

Ergonomía del conductor de automóvil para la prevención de lesiones en accidentes de tráfico

Driver's ergonomics in the avoidance of road accident injuries



Pablo Jordá Rodrigo¹, A. Javier Meroño Gallut²

¹ Alumno de 3º de fisioterapia. Diplomatura de Fisioterapia.
Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

Primer Premio Comunicación Oral.

*IX Congreso Nacional de Fisioterapia de la UCAM
Murcia, 26-27 de abril de 2006*

² Prof. Diplomatura de Fisioterapia. Departamento de Ciencias de la Salud.
Universidad Católica San Antonio de Murcia.



Correspondencia: Javier Meroño Gallut.

Universidad Católica San Antonio de Murcia. Campus de los Jerónimos s/n. 30.107 Guadalupe (Murcia).
Correo electrónico: ajmerono@pdi.ucam.edu
Teléfono 968278806 Fax 968278820

Recibido: 08/05/06 - Aceptado: 22/05/06
Rev fisioter (Guadalupe). 2006; 5 (Supl): 3-16



Resumen

Introducción: los accidentes de tráfico se han convertido en los países desarrollados en una de las primeras causas de muerte y discapacidad. Se trata de un problema con repercusiones sociales, sanitarias, económicas y judiciales que puede y debe ser objeto de estudio por parte de todos los colectivos implicados de forma directa o indirecta en el problema. El presente trabajo tiene como objetivo principal el análisis de la posición correcta del conductor para disminuir la gravedad y el impacto de las lesiones producidas en accidente de tráfico.

Material y método: material de información utilizado para el trabajo procedente de la Dirección General de Tráfico (DGT), base de datos del CSIC, biblioteca de la Universidad de Murcia y la Organización Mundial de la salud (OMS). Información obtenida en formato de libros (1), artículos de revistas (24) y páginas web (13). Utilizándose para la obtención de algunos documentos, el servicio de préstamo interbibliotecario de la biblioteca de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).

Resultados: existe una relación directa entre las diferentes posiciones que adopta el conductor dentro del habitáculo, la forma particular de utilizar el cinturón de seguridad y el airbag, con respecto a la disminución de las secuelas y la gravedad e incluso la prevención de las lesiones en los accidentes de tráfico.

Conclusiones: una adecuada posición sentada del conductor, determinada por la correcta colocación de reposacabezas, respaldo y asiento, unido a un uso óptimo del cinturón de seguridad y airbag, ayuda a conseguir una conducción más segura reduciendo la incidencia de las lesiones producidas tras la colisión.

Palabras clave: Accidentes de tránsito, ergonomía, prevención de accidentes.

Abstract

Introduction: the present survey deals with the problems that road accidents represent nowadays. This matter varies from the decrease of its serious consequences by means of the right position of his seat on the driver's part until the very best use of the seat belts together with the air-bag.

Sources and Methodology: sources from the Highways Agency Traffic (HAT), Dirección General de Tráfico (D.G.T.), data-base from CSIC, library of the University of Murcia, World Health Organization (WHO). Sources from books, articles from journals and website resources as well as the borrowing of some of these materials from the library of Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).

Results: there is a close relationship between the individual positions of the driver on his seat together with the use of the seat belt and air-bags and the decrease of seriousness or even, the avoidance of injuries after the collision in road accidents.

Conclusions: right sitting position on the driver's part determined by the correct position of the headrest, back and seat respectively, together with the right adjustment of the seat belt and the location of the air-bag. All these aspects will contribute to the achievement of safe driving by reducing the number of injuries caused by collisions in road accidents.

Key-words: Accident traffic, ergonomics. Accident prevention.

Introducción

Una de las situaciones más graves con las que se enfrenta la sociedad actual es el número cada vez mayor de víctimas por accidentes de tráfico. Este hecho es evidente tanto en países en vías de desarrollo como en aquellos de ingresos medios-altos. En las primeras, no hay una inversión económica importante tanto en infraestructuras como en planes de prevención y asistencia sanitaria. Por otro lado, en los países desarrollados, los automóviles constituyen el grueso del tráfico rodado. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) hay una media de un coche por cada 2 o 3 habitantes (25) y además esos coches son cada vez más potentes y equipados con sistemas de seguridad más avanzados, lo que favorece en muchos casos a aumentar la confianza del conductor, convirtiéndose en un riesgo. En los países de altos ingresos, las inversiones en temas de nuevos sistemas de seguridad, mejora de las infraestructuras y la consecución de una ayuda sanitaria rápida y efectiva es alta, por lo que el número de víctimas se ha reducido.

