



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN ESTADO DE MÉXICO PONIENTE
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
LOMAS VERDES

**LESIONES CERVICALES DE CONDUCTORES Y PASAJEROS DELANTEROS EN
ACCIDENTES POR MECANISMO DE ACELERACION**

TESIS

Que para obtener el título de médico especialista en
ORTOPEDIA

PRESENTA

Dr Gabriel Zúñiga Rios

ASESORES

Dr. Federico Cisneros Dreinhoffer

Dr. Luis Muñiz Luna

Naucalpan de Juárez, Edo Mex. Diciembre 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS
PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos.

El uso de imágenes, fragmentos de videos y demás material que sea objeto de la protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionado el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres, por el amor, esfuerzo, ejemplo y motivación, para realizar mi sueño.

Los amo.

| CONTENIDO | PAGINA |
|---|--------|
| I RESUMEN | 5 |
| II ABSTRACT | 6 |
| III ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA | 7 |
| IV JUSTIFICACIÓN | 11 |
| V PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 11 |
| VI PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 11 |
| VII OBJETIVO GENERAL | 12 |
| VIII OBJETIVO ESPECÍFICO | 12 |
| IX DISEÑO DEL ESTUDIO | 12 |
| X ÁMBITO DEL ESTUDIO | 13 |
| XI MATERIAL Y MÉTODOS | 14 |
| XII DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO | 17 |
| XIII DISEÑO ESTADÍSTICO | 20 |
| XIV RESULTADOS | 21 |
| XV DISCUSIÓN | 26 |
| XVI CONCLUSIONES | 28 |
| XVI BIBLIOGRAFÍA | 29 |

I. RESUMEN.

Introducción. Los accidentes de automóvil constituyen actualmente la primer causa de lesión cervical en el mundo, y de todas estas el mecanismo de aceleración forzada se describe como la más frecuente. Siempre ha sido controvertida la relación entre la posición de los pasajeros a bordo del vehículo automotor accidentado y la severidad de la lesión. Históricamente todas las implementaciones para protección han sido primero para los conductores *Objetivo.* Determinar la posible relación entre la severidad de las lesiones cervicales y la posición de los pasajeros en el vehículo accidentado por mecanismo de aceleración. *Material y métodos:* Estudio realizado en un hospital privado, prospectivo, analítico, transversal observacional en 106 conductores y 106 pasajeros delanteros que sufrieron un accidente vehicular y lesión cervical por mecanismo de aceleración. *Resultados.* Al comparar la severidad y frecuencia de lesiones cervicales en pasajeros delanteros y conductores, se obtuvo una X^2 de 18.2 con un valor de $p < 0.001$ por lo tanto, sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre las lesiones que presentaban los pasajeros delanteros en relación a los conductores. *Conclusiones.* En este estudio, los pasajeros presentan no solo mayor riesgo de lesión por frecuencia, sino también mayor severidad de las lesiones, por lo tanto, ser conductor confiere un valor estadístico de protección con respecto a los pasajeros delanteros

II. ABSTRACT.

Introduction. Car accidents are currently the leading cause of cervical injury in the world, and of these, the forced acceleration mechanism is described as the most frequent. It has always been controversial the relationship between the position of the accidented vehicle occupants and the severity of the injury. Historically all security implementations have been first for drivers *Objective.* To determine the relationship between the severity of cervical lesions and position of passengers in the vehicle by the acceleration mechanism *Material and methods* A prospective, analytical, observational, in 106 drivers and 106 front passengers who suffered a car accident and neck injury by acceleration mechanism in a private hospital *Results* When comparing the severity and frequency of neck injuries in passenger and driver, we got an X^2 of 18.2 with a $p < 0.001$ so, there is a statistically significant difference between the lesions in the front seat passengers compared to drivers *Conclusions.* In this study, the passengers have not only increased risk of injury frequency, but greater severity of injury, therefore, be a driver gives a statistical value of protection in relation to the front passenger

III. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL TEMA.

