

J. Fernández Carnero¹
C. Fernández de las Peñas¹
L. Palomeque del Cerro²

¹ Fisioterapeuta. Profesor asociado de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC)

² Fisioterapeuta. Coordinación de estudios de la Escuela de osteopatía de Madrid (EOM)

Correspondencia:
José Fernández Carnero
Universidad Rey Juan Carlos.
Facultad de Ciencias de la Salud
Avda. de Atenas, s/n
28922 Alcorcón (Madrid)
E-mail: j.fernandez@cs.urjc.es
cpena@cs.urjc.es

Efectividad del tratamiento fisioterápico en las lesiones por aceleración-deceleración del raquis cervical

Effectivity of physiotherapeutic treatment in acceleration-deceleration injuries of the cervical spine

RESUMEN

Las lesiones por aceleración-deceleración constituyen una patología con entidad propia que conlleva la necesidad de un tratamiento fisioterápico precoz e intensivo. En la actualidad no existe un protocolo determinado de actuación fisioterápica en esta patología. La necesidad de un conocimiento científico de las bases biomecánicas de la lesión y de las técnicas de tratamiento fisioterápico nos han llevado al estudio de esta entidad.

En el tratamiento fisioterápico de esta patología se recurre a diferentes técnicas de terapia manual y de Fisioterapia. Estas técnicas son defendidas desde el punto de vista de la práctica clínica o, en algunos casos, con ensayos clínicos controlados. Es necesario concienciar a los fisioterapeutas la necesidad del estudio e investigación de las diferentes técnicas de Fisioterapia aplicadas en esta patología.

PALABRAS CLAVE

Whiplash cervical; Lesión por aceleración-deceleración; Tratamiento fisioterápico; Terapia manual.

ABSTRACT

Acceleration-deceleration syndrome is a pathology with own entity that needing an intensive and precocious physical therapy treatment. Actually there isn't a standard protocol treatment actuation in this pathology. The needing of a scientific knowledge about the biomechanical events at the whiplash injury and about the physical therapy treatment, take us the study of this pathology.

We use different manual therapy and physical therapy techniques at the treatment of this pathology. Some of this technique are defending since point of view of the clinical working or, sometimes, with a controlled clinical trial. It's necessary to make aware physiotherapist the necessity of the investigation and study of the different physical therapy techniques to apply on this pathology.

KEY WORDS

Whiplash injury; Acceleration-deceleration injury; Physical therapy treatment; Manual therapy

INTRODUCCIÓN

En 1928, Harnold Crowe¹ fue el primero en definir el término *whiplash injury* como la situación en la que la cabeza es movida sucesivamente produciendo una distensión del cuello, con lesión de tejidos blandos del mismo debido a una colisión posterior entre dos vehículos. Sin embargo, el término *whiplash* no fue usado hasta 1945². Durante mucho tiempo no ha habido un consenso sobre la nomenclatura, existiendo diferentes definiciones de esta patología aludiendo a términos como latigazo cervical³, lesión de aceleración-desaceleración, lesión por hiperextensión⁴, etc. Todas estas definiciones hacen referencia a golpes posteriores provocados por otro vehículo⁵.

En 1995, la *Quebec Task Force* (QTF), en un monográfico sobre las alteraciones asociadas al *whiplash* (WAD) es la que dio la definición y la clasificación más aceptada, colocando el marco conceptual en una posición más clara⁶. En ella se define este estado como *un mecanismo de aceleración y deceleración de energía transferida al cuello*. Puede resultar de una colisión posterior o lateral por accidente de tráfico u por otras desgracias. El impacto puede provocar una lesión en el hueso o en los tejidos blandos (*whiplash injury*), el cual puede llegar a producir una gran cantidad de manifestaciones clínicas (*whiplash associated disorders*).