Así lo demuestra un estudio realizado por la OMS en 2002, donde se muestra que la tasa mundial de mortalidad por traumatismos por accidentes de tráfico fue de 19 por cada 100.000 habitantes. Fue inferior en los países de altos ingresos (6, 12) y superior en los ingresos bajos a medianos (2, 20, 25).

Que esta grave causa de muertes y heridos por accidentes de tráfico disminuya, es labor tanto de la administración pública, del sistema judicial y, lo que es más importante, del correcto comportamiento del conductor. Se trata de un problema social, sanitario, laboral, económico y de seguridad ciudadana que puede dejar de serlo con un trabajo conjunto y adecuado de instituciones sociales y del propio conductor.

La mayoría de los accidentes y traumatismos se pueden prevenir, y por lo tanto, evitar. Además la población, no es plenamente consciente del gran daño que ocasionan los accidentes de tráfico y de que pueden reducirse las consecuencias adversas para la salud. De tal manera que el costo de la seguridad vial podría financiarse mediante el ahorro derivado de la prevención de accidentes y traumatismos.

La OMS estima que si la tendencia actual se mantiene, en 2020 el número actual de muertos y discapacitados por accidentes de tráfico habrá aumentado en más del 60%, convirtiéndose en el tercer

factor más importante de la lista de la OMS de los principales factores que contribuyen en la carga mundial de morbilidad y traumatismos (26).

Como fisioterapeutas no podemos evitar que cesen los accidentes de circulación, pero sí realizar estudios relativos a la posición del conductor y del uso adecuado de los elementos de seguridad pasiva más importantes (cinturón de seguridad y airbag), participando así en todo el conjunto de estrategias encaminadas a la disminución de las lesiones producidas por accidente de tráfico.

Objetivos

Los objetivos del estudio son:

1. Explicar las implicaciones biomecánicas de la posición sentada del conductor de automóvil.
2. Analizar los movimientos del cuerpo del conductor, causantes de lesiones, en la colisión frontal, trasera y lateral.
3. Recomendaciones higiénicas en el uso de elementos de seguridad pasiva, como el cinturón de seguridad y el airbag.
4. Determinar la posición correcta del conductor dentro de su habitáculo para una conducción más segura.

Material y métodos

Se realizó para la elaboración del presente trabajo una revisión bibliográfica sistematizada. Las principales fuentes de búsqueda bibliográfica consultadas para el estudio fueron: la DGT (Dirección General de Tráfico), base de datos CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científica) y OMS. En la DGT el material de investigación fue dado en formatos de vídeos, libros y revistas, CD interactivos y portales de Internet de las principales organizaciones nacionales e internacionales que trabajan para la seguridad vial. La segunda fuente de información consultada fue la de CSIC, introduciendo como palabras de búsqueda "traumatismo AND tráfico" y "lesiones en accidente de tráfico". A partir de los elementos encontrados relacionados con el tema del trabajo, se escogieron aquellos que más se acercaban a los puntos a desarrollar. Utilizando la base de datos C17 de la sección "biblioteca UCAM (Universidad Católica San Antonio)" en la página web (www.ucam.edu) de la

misma universidad, se pudo conocer la localización de dichos documentos, para así desarrollar después una estrategia de recopilación de información por diferentes hospitales regionales, bibliotecas y en caso de su ausencia, pedidos por préstamo interbibliotecario. La última institución consultada a través de su página web (www.oms.es) fue la OMS con la intención de buscar datos que reflejarán la importancia de los accidentes de tráfico para la salud de las personas.

La primera institución consultada para la búsqueda de material útil fue la DGT. Ésta aportó dos libros, tres revistas y dos CD (Seguridad Activa y Seguridad Activa). Una de las revistas (Guía de educación vial en Internet 2004) aportaba en un CD, portales de Internet desde los que se podía consultar diferentes organizaciones que trabajan para la seguridad vial. Tras la revisión de todo este material y la comprobación de que la información era similar en los cuatro formatos (libros, revistas, CD y páginas web) se escogió, por mayor comodidad, el uso en el estudio de los documentos consultados en Internet. De esta forma, en el apartado de Introducción (Instituciones y Organizaciones, página 19) de la revista anteriormente nombrada, se consiguen las páginas útiles para el presente estudio, entre las que podemos encontrar: DGT(www.dgt.es/index/.html), escuela Race (www.seguridadvial.com/html/educación-vial.html), Grupo de Seguridad Vial y Accidentes de Tráfico (<http://gus.unizar.es>), Instituto Universitario Investigación del Automóvil (www.insia.upm.es), Seguridad Vial en Argentina (www.segurivial.com.ar), Instituto Mapfre (www.institutomapfreseguridadvial.com).