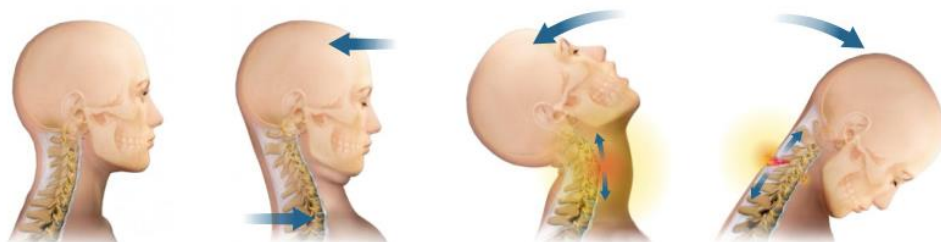
Los accidentes de automóvil constituyen actualmente la primer causa de lesión cervical en el mundo, y de todas estas el mecanismo de aceleración forzada se describe como la más frecuente (2).

El cirujano Ortopedista Crowe en 1928 fue el primero en describir, denominar y explicar el mecanismo y algunas implicaciones de la lesión por aceleración forzada o latigazo (1). Davis en 1945 investigó problemas acerca de síntomas y signos “oscuros” relacionados con el apropiado diagnóstico de la lesión por latigazo cervical y propuso la anamnesis adecuada y cuidadosa sobre las circunstancias de la lesión (43). Abbot y Gay desde 1853 notaron y reportaron el incremento en la frecuencia de las lesiones de este tipo así como su implicaciones en el litigio forense (44)

La fuerza de tarea de Quebec, en 1995 describió el mecanismo de aceleración-deceleración de la energía transferida a la columna cervical resultante de una colisión automovilística por alcance posterior o lateral. La energía transferida produce lesión cervical hueso y/o tejidos blandos y manifestaciones clínicas asociadas (35). Se estima que la incidencia de las lesiones por aceleración cervical es de 4 por 1,000 habitantes, e incluyen costos relacionados con atención médica, incapacidades y ausencias laborales; que ascienden a los 3.9 billones de dólares en Estados Unidos. Los criterios del grupo de trabajo de Quebec han sido aplicados a varios estudios para el diagnóstico de esguince cervical y se consideran el estándar de oro.(4)

Las características epidemiológicas de la lesión por aceleración forzada o latigazo cervical, varía mucho en diferentes partes del mundo, incluso dentro de las fronteras del mismo país. (36). Se asume que el reporte de la lesión es inconsistente y esto causa problemas estadísticos.

El modelo más simple de la lesión por latigazo es el alcance posterior de un vehículo en movimiento contra un automóvil estacionado de una fuerza unidireccional y durante esta colisión (37), el cuerpo del pasajero delantero y del conductor tienen un movimiento primario y un movimiento secundario y en mayor movimiento se encuentra en el cuello. Este movimiento es el resultado de la inercia después de la colisión del vehículo que se traslada y la fuerza depende de la masa y la aceleración, cuyo resultado es un movimiento largo similar a un latigazo (38)



a. Reposo b. Impacto c. Hiperextensión d. Hiperflexión

Ilustración del mecanismo de lesión. a) Posición fisiológica cervical b) Forma de la columna cervical durante el impacto c) hiperextensión de la columna cervical d) hiperflexión de la columna cervical.

La longitud de la variación dependiente del cambio en la aceleración indicado como delta V (ΔV). El ΔV mínimo para producir una lesión por aceleración es de 8 km/hr y la severidad de la lesión está correlacionado con el incremento en la ΔV (39). Si el conductor o el pasajero portan un cinturón de seguridad colocado, el movimiento será detenido súbitamente, pero si no es así, el cuerpo experimentará una desaceleración al colisionar contra el tablero o alguna parte de la cabina vehicular.