Aunque se han hecho innumerables publicaciones, en las que se ha investigado las terapias físicas y manuales para el tratamiento de las lesiones por aceleración-deceleración, éstas están aún en debate⁷. Se han aplicado una gran cantidad de tratamientos conservadores, tales como el ultrasonido, calor local, frío, inmovilización con collarín, masaje, movilización activa, tracciones, terapia electromagnética y tratamientos multimodales, pero existe muy poca evidencia aceptada para su uso.

Actualmente estas lesiones van en aumento, sobre todo en accidentes de tráfico. Aunque no es una lesión que tiende a amenazar la vida del individuo y el 97% de los afectados se cura espontáneamente a los seis meses, constituye una lesión que puede llegar a ser invalidante si no se realiza un tratamiento fisio-

rápico correcto. Aproximadamente entre el 30% y el 62% de los afectados en accidente de tráfico que acuden a un hospital presentan dolor agudo de cuello y síntomas asociados (principalmente síntomas neurovegetativos). El 35% de los mismos presenta estos síntomas entre las 12-48 horas tras el accidente.

Se estima su incidencia en países occidentales en 1/1.000. En varios estudios epidemiológicos referidos a accidentes de tráfico en diferentes comunidades autónomas de España⁸ se halló una incidencia de patología cervical del 35,7%, siendo el 84,2% de los afectados diagnosticados como lesión por aceleración-deceleración.

Esta lesión constituye uno de los grandes enigmas de la Fisioterapia, ya que no se encuentra un correcto acercamiento al diagnóstico y tratamiento junto a un desconocimiento amplio de los mecanismos fisiopatológicos de la lesión (9).

Por otro lado continúa existiendo el debate sobre el papel de la compensación económica y los sistemas de seguros, pues alteran el curso de la recuperación y necesitan ser mejor definidos.

CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES DE ACELERACIÓN-DECELERACIÓN

Actualmente se pueden diferenciar dos clasificaciones, la de Lucas y la de la QTF.

Lucas¹⁰ determina una clasificación atendiendo a las correlaciones anatomoclínicas de las lesiones del cuello planteando tres cuadros clínicos:

- *Síndrome cervical local*. Caracterizado por dolor y rigidez de cuello. Es una disfunción benigna que se limita a una alteración de la columna cervical sin componente neuropsicológico o sensorial involucrado.
- *Síndrome cervical descendente*. Disfunción cervical que cursa como un síndrome cervicobraquial. Aparece una lesión en la columna cervical asociada a radiculopatía.
- *Síndrome cervical ascendente*. Disfunción cervical que cursa con alteraciones cocleovestibulares, oculares, cognitivas y psiquiátricas. Es conocido también como síndrome cervicoencefálico.

208

Existe otra clasificación descrita por Radanov¹¹ que se asemeja mucho a la de Lucas; sin embargo, la que más consenso clínico tiene es la presentada por el Grupo de Trabajo de la QTF⁶. Esta clasificación determina la existencia de cinco grados de severidad clínica:

- *Grado 0.* Alteración cervical asintomática que no cursa con desordenes asociados al cuadro
- *Grado I.* Alteración cervical que cursa con dolor de cuello y rigidez como signos clínicos, pero sin la aparición de signos físicos como limitación de la movilidad cervical.
- *Grado II.* Alteración cervical que cursa con dolor de cuello y rigidez como signos clínicos, y con limitación de la movilidad cervical y/o contractura de la musculatura periarticular como signos físicos.
- *Grado III.* Aparecen los signos clínicos y físicos del grado II, a los que se añaden signos neurológicos, tales como alteraciones del sueño, jaquecas, etc.
- *Grado IV.* Este grado ha sido excluido de la clasificación como tal, ya que es aquella alteración cervical que cursa con fractura y/o luxación de alguna vértebra.