Además de otras consultadas en profundidad como: Ministerio de Educación y ciencia (www.mec.es), ADISEV (http://usuarios.Lycos.es/seguridad_vial), Iberestudios (www.geocities.com/iberestudios/inge.meca.htm), Institut Guttmann (www.guttman.com), IDIADA (www.idiada.es), CRASHTEST (www.crashtest.com), FIA (www.fia.com) y EURONCAP (www.euroncap.com), junto con otras páginas web de organizaciones internacionales revisadas como: AAA.Foundation Traffic Safety (EE.UU) (www.aaafoundation.org/home/index.cfm), Oficina de Seguridad en el Transporte (ATBS) (Australia)

(www.atbs.gov.au/road/research/index.cfm), Department for transport (Reino Unido) (www.dft.gov.uk), National Safety Council (EE.UU) (www.hsc.org), Insurance Instituto for Highway Safety (www.hwysafety.org) y Highway Safety Research Center (University of North Carolina) (www.hsrc.unc.edu).

La segunda fuente de información son las bases de datos de CSIC (www.cindoc.csic.es), MEDLINE (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed), COCHRANE LIBRARY (www.cochrane.org) y PEDRO (www.pedro.fns.usyol.edu.au).

De las que se obtuvieron: 68 referencias (“lesiones en accidente de tráfico”) y (“traumatismo AND tráfico”) en CSIC; 28 en Medline (“frequent injuries in traffic accidents”); 2 (“traffic NEXT accident”), 7 (“traumatic AND accident”), 14 (“joint AND injuries”) AND traffic y 1 (“bone AND injures”) AND traffic, revisiones en Cochrane y 1 búsqueda (“traffic accident”), 14 (“injures AND accident”) y 13 (“injures AND traumatic”) en Pedro.

Tras la lectura del contenido de los artículos, se escogieron aquellos que fuesen de utilidad para el trabajo, basando finalmente nuestro objetivo, en el estudio de los documentos más importantes del CSIC. Se utilizarán en esta base de datos dos vías de obtención de información, la primera utilizando (“lesiones en accidente de tráfico”) de la que se consiguieron 28 referencias, utilizando 15 de ellas para el trabajo. La segunda (“traumatismo AND tráfico”) aportó 40 documentos, considerando importantes para su estudio 19. De éstos 19 documentos, 10 coinciden con la búsqueda hecha por la vía 1.

Por último la tercera búsqueda de documentación se realizó en la Biblioteca Regional de Murcia, de la que no se consiguió información referente a los accidentes de tráfico tratados desde el campo de la salud; la Biblioteca UCAM de las que se obtuvieron 4 artículos de revista (“tráfico” “accidente”) pero ninguno se utilizó como material para el estudio, y finalmente la Biblioteca de la Universidad de Murcia (UMU) (www.umu.es) donde incluyendo como términos de búsqueda “lesiones” “tráfico” se consiguieron 14 documentos para estudiar. Uno de ellos aportaba datos muy antiguos para nuestro propósito, y de los otros 13 útiles para el estudio, 4 de ellas coinciden con

búsquedas en CSIC y un libro “Biocinématica de los accidentes de tráfico” que ante la ausencia de éste en la UMU se localizó mediante el servicio Rebiun de la Biblioteca UCAM y se consiguió por préstamo interbibliotecario.

El método de obtención del material necesario ha sido utilizando métodos de búsqueda siguientes: www.c17/phpc17/login.php?redirection=consultas.php?faction%3Dconsulta_plus&, introduciendo el nombre de las revistas para consultar la localización de los artículos relevantes de las dos vías de búsqueda en CSIC (24 búsquedas) y el otro método http://rebiun.crve.org/cgi_bin/abnetop/x16340/ID2036676326?ACC=101 con la finalidad anterior para el libro “Biocinématica del accidente de tráfico”. En el primer método 8 artículos de revistas se encontraban en la Facultad de Medicina de la UMU, 3 en el Hospital Morales Meseguer, 2 en el Hospital General Universitario de Murcia y por último 3 de ellos se pidieron por préstamo interbibliotecario de la UCAM. Con el segundo método localizamos el libro, encontrado en la base de datos de la Biblioteca UMU, fuera de la Región de Murcia, por lo que también se pidió mediante préstamo interbibliotecario.

La aportación de material procedente de la página web de la OMS (www.oms.es) también ha sido importante y utilizada para el proyecto.