Cuando un automóvil es chocado en la parte posterior, es sometido a una brusca aceleración en dirección anterior. La aceleración depende de la fuerza aplicada y de la inercia del vehículo chocado. La fuerza depende del peso y de la velocidad del vehículo que choca. La inercia del auto chocado depende no sólo de su peso sino de factores que permitan su fácil rodamiento.(34) El mecanismo de lesión preciso del trastorno asociado a las lesiones por aceleración ocasionadas en colisiones automovilísticas por alcance posterior aún no está claro y la sospecha de que la posición de las extremidades torácicas durante el impacto participa en el mecanismo tampoco ha sido descrito. (24)

Después de la colisión, la sintomatología suele tener una instalación rápida y la progresión en los síntomas asociados a padecimientos crónicos es aún motivo de disputa científica (40)

Estas lesiones, poseen un impacto importante en la sociedad. Únicamente en Estados Unidos de América se les ha estimado un costo anual de \$ 4.5 billones,⁷ una frecuencia de 2,900,000 casos agudos e

índice de incidencia de 1,107 por 100,000 personas – año.8 En la práctica de la medicina privada de nuestro país, el perfil del diagnóstico de esguince cervical reportado solamente por traumatólogos ortopedistas indica una frecuencia de 118,034 casos agudos anuales.(21)

Los análisis clínicos han demostrado una descripción no clara del síndrome asociado con estas lesiones, los síntomas resultantes son inespecíficos. Los hallazgos patológicos son inconsistentes y además los estudios de investigación son frecuentemente obcecados por cuestiones de litigio.(21) Los signos y síntomas son variables y se ha sugerido una separación clínica en grupos (cérvico-craneal y cérvico-braquial) que reconocen la anatomía funcional de la columna cervical alta y baja.(18).

A pesar de que la lesión por aceleración o latigazo es muy frecuente, no hay estudios acerca de la epidemiología de este fenómeno. Únicamente la república de Croacia a llevado a cabo algunos estudios en relación a la lesión por latigazo, uno de ellos es acerca de la epidemiología, clínica y características médico legales (41). Otro más, publicado realizado en 2017 y publicado en 2018 en Bosnia Herzegovina con resultados interesantes pero con una serie relativamente baja de pacientes y con muchas variables lo que complica los resultados (42)

IV. JUSTIFICACIÓN

Este estudio pretende demostrar la relación entre el grado de severidad de la lesión cervical y la posición de los pasajeros en el vehículo en movimiento accidentado en pacientes que sufren un accidente automovilístico por alcance

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los accidentes automovilísticos son la primera causa de esguince cervical en el mundo y siempre ha sido controvertida la relación entre la posición de los pasajeros a bordo del vehículo automotor accidentado y la severidad de la lesión (24), por lo que queremos conocer el mecanismo y cinemática de la lesión.

Este estudio pretende demostrar la relación entre el grado de severidad de la lesión cervical y la posición de los pasajeros en el vehículo en movimiento accidentado en pacientes que sufren un accidente automovilístico por alcance.

VI PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la severidad de las lesiones cervicales en conductores y pasajeros delanteros en accidentes por mecanismo de aceleración?

VII. OBJETIVO GENERAL

1.- Identificar el grado de alteración de las lesiones cervicales en mecanismos de aceleración forzada por accidentes de automóvil

VIII. OBJETIVO ESPECIFICO

1.- Determinar la posible relación entre la severidad de las lesiones cervicales y la posición de los pasajeros en el vehículo accidentado con mecanismo de alcance

IX. DISEÑO DEL ESTUDIO.

Se desarrolló un estudio de reporte de casos, Prospectivo, analítico, transversal, observacional

X. AMBITO DEL ESTUDIO. Se realizó el estudio en pacientes que acudieron al servicio de Urgencias para atención por lesión cervical secundaria a accidentes vehiculares en zonas urbanas, que fueron atendidos por el grupo de Investigadores y que brindaron consentimiento informado para participar en el estudio.

XI. MATERIAL Y METODOS

SUJETOS DE ESTUDIO. Para el desarrollo del protocolo de estudio, se utilizaron sujetos de entre 20 y 60 años de edad, solo se estudiaron sujetos sin antecedentes de accidente automovilístico previo en los últimos tres años o patología cervical asociada

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

1. Sujetos que acudieron al servicio de urgencias para atención por el grupo de investigadores de Traumatología, después de haber sufrido un accidente vehicular por alcance (Mecanismo de aceleración) en zonas urbanas, viajando como pasajeros delanteros o como conductores, siempre y cuando hubieran acudido ambos para atención médica y presentaran sintomatología cervical
2. Que aceptaran participar en el estudio mediante consentimiento informado por escrito
3. Que hubieran tenido colocado el cinturón de seguridad de tres puntos durante el accidente y que el vehículo siniestrado contara con cabeceras