En la actualidad la hipótesis sostenida del movimiento de hiperextensión en el cuello ha sido puesto en duda en diversos estudios^{12, 13}. En estos momentos se cree que el origen de la lesión se encuentra en una afectación de los tejidos blandos¹⁴. Sin embargo, después de la exhaustiva revisión que llevó a cabo la QTF en 1995⁶, los mecanismos lesionales no están totalmente esclarecidos, principalmente por la falta de técnicas específicas de diagnóstico.

A pesar de la incertidumbre existente, existen diferentes estudios que realizan un análisis de la cinemática y fisiopatología de la columna cervical en el momento del impacto. Estos estudios van desde un estudio biomecánico, un estudio electromiográfico de la musculatura espinal¹⁵, hasta estudios con fotografía a alta velocidad¹⁶⁻¹⁸. Un estudio reciente sobre la cinemática¹⁹ determina la existencia de tres momentos clave en el mecanismo lesional de la lesión por acele-

ración-deceleración. El cuello sufre una pérdida de la lordosis cervical, quedando la columna en forma de «S», dando lugar a grandes fuerzas de cizallamiento en los niveles cervicales inferiores (C5 a C7).

Este mecanismo lesional determina que las zonas más involucradas en la lesión sean las articulaciones interapofisarias, los discos intervertebrales y la musculatura periarticular²⁰.

Es por este motivo por el que en la actualidad se ha planteado la ineficacia del reposacabezas del automóvil, ya que el impulso en flexión del tronco facilita el movimiento de hiperextensión de la cabeza^{21, 12}.

OBJETIVO DEL ARTÍCULO

El propósito de esta revisión es analizar la eficacia del tratamiento conservador en los pacientes que tienen alteraciones por lesiones de aceleración-deceleración.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda en *Medline* (1980-2002), *Cochrane Data Base Systematic Review* (1990-2002), *Amed* (1995-2002), *Ovid Basa Date* (1994-2002), las revistas electrónicas de los servidores de *Science Direct* and *Swsenet*, la página web *whiplash101.com* y la *Evidence Data Base Pedro*.

Se introdujeron los siguientes términos y se combinaron en la búsqueda: *whiplash injury, physical therapy, rehabilitation, acceleration-deceleration syndrome, physiotherapy treatment, indicende, prevalence, neck pain, mechanical neck disorders, randomized controlled trial*.

Se analizaron 150 artículos referentes a esta patología. Fueron seleccionados para su análisis los artículos que alcanzaron los siguientes criterios de inclusión:

- Si la designación fue mediante forma randomizada en ensayos clínicos aleatorios.
- Si eran revisiones bibliográficas.
- Si todos los pacientes sufrieron lesiones por aceleración-deceleración (es decir, *WAD [whiplash associated disorders]*).
- Si el tipo de intervención fue conservadora. Se eliminaron las intervenciones mediante cirugía y fármacos.

- El dolor, el efecto global percibido o la participación en las actividades de la vida diaria fueron usadas como resultados de medición.
- Si la publicación fue escrita en inglés.

Se excluyeron los estudios donde no todos los pacientes presentaban *whiplash*, en aquellos casos en los que existían otras alteraciones tales como fracturas y/o afectación de otras regiones corporales.

RESULTADOS

De la búsqueda realizada se han encontrado cuatro revisiones bibliográficas, tres de ellas en la base de datos *cochrane*, y nueve ensayos clínicos que cumplen con los criterios de inclusión propuestos.

Las variables que más se miden en la mayoría de los estudios son la intensidad del dolor de cuello, el grado de incapacidad que genera, el rango de movilidad, el dolor de cabeza y el estado general del paciente.

TRATAMIENTO FISIOTERÁPICO DE LOS DESORDENES ASOCIADOS POR LAS LESIONES DE ACCELERACIÓN-DECELERACIÓN

El 75% de los pacientes se recuperan de forma espontánea por evolución natural dentro del primer mes tras la lesión. Es bien conocido los beneficios de los tratamientos mediante terapia física en este tipo de patología²². Según la opinión de diversos neurocrujanos, la recuperación de los pacientes a través del tratamiento de Fisioterapia debe obtenerse durante los tres meses siguientes a la lesión²³.