La base del estudio la forman el artículo “Etiología de las lesiones los accidentes de tráfico en la carretera y problemas fisiopatológicos de su primera asistencia” (7) conseguido en la UMU y el libro “Biocinématica del accidente de tráfico” (13) Gracias a la ayuda de sus contenidos, en el análisis cinemático de las lesiones por hechos de circulación, en su determinación del nexo causal de lesiones y secuelas, y del análisis de la postura del conductor en su habitáculo, se desarrollarán los puntos de las lesiones más frecuentes ante diferentes colisiones y por el mal uso del cinturón de seguridad y el airbag, con artículos encontrados en la base de CSIC, UMU y portales de Internet. El punto de vista preventivo, en la reducción de la incidencia de las lesiones y secuelas en los accidentes de tráfico en el habitáculo, tratando los temas de ergonomía y consejos posturales para el conductor serán aportados por las páginas de web a partir del libro “Guía de Educación Vial en Internet 2004”.

Resultados y discursión

Cualquier colisión genera, por las fuerzas actuantes, ondas vibratorias que se van transmitiendo desde el lugar del vehículo donde se ha producido el choque hasta el cuerpo del ocupante, a través de los materiales del propio automóvil. Cuando estas vibraciones llegan al cuerpo, se encuentran con que éste actúa como un sistema amortiguador provocando su cese, la disminución de la intensidad y su interferencia o la concentración de éstas en zonas corporales alejadas al lugar del impacto. Actúa el cuerpo, como un sistema cinético cerrado donde su articulación terminal carece de libertad de movimientos y es capaz de transmitir las fuerzas del impacto en determinadas direcciones. Por el contrario, en situaciones de atropello o salida del conductor del interior de su vehículo motivado por una colisión, el cuerpo actúa como un sistema cinético abierto, con su articulación terminal libre. Hecho éste que nos ayuda a comprender que las lesiones producidas en un atropello y las que sufre el ocupante de un vehículo sin expulsión son diferentes.

- Estática del conductor y análisis de la posición sentada

La posición sentada que cada conductor adopta en su asiento es variable y cambia de unas personas a otras en función de sus características físicas corporales, del espacio libre dentro del habitáculo del conductor, y de las tendencias posturales particulares de cada uno en busca de su comodidad y su confort.

Esta posición de sedestación se caracteriza por ser más estable y equilibrada que la erecta, por tener el centro de gravedad corporal más bajo, y una base de sustentación más amplia, quedando asegurada su estabilidad por el apoyo de las tuberosidades isquiáticas, acolchadas por grandes masas musculares, junto con la espalda apoyada en el respaldo, los pies en el suelo de la cabina del conductor, y las manos en los mandos de control.

Para que la posición sentada del conductor sea eficaz y reposada, se necesita adoptar en la pelvis una ligera anteversión. Esta posición va a provocar el mantenimiento de la lordosis lumbar y la linealidad fisiológica de las curvas del raquis, provocando la puesta en tensión por distensión, de los ligamentos amarillos y una retropulsión de los discos, en particular del lumbosacro. Mientras que en la posición erecta los

esfuerzos tensionales son mantenidos por la sínfisis del pubis y trasladados a las articulaciones sacroilíacas y ligamentos iliolumbares.

Los apoyos de los isquiones en el asiento están representados por un rectángulo estrecho, quedando fuera de éste el sacro y el cóccix que no desarrollan ningún papel de soporte de dicho rectángulo (de ahí que en los accidentes por colisión no se observa la fractura de estas partes a no ser que el ocupante sea golpeado desde el suelo). La posición de los isquiones pélvicos determina la línea de gravedad del tronco, ya que tiene que existir siempre un equilibrio entre pelvis y tronco. Los encargados de mantener este equilibrio entre el plano isquiático y la línea de gravedad, son los músculos flexores y extensores de las caderas, que permitirán el desplazamiento hacia delante o hacia atrás del centro gravitatorio del cuerpo.

Atendiendo al equilibrio mantenido por los dos sistemas anteriores se recogen las siguientes posturas vectoriales en el conductor (7):

- La posición sentada con inclinación anterior del tronco y sin respaldo o soporte posterior.
- La posición sentada con apoyo lumbar.
- La posición sentada con el tronco reclinado sobre un respaldo inclinado que soporta las regiones torácica y lumbar.

El trabajo de Gomar (7) expone de forma clara el papel que tiene cada asiento, así como la forma de sentarse que tenga el ocupante, en el tipo y la gravedad de las lesiones. Esta posición orienta hacia una particular predisposición traumática en el conductor de un vehículo tras sufrir una colisión. Prueba de esto, es que la anterversión pélvica que necesitamos para una eficaz postura sentada, provoca la flexión de ambas caderas, colocando la cabeza femoral contra la porción del acetábulo menos profunda, lo que hace más probable la luxación traumática de la cadera por golpeo de las rótulas contra el salpicadero. De tal manera que cuanto más bajo sea el asiento, más flexión en ambas caderas y mayor predisposición a sufrir este impacto que provoque dicha lesión.