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN

1. Ser menor a 20 años o mayor a 60 años
2. Tener antecedente de patología cervical previa al accidente o tener antecedente de accidente automovilístico o esguince cervical por otro motivo dentro de los tres años previos al accidente actual

3. Personas que acudieran a recibir atención a urgencias 4 días o más posteriores a la fecha del accidente
4. Personas que acudieran a urgencias posterior a protagonizar un accidente automovilístico mientras viajaban solas a bordo de vehículo
5. Conductores que hubieran protagonizado un accidente de automóvil por alcance y que viajaran con pasajero delantero el cual no acudió a recibir atención médica, o sí recibió atención médica pero en otro sitio
6. Pasajeros delanteros que acudieran a urgencias a recibir atención médica, después de haber protagonizado un accidente de automóvil en donde el conductor no recibió atención médica, o sí recibió atención médica pero en otro sitio
7. Ser pasajero posterior de cualquier vehículo siniestrado
8. Que se hubieran activado las bolsas de aire de protección durante el accidente
9. Accidentes fuera de áreas urbanas (accidentes en autopista o carretera)
10. Presentar cualquier mecanismo que no sea aceleración (alcance vehicular)

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Que existieran defunciones en el sitio del siniestro o por la defunción de algún protagonista del siniestro durante la atención en urgencias o posterior a la misma
2. Ser portador de algún trastorno neurológico, muscular o esquelético adquirido o congénito de cualquier índole

VARIABLE INDEPENDIENTE. Esguince cervicales que podremos definir como La aceleración forzada que realiza el cuello con un movimiento hacia atrás cuando ocurre un impacto posterior (5)

VARIABLE DEPENDIENTE.

- a) El grado de lesión cervical de acuerdo a la Clasificación de la Quebec Task Force modificada (35) integrado posterior a la exploración física en urgencias

XII. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Todos los pacientes acudieron al servicio de urgencias siendo evaluados clínica y radiográficamente. En todos los casos se obtuvo consentimiento informado de los participantes. La información necesaria fue obtenida y recolectada en un formato diseñado ex profeso

Los datos más importantes obtenidos de los pacientes fueron: La edad, el sexo, el sitio ocupado dentro del vehículo, el tiempo de evolución y el tipo de lesión presentada de acuerdo a la clasificación de Quebec modificada (35) y. Se obtuvo en todos los casos un estudio radiográfico de la columna vertebral cervical proyecciones anteroposterior y lateral con la finalidad de no pasar inadvertidas lesiones óseas (Tabla 1)

Tabla 1.

| CLASIFICACION DE QUEBEC | |
|-------------------------|--|
| GRADO | PRESENTACION CLINICA |
| 0 | No hay sintomatología y no hay signos clínicos |
| I | Únicamente dolor en el cuello, no hay signos clínicos |
| IIa | Dolor en cuello, espasmo muscular localizado puntiforme y arcos de movilidad completos |
| IIb | Dolor en cuello, espasmo muscular localizado y arcos de movilidad limitados por dolor |
| III | Dolor en cuello y signos neurológicos: Incluyen disminución o ausencia de reflejos osteotendinosos, debilidad muscular y déficit sensorial |
| IV | Dolor cervical y luxación o fractura |

Los estudios radiográficos de la columna cervical se llevaron a cabo con el sujeto de pie y descalzo, en proyecciones antero-posterior y lateral con posición neutra del cuello sin emplear dispositivo alguno para controlar la posición del cuello o la cabeza y con una distancia constante de 115 centímetros del tubo a la placa radiográfica. El objetivo del estudio radiográfico fue no pasar inadvertidas las lesiones óseas como fracturas y luxaciones.

XIII. DISEÑO ESTADÍSTICO

El tamaño mínimo de la muestra fue de 121 elementos, es decir 106 del grupo de conductores y 106 del grupo de pasajeros delanteros, debido a que la distribución estadística de muestras grandes tiende a ser de tipo normal y esto sirve para el propósito de hacer estadística inferencial sobre los valores de una población.