Lo que sí está demostrado es que la implantación de un tratamiento fisioterápico de forma precoz va a determinar una mejor evolución del paciente. Existen diferentes agentes físicos y terapias manuales aplicadas en el tratamiento fisioterápico de esta patología:

Programa de cinesiterapia

Los resultados encontrados sobre el ejercicio han sido positivos en todos los artículos. Magee et al en

una revisión bibliográfica publicada recientemente observó que el ejercicio, las terapias manuales y la educación para la salud mediante consejos tenían mejor efecto que el reposo y el uso del collarín. Cabe señalar que las lesiones por aceleración-deceleración no son las únicas alteraciones incluidas en esta revisión en relación a las afecciones del cuello²⁴.

En un ensayo clínico aleatorio de buena calidad metodológica se encuentra un efecto positivo tras la realización de ejercicio y entrenamiento funcional en pacientes en estado agudo tras una lesión por aceleración-deceleración²⁵.

Existen diversos estudios que analizan la eficacia de los ejercicios activos realizados por el paciente dentro de un programa de rehabilitación que incluye el uso de otro tipo de medidas fisioterápicas^{26, 27}. Sin embargo, no en todos los pacientes se ha demostrado un mayor beneficio y una más rápida recuperación con esta terapia, ya que existen algunos estudios que determinan que este tipo de ejercicio no es totalmente eficaz²⁸.

Efectividad del collarín cervical

Entre los tratamientos que han demostrado ser poco eficaces se encuentra el collarín²⁹. En un estudio prospectivo de buena calidad según nuestros criterios, en el que el tamaño muestral fue de 250 sujetos, el 78% tuvo un seguimiento durante seis semanas después de aplicar tratamiento con collarín, no obteniendo ninguna mejoría.

Otro estudio en el que el tamaño muestral fue elevado y la calidad del mismo alta, fue el que realizó Borchgrevink³⁰ mediante un ensayo clínico aleatorio en el que todos los pacientes sufrieron lesiones de aceleración-deceleración. A un grupo se le seleccionó para que mantuviesen las mismas actividades que realizaban antes del accidente, mientras que otro grupo recibió tratamiento mediante collarín. Los resultados fueron significativamente mejores a los seis meses para los pacientes que siguieron con las mismas actividades antes de sufrir el accidente.

Además de los resultados anteriores, encontramos otros estudios que determinan que el uso de collarines blandos no limita los movimientos de la región

210

cervical, por lo que no resultan muy eficaces en su cometido³¹. Incluso se determina que el uso prolongado del mismo puede aumentar la incapacidad, las secuelas y el posterior período de recuperación³².

Movilización precoz

La mayoría de los estudios que analizan la movilización precoz han dado buenos resultados con esta terapia²⁶. En estos estudios se compara los resultados obtenidos con un protocolo de ejercicio precoz en casa durante la fase aguda, siempre unido a una terapia coadyuvante, con los resultados obtenidos con un protocolo de tratamiento que incluía reposo, collarín y antiinflamatorios^{25,33}.

En un ensayo clínico aleatorio prospectivo se comparó el efecto de la movilización activa frente al tratamiento convencional mediante collarín. Los resultados a las seis semanas mostraron que el grupo de movilización activa obtuvo una mejora significativa en cuanto al dolor y la incapacidad³⁴.

Se encontraron cinco ensayos clínicos aleatorios en los cuales se comparaba el efecto del reposo y la inmovilización con collarín con el tratamiento activo mediante movilización. En cuatro estudios se informaba del efecto negativo de la inmovilización y los beneficios de la movilización³⁵⁻³⁸; sin embargo, en un estudio ambos grupos de tratamiento no presentaron ninguna diferencia en cuanto a los síntomas después del ensayo³⁹. La conclusión que se saca de los resultados obtenidos en diferentes estudios es un mejoría significativa de la movilidad cervical y una disminución del dolor en aquellos pacientes a los cuales se les ha llevado a cabo la aplicación de un protocolo de movilización precoz durante la fase aguda.

Estos protocolos de movilización precoz deben agrupar ejercicios realizados por el propio paciente en el domicilio, siempre bajo la supervisión de un fisioterapeuta; y ejercicios activos submáximos en la terapia fisioterápica ambulatoria.

Tracción cervical

En una revisión bibliográfica realizada recientemente donde se estudiaba la calidad metodológica de

los estudios se concluyó que la tracción no debería ser usada para el tratamiento de las alteraciones provocadas por lesiones de aceleración-deceleración⁴⁰.

No existen muchas investigaciones que analicen los efectos de la aplicación aislada de tracción sobre los pacientes afectos de este cuadro. En todos los ensayos se ha realizado un tratamiento unido a movilizaciones, crioterapia y otras medidas fisioterápicas.

Los resultados de esta modalidad de tratamiento han sido comparados con otro protocolo de tratamiento que incluye reposo, collarín y antiinflamatorios, dando resultados dudosos^{41,42}.

Un estudio reciente⁴³ encontró una mejoría del 100% en pacientes afectos de grado I (según la clasificación de la QTF) y un 44% en pacientes afectos grado II con la aplicación de tracción aislada durante cinco minutos dos veces al día.

Técnicas de estiramientos. *Spray and stretching*

Estas técnicas de tratamiento de las lesiones de los tejidos blandos son en la actualidad muy usadas en este tipo de patología. Aunque no existen ensayos clínicos que determinen los beneficios de un estiramiento correcto de la musculatura espinal cervical posterior para los afectados por lesiones de aceleración-deceleración. En este sentido sería interesante llevar a cabo una investigación con el uso de estas terapias.

Tratamiento de tejidos blandos: manipulación y tratamiento de puntos gatillo miofasciales

En una revisión bibliográfica en la que se analizaron 35 ensayos clínicos⁴⁴, en 19 de los 35 los resultados fueron favorables, pero tan sólo cuatro tenían buena calidad metodológica.

Hurwitz et al⁴⁵ en una revisión bibliográfica sobre la movilización y la manipulación encontraron que dos tercios de los estudios de ensayos clínicos aleatorios analizados presentaban beneficios a largo plazo en cuanto al dolor de cabeza y al dolor de cuello. En este sentido la QTF también coincide en la respuesta a este tipo de terapia.

En la actualidad se conoce en la práctica clínica la mejoría de los síntomas agudos en las lesiones de aceleración-deceleración con el uso de la manipulación; sin embargo, faltan ensayos clínicos que determinen las correctas bases fisiológicas de esta mejoría.

Dentro de las técnicas de terapia manual encontramos las técnicas de tratamiento de puntos gatillo miofasciales. En un estudio, Simons⁴⁶ determinó la relación que presenta la activación del punto gatillo del músculo pectoral menor en estos pacientes. Este estudio demuestra la necesidad de una correcta valoración del tejido miofascial en las lesiones por aceleración-deceleración. Es por ello que nuestro grupo de investigación tiene en mente el comienzo de un trabajo acerca del tratamiento miofascial en este tipo de lesión.

Terapia electromagnética: onda corta, microondas y ultrasonido

En la actualidad encontramos en la práctica clínica un extendido uso de estas técnicas en la fase subaguda o en fase de cronificación. Sin embargo, no existen muchos estudios controlados que analicen y determinen los efectos beneficiosos de este tipo de terapia en estos pacientes.

Algunos autores han evaluado los efectos beneficiosos de la aplicación de alta frecuencia en estos pacientes, pudiendo observar una mayor mejoría que el grupo control²⁷. Sin embargo, debemos considerar que el grupo control en estos estudios es tratado con collarín, reposo y analgésicos.