En vista de la cantidad de datos obtenidos, se emplearon métodos de estadística descriptiva para resumir, organizar y comunicar adecuadamente la información. En lo referente al aspecto de la estadística inferencial, se requirió del empleo de la prueba para de χ^2 trend para la diferencia de los dos grupos de estudio y la prueba de Mann-Whitney se calculó la razón de momios y los gráficos divariados correspondientes. Se decidió un nivel de significancia estadística de α de 0.05 para las pruebas.

XIV. RESULTADOS

La distribución por edad y sexo fue muy similar en ambos grupos de estudio (tabla 2). La edad promedio en los conductores fue de 33.9 años, mientras que en los pasajeros fue de 34.5. El porcentaje de conductores del sexo femenino fue de 16.34%, mientras que el de los individuos del sexo masculino fue de 33.4% . El porcentaje de pasajeros delanteros del sexo masculino fue de 15.8% , mientras que el del sexo femenino fue de 33.6%.

Tabla 2 DISTRIBUCION POR EDADES

| CONDUCTORES | | | | | PASAJEROS DELANTEROS | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|----------|----------------------|-------|-------|-------|----------|
| 18-29 | 30-39 | 40-49 | 50-59 | 60 ó más | 18-29 | 30-39 | 40-49 | 50-59 | 60 ó más |
| 35 | 39 | 18 | 12 | 0 | 43 | 32 | 19 | 8 | 2 |

Para obtener la razón de momios de los sujetos conductores vs pasajeros delanteros de los grados IIa vs los grado I obtuvimos una un resultado de RM= 0.45, un intervalo de confianza de 95% y por tanto al calcular el valor de $\chi^2 = 2.88$, con un valor de $p < 0.089$ (Tabla 3)

Tabla 3 Distribución por grado de lesión Quebec

| GRADO | Conductor | Pasajero |
|-------|-----------|----------|
| IIa | 75 | 61 |
| I | 19 | 7 |

Para obtener la razón de momios de los sujetos conductores vs pasajeros delanteros de los grados IIb vs los grado I obtuvimos un resultado de $RM=0.1$, un intervalo de confianza de 97% y por tanto al calcular el valor de $\chi^2 = 18.2$, con un valor de $p < 0.001$

(Tabla 3)

| GRADO | Conductor | Pasajero |
|-------|-----------|----------|
| IIb | 10 | 36 |
| I | 19 | 7 |

En el presente estudio, no hubo ningún sujeto pasajero delantero o conductor, clasificado como grado III y tampoco hubo lesiones grado IV de la Quebec Task Force

XV. DISCUSION

No existen muchos estudios prospectivos que busquen determinar las características de las lesiones cervicales de acuerdo al sitio en donde viajan los protagonistas de los accidentes por alcance vehicular.

Este estudio muestra que los patrones de lesión en pasajeros delanteros son mucho más frecuentes y mucho más graves que en los conductores ($P < 0.08$ VS $P < 0.001$) cuando se presenta un accidente por alcance.

Esto demuestra que no únicamente está incrementado el riesgo por ser pasajero delantero, también se puede inferir que el conductor adquiere una condición de protección para presentar menos lesiones y menos severas en la columna cervical

En el mundo de la industria automotriz no existen estudios prospectivos in vivo, que determinen el riesgo de las lesiones en el accidente automovilístico. Existen múltiples condiciones que pudieran ser las causantes de esta distribución epidemiológica y este estudio es una pequeña ventana pero puede convertirse en el pie de estudio para continuar investigaciones epidemiológicas sobre la severidad y comportamiento estadístico de las lesiones en pasajeros y conductores

Los accidentes automovilísticos son la primera causa de esguince cervical en el mundo y en nuestro país, y es el mecanismo de alcance (aceleración forzada) el más frecuente de estos.

En el transcurso de la historia, las medidas de seguridad en los vehículos automotores, siempre han sido implementadas inicialmente para el conductor. Al conocer que estadísticamente el pasajero delantero sufre lesiones más severas que el conductor, puede modificar esta tendencia.