Electroterapia de baja y media frecuencia

En la práctica clínica se lleva a cabo la aplicación de corrientes de baja frecuencia con fines analgésicos y miorrelajantes sobre la musculatura posterior de la región cervical. Sin embargo, sólo hemos podido encontrar dos ensayos^{47, 48} que determinen los efectos beneficiosos de esta terapia en las lesiones por aceleración-deceleración.

Laserterapia

Sólo hemos podido encontrar un estudio en el que se analizan los efectos beneficiosos de la aplicación de láser en este tipo de lesión⁴⁹.

CONCLUSIONES

Si analizamos los datos obtenidos en esta revisión bibliográfica acerca de la lesiones por aceleración-deceleración observamos la actual incertidumbre que todavía existe con respecto a la evidencia científica en la aplicación de diversas terapias fisioterápicas en el tratamiento de esta patología.

La mayoría de los pacientes se curan por evolución natural dentro del primer mes del accidente; sin embargo, tanto los pacientes que se recuperan en el primer mes como los que tienen más dilatados los síntomas e incluso desarrollan secuelas necesitan de un tratamiento mediante terapia física para realizar una más rápida y correcta recuperación.

Los resultados de la mayoría de las publicaciones en relación con los ejercicios, la movilización precoz, bien de forma pasiva o en forma de autotratamiento, afirman obtener una mayor mejoría en los pacientes con estas lesiones y limitan la presencia de secuelas y/o dilatación de los síntomas.

Por el contrario se han encontrado una gran cantidad de publicaciones en las que el reposo, la inmovilización mediante collarín y la aplicación de tracciones no tiene ningún efecto positivo; incluso en algunos casos los resultados han llegado a provocar secuelas. Es por ello que nuestra conclusión sobre estas formas de tratamiento es limitar o evitar su uso en la práctica clínica.

Las técnicas de manipulación y las terapias manuales sobre tejidos blandos muestran buenos resultados en la mayoría de las publicaciones; sin embargo, la calidad de los estudios no es buena. La conclusión de los mismos es que el efecto de la manipulación, a pesar de ser muy bueno, sólo se mantiene a corto plazo.

También hemos encontrado que la terapia electromagnética mediante onda corta mejora significativamente a los pacientes con estas afecciones; sin embargo, los estudios encontrados han sido escasos y los pacientes del grupo control han llevado un tratamiento convencional (collarín, reposo y analgésicos), el cual ha demostrado ser negativo para la recuperación de los pacientes.

Por último, dentro de esta revisión hemos encontrado que no existen publicaciones acerca del efecto

212 de otras terapias tales como el ultrasonido, el láser, la microonda y electroterapia de baja y media frecuencia. Es por ello necesario la puesta en marcha de investigaciones de buena calidad metodológica que evi-