XVI. CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que existe evidencia estadísticamente significativa en la que en los accidentes automovilísticos por alcance con mecanismo de aceleración forzada o latigazo cervical, la lesión cervical que se presenta en los pasajeros viajando en el asiento delantero, ocupando la posición del pasajero y la posición del conductor es, primero que nada, diferente en los dos lesionados y estadísticamente más severa en el caso del pasajero delantero con respecto al conductor. Y al obtener un valor de p menor a 0.001, la estadística demuestra que ser conductor en un accidente por alcance vehicular y mecanismo de aceleración forzada, es un factor de protección.

Como un hallazgo estadístico, encontramos que las lesiones en pacientes del sexo femenino son más frecuentes, sin embargo este dato no es del todo significativo, debido a hubo mayor frecuencia de conductores hombres con respecto a mujeres.

Estas conclusiones, dan pie para realizar nuevas y futuras investigaciones utilizando nuevas y diferentes variables como por ejemplo las lesiones en impactos frontales, y queda pendiente también investigar la severidad de las lesiones también en pasajeros posteriores.

XVII. BIBLIOGRAFIA

1. Crowe H: Injuries to the cervical spine. Presented at the annual meeting of the Western Orthopaedic Association, San Francisco, California, 1928.
2. 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 Suppl): 1S-73S.
3. Barnsley L, Lord S, Bogduk N: Whiplash injury. *Pain* 1994;58(3): 283-307.
4. Vestegen GJ, Van Es FD, Kingma J, et al: Applying the Quebec Task Force criteria as a frame of reference for studies of whiplash injuries. *Injury* 2001; 32(2): 185-193.
5. Hohl M: Soft-tissue injuries of the neck in automobile accidents: factors influencing prognosis. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56(8): 1675-1682.
6. Norris SH, Watt I: The prognosis of neck injuries resulting from rear-end vehicle collisions. *J Bone Joint Sur* 1983; 65(5):608-611.
7. Macnab I: Acceleration injuries of the cervical spine. *J Bone Joint Surg Am* 1964;46:1797-1799.
8. Helliwell PS, Evans PF, Wright V: The straight cervical spine: does it indicate muscle spasm? *J Bone Joint Surg Br* 1994;76(1): 103-106.

9. Juhl JH, Muller SM, Robert GW: Roentgenographic variations in the normal cervical spine. *Radiol* 1962; 78(2): 591-597.

10. Van Goethem JWM, Biltjes IGGM: Whiplash injuries: is there a role for imaging? }

Eur J Rad 1996; 22(1): 30-37.

11. Álvarez B, Granados E, Reyes AA: Valor pronóstico de las lesiones secundarias a esguince cervical diagnosticadas por resonancia magnética. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación* 2002; 14: 20-25.

12. Flemming B: Whiplash: The role of imaging to X ray or not? *BC Medical Journal* 2002; 44(5): 248-251.

13. Matsumoto M, Fujimura Y: Cervical curvature in acute whiplash injuries: prospective comparative study with asymptomatic subjects. *Injury* 1998; 29(10): 775-778.

14. Martínez F, Hernández LA, García JL, Duffo M, et al: Espasmo muscular del cuello en el esguince cervical y su correlación con la severidad de la lesión. *Acta Ortop Mex* 2017(4): 173-178.

15. Spitzer WO, LeBlanc FE, Dupuis M: Scientific approach to the assessment and

management of activity-related spinal disorders: a monograph for clinicians. Report of

the Quebec task force on spinal disorders. *Spine* 1987; 12(2): 51-59.

16. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEneaney KW: An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers.

Spine 1995; 20(12): 1351-1358.

17. 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.

18. Porterfield JA, De Rosa C: Mechanical neck pain perspectives in functional

anatomy, first edition, Philadelphia, WB Saunders company, 1995: 16-19.

19. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi RL, Cassidy JD, Duranceau J, Suissa S, Zeiss E:

Scientific monograph of the Québec Task Force on whiplash-associated disorders:

Redefining “whiplash” and its management. *Spine* 1995; 20(8S): S1-S73.

20. Yoganandan N, Pintar FA, Kleingerger M: Whiplash injury. Biomechanical experimentation. *Spine* 1999; 24(1): 83-85.

21. Freeman M, Croft A, Rossignol A, Weaver D, Reiser M: A review and methodologic critique of the literature refuting whiplash syndrome. *Spine* 1999; 24 (1):86-96.
22. Índice Nacional de Terapéutica y Enfermedades, informe especial número 31, México, INTERDATA SA de CV, 1996:53-56.
23. Rothman RH, Simeone FA: La columna vertebral, segunda edición, Buenos Aires Argentina, Editorial Médica Panamericana,1985: 683-696.
24. Kaneoka K, Koshiro O, Inami S, Hayashi K: Motion analysis of cervical vertebrae during whiplash loading. *Spine* 1999; 24(8):763-770.
25. 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* 1997; 22(21): 2489-2494.
26. Cotê P, Cassidy JD, Yong-Hing K, Sibley J, Loewy J: Apophysial Joint Degeneration, Disc Degeneration, and Sagittal Curve of the Cervical Spine Can They Be Measured Reliably on Radiographs? *Spine* 1997; 22(8): 859-864.
27. Matsumoto M, Fujimura Y, Suzuki N, Toyama Y, Siga H: Cervical curvature in acute whiplash injuries: prospective comparative study with asymptomatic subjects. *Injury* 1998; 29(10): 775-778.
28. Helliwell PS, Evans PF, Wright V: The straight cervical spine: does it indicate muscle spasm? *J Bone Joint Surg* 1994; 76- B(1): 103-106.

29. Errico TH, Bauer RD, Waugh T: Spinal trauma, 1st edition, Philadelphia, JB Lippincott Company, 1991: 89-91.
30. Weir DC: Roentgenographic signs of cervical injury. *Clin Orthop* 1975; (109): 9-17.
31. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM: Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine* 1986;11(6): 521-524.
32. Trueba DC, Alcázar D, Villazón JM: Correlación clínica vs radiológica en esguinces cervicales secundarios a colisión automovilística. *Acta Ortop Mex* 2005; 19 (5): 221-23.
33. Ortega AP, Revisión crítica sobre el síndrome del latigazo cervical: ¿Cuánto tiempo tardará en curar? *Cuad Med For* 2003; 34(15-27)
34. Yoganandan N, Pintar F, Kleinberger M, Whiplash Injury Biomechanical Experimentation, *Spine* 1999;24(1):83-85
35. Hartling L, Brison RJ, Arden C, Pickett W, Prognostic Value of the Quebec Classification of Whiplash-Associated Disorders, *Spine* 2001; 26(1):36-41
36. De Pauw R, Coppieters I, Kregel J, De Meulemeester K, Danneels L, Cagnie B. Does muscle morphology change in chronic neck pain patients? – A systematic review. *Man Ther* 2016; 22:42-9.

37. Wong JJ, Côté P, Shearer HM, Carroll LJ, Yu H, Varatharajan S, Southerst D, van der Velde G, Jacobs C, Taylor-Vaisey A. Clinical practice guidelines for the management of conditions related to traffic collisions: a systematic review by the OPTIMa Collaboration. *Disabil Rehabil* 2015; 37:471-89
38. Erbulut DU. Biomechanics of neck injuries resulting from rear-end vehicle collisions. *Turk Neurosurg* 2014; 24:466-70.
39. Elliott JM, Walton DM. How do we meet the challenge of whiplash? *J Orthop Sports Phys Ther* 2017; 47:444-6.}
40. Jull G. Whiplash continues its challenge. *J Orthop Sports Phys Ther* 2016; 46:815-7.
41. Giroto D, Ledić D, Strenja-Linić I, Peharec S, Grubesić A. Clinical and medicolegal characteristics of neck injuries. *Coll Antropol* 2011; 35 (suppl 2):18790
42. Rastović P, Gojanović MD, Perić I, Pavlović M, Lesko MJ, Galić G, Ostojić M. Anthropometric characteristics and traffic accident circumstances of patients with isolated whiplash injury in University Clinical Hospital Mostar. *Med Glas* 2018; 15(1) doi: 10.17392/918-1
43. Davis AG. Injuries of the cervical spine. *JAMA* 1945; 127:149-56.
44. Gay JR, Abbott KH. Common whiplash injury of the neck. *JAMA* 1953; 152:1698-1704.