dencien el uso correcto de las técnicas fisioterápicas en el tratamiento de estas lesiones, tanto de las que ya se han investigado como las que aún no se han investigado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Harnold Crowe. Western Orthopaedic Association: injuries of the cervical spine. Paper at the meeting. San Francisco; 1928.
2. Davis A. Injuries of the cervical spine. *JAMA* 1945;127:145-56.
3. Barsnley L, Lord SM, Bogduk N. Comparative local anaesthetic block in the diagnosis of cervical zygapophysial joint pain. *Pain* 1993;55:99-106.
4. States J, Balcelark JC, Williams JS et al. Injury frequency and head restraint effectiveness in rear - end impact accidents. *Proc. 16th STAPP car crash conf.* Detroit; 1972.
5. Evans RW. Postconcussion syndrome and whiplash injury. En: Narayan RK, Wilberger JE, Povlishock ST, editores. *Neurotrauma*. Nueva York: MacGraw-Hill; 1996. p. 593-609.
6. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR, et al. Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash Associated Disorders: redefining «whiplash» and its management. *Spine* 1995;20:8-58.
7. Aker PD, Gross AR, Goldsmith CH et al. Conservative management of mechanical neck pain: systematic overview and meta-analysis. *BMJ* 1996;313:1291-6.
8. Díaz A. Estudio clínico y epidemiológico del esguince cervical. *Rev S Traum Ort* 1998;18:61-72.
9. Evans RW. Some observations on whiplash injuries. *Neurologic Clinics* 1992;10(4):975-97.
10. Lucas P. Whiplash impairment rating: guidelines for measurement, in whiplash injuries En: Gunzburg R, Szpalski M, editores. *Current concepts, in prevention, diagnosis, and treatment of cervical whiplash syndrome*. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998. p. 273-81.
11. Radanov BP, Dvorak J, Valach L. Cognitive deficits in patients after soft tissue injury of the cervical spine. *Spine* 1992;17(2):127-31.
12. Ono K, Kaneoka K, Wittek A, Kajzer J. Cervical injury mechanism based on the analysis of human cervical vertebral motion and head-neck-torso kinematics during low speed rear impacts. En: *Proceedings of the 41 st stapp car crash conference*, 1997, SAE paper number 973340.
13. Yang KH, Begeman PC, Muser M, Niederer P, Walz F. On the role of cervical facet joints in rear end impacts neck injury mechanisms. *International congress and exposition*. Detroit, Michigan. Feb, 1997, SAE paper n.º 970497.
14. Compton C. The use of public crash data in biomechanic research. En: Nahum A, Melvin J, editores. *Accident injury biomechanic and prevention*. New York: Springer; 1993. p. 49-66.
15. Brault JR, Siegmund GP, Wheeler JB. Cervical muscle response during whiplash: evidence of a lengthening muscle contraction. *Cin Biomech (Bristol, Avon)* 2000;15:426-35.
16. Grauer JN, Panjabi MM, Cholewicki J, Nibu K, Dvorak J. Whiplash produces an S-shaped curvature of the neck with hyperextension at lower levels. *Spine* 1999;22:2489-94.
17. Kaneoka K, Ono K, Inami S, Hayashi K. Motion analysis of cervical vertebrae during whiplash loading. *Spine* 1999;24: 763-70.
18. Yoganandan N, Pintar FA, Sances A, Voo LM, Cusick JF. Inertial flexion-extension loading of the human neck. *Adv Bioeng* 1995;31:45-6.
19. Deng B. Biomechanics of the human cadaver cervical spine during low speed rear-end impacts, phd. dissertation, wayne state university, 1999.
20. Barnsley L, Lords S, Bogduk N. Clinical Review. Whiplash injuries. *Pain* 1994;59:92-307.
21. States JD, Korn MW, Masengill JB. The enigma of whiplash injuries. *AAAM* 1969;12(4):84.
22. Evans RW, Evans RL, Sharp MJ. The physician survey on the post-concussion and whiplash syndromes. *Headache* 1994; 34:268-74.
23. Bring G, Westaman G. Cronic posttraumatic syndrome after whiplash injury. A pilot study of 22 patients. *Scandinavian Journal of Primary Health Care* 1991;9:135-41.
24. Magee DJ, Oborn-Barret E, Turner S, et al. A systematic overview of the effectiveness of physical therapy intervention on soft tissue neck injury following trauma. *Physiotherapy Can* 2000; Spring: 111-30.
25. Rosenfeld M, Gunnarsson R, Borenstein P. Early intervention in whiplash-associated disorders: a comparison of two treatment protocols. *Spine* 2000;15:1782-7.
26. Mealy K, Brennan H, Fenelon GC. Early mobilization of acute whiplash injuries. *British Medical Journal* 1986;292:656-7.
27. Foley-Nolan D, Moore K, Codd M, Barry C, O'Connor P, Coughlan RJ. Low energy high frequency pulsed electromagnetic therapy for acute whiplash injuries. A double blind randomized controlled study. *Scand J Rehabil Med* 1992;24:51-9.
28. McKinney LA, Dornan JO, Ryan M. The role of physiotherapy in the management of acute neck sprain following road - traffic accidents. *Arch Emerg Med* 1989; 6: 27-33.

29. Gennis P, Miller L, Gallagher EJ, Giglio J, Carter W, Nathanson N. The effect of soft cervical collars on persistent neck pain in patients with whiplash injury. *Acad Emerg Med* 1996; 3(6):568-73.
30. Borchgrevink GE, Kaasa A, McDonagh 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.
31. Jhonhson RM, Hart DL, Simmons E, Ramsby GR, Southwick WO. Cervical orthoses: a study comparing their effectiveness in restricting cervical motion in normal subjects. *Journal of Bone Joint Surg* 1977;59:332-9.
32. Colachis SC, Strohm BR, Ganter EL. Cervical spine motion in normal women: radiographic study of the effect of cervical collars. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1973; 54:161-9.
33. McKinney LA. Early mobilization and outcome in acute sprains of the neck. *British Medical Journal* 1989;299:1006-8.
34. Schnabel M, Vassiliou T, Schmidt T, Basler HD, Gotzen L, Junge A et al. Results of early mobilisation of acute whiplash injuries. *Schmerz* 2002;16(1):15-21.
35. Mealy K, Brennan H, Fenelon GCC. Early mobilization of acute whiplash injuries. *BMJ* 1986; 292:647-56.
36. Provinciali L, Baroni M, Illuminati L et al. Multimodal treatment to prevent the late whiplash syndrome. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1996;28:105-11.
37. McKinney LA. Early mobilisation and outcome in acute sprains of the neck. *BMJ* 1989;299:1006-8.
38. Borchgrevink GE, Kaasa A, McDonagh D, et al. Acute treatment of whiplash neck sprain injuries: a randomized trial of treatment during the first 14 days after a car accident. *Spine* 1998;23:25-31.
39. Pennie BH, Agambar LJ. Whiplash injuries: a trial of early management. *Journal of Bone and Joint Surgery (British)* 1990; 72:277-9.
40. Bogduk N. Whiplash: why pay for GAT does not work. *Journal of Musculoskeletal Pain* 2000;8(1/2):29-53.
41. Goldie I, Landquist A. Evaluation of the effects of different forms of physiotherapy in cervical pain. *Sacnd J Rehab Med* 1970;2:117-21.
42. Pennie BH, Agambar LJ. Whiplash injuries. A trial of early management. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1990;78(2): 277-79.
43. Swezey RL, Swezey AM, Warner, K. Efficacy of home cervical traction therapy. *Am J Phys Med Rehabil.* 1999;78(1):30-2.
44. Koes BW et al. Spinal manipulation and mobilization for back and neck pain: a blinded review. *BMJ* 1991;3(6.813):1298-303.
45. Hurwitz et al. Manipulation and mobilisation of the cervical spine a systematic review of the literature. *Spine* 1996;21(15): 1746-59.
46. Hong CZ; Simons DG. Response to treatment for pectoralis minor myofascial pain syndrome after whiplash. *Journal of musculoskeletal Pain* 1993;1(1):89-131.
47. Marchand S, Charest J, Li JX, et al. Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on chronic low back pain. *Pain* 1993; 54(1):99-106.
48. Croft AC. Management of soft tissue injuries, in whiplash injuries. En: Foream SM, Croft AC, editores. *The cervical acceleration/deceleration Síndrome*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995. p. 450-88.
49. Thorsen H, Gam AN, Svensson BH, et al. Low level laser therapy for myofascial pain in the neck and shoulder girdle. A double blind cross-over study. *Scandinavian Journal of Rheumatology* 1992;21(3):139-40.