La colocación personal del respaldo, en busca de descanso y comodidad para la posición mantenida de la sedestación, lleva a adoptar disposiciones diferentes tanto del apoyo isquiático como de la columna. Estas disposiciones estarán determinadas por la inclinación, la anchura y la altura del respaldo. Una posición bastante frecuente es la de tener la espalda apoyada en

un respaldo bastante inclinado que lleva al alejamiento unos centímetros de las nalgas respecto al ángulo formado por el asiento y el respaldo. Una posición que supone que la carga del tronco se desplace hacia la parte anterior del raquis o columna de los cuerpos vertebrales donde la compresión axial puede dar lugar a fracturas por compresión.

La región dorsolumbar, en especial las zonas de más movilidad como el nivel L4-L5 y la charnela lumbosacra, pueden sufrir desplazamientos ante una colisión brusca. Tales desplazamientos estarán determinados por la disposición de los segmentos corporales sobre el asiento en el momento del golpe. De forma que si el sujeto se ha ido deslizando hacia abajo (situación de separación de las nalgas con respecto al respaldo) al colisionar primarán los desplazamientos de los segmentos vertebrales superiores, mientras que si la disposición postural es manteniendo una adecuada anterversión pélvica que guarde el mayor alineamiento de las curvas vertebrales, el efecto lesivo del impacto será menor (los mecanismos orgánicos de retención serán más efectivos), debido a que el eje de la columna actuará implicando a la región lumbar y lumbosacra.

Elementos que modifican la estática del conductor:

- a) altura del asiento, b) inclinación del respaldo y c) longitud de las piernas.

1 Biocinémática del choque y sus lesiones

Las colisiones que son objeto de análisis debido a su frecuencia son:

1. Choque frontal
2. Choque posterior
3. Choque lateral de forma tangencial

1.1 Choque frontal

Biocinémática del conductor

Siguiendo a Jiménez Collado (17), para mejor comprensión de la patogénesis lesional, se exponen los movimientos corporales por fases o tiempos de impactación:

- Fase 0 - Posición normal de partida
- Fase 1- La parte inferior del cuerpo, es decir, las zonas apoyadas en el asiento y porción inferior del respaldo, se desplazan hacia delante en dirección frontal, hasta que las rodillas impactan con el borde inferior del panel de indicadores o con la bandeja portaobjetos, situada por debajo de él.
- Fase 2- Se produce el impacto de la cabeza sobre la parte superior del cristal parabrisas, provocando heridas

faciales y fracturas de cráneo, asociadas por la transmisión de la fuerza de deceleración a la columna cervical, a luxaciones y desplazamientos vertebrales en los que es más frecuente observar fracturas vertebrales, sobre todo de la apófisis odontoides, 3º, 4º y 7º vértebras cervicales, acompañadas de lesiones oculares y hematomas palpebrales. En ocasiones, el espejo retrovisor condiciona heridas penetrantes y grandes desgarros. En esta fase no hay impacto contra el volante.

- Fase 3- El cuerpo continua su desplazamiento hacia delante, hasta que la banda diagonal del cinturón de seguridad y la colisión contra el volante, no le permiten más movimiento. Estas fuerzas de desaceleración brusca provocan lesiones en tórax y abdomen, consecuencia de que aparezcan lesiones de costillas, pulmones, y estructuras mediastínicas, rotura de bazo y diafragma e incluso estallidos de asas intestinales.

- Fase 4 – Se caracteriza por el mayor e intenso contacto de la cabeza con el parabrisas; ruptura e incluso penetración a su través; su típicas de esta fase las fracturas masilo-faciales y de bóveda, complicadas con graves heridas por desgarrar, observándose en ocasiones secciones laríngeas o lesiones del paquete vasculo-nervioso del cuello.

Se analizan en este apartado las principales lesiones:

1.1.1 Lesiones producidas por impacto en el parabrisas

A) Faciales: por golpes directos contra elementos duros, poco deformables, como el parabrisas o el volante.

Lesiones: fracturas masilo faciales, heridas y secuelas psicológicas.

B) Craneales: por el golpeo contra el marco superior del parabrisas o contra la parte superior del tablero de instrumentación (conductores sin cinturón de seguridad).

Lesiones: fractura de base craneal, fractura de bóveda, lesiones sobre la zona temporal-frontal, conmoción cerebral o lesiones cerebrales por golpeo de la masa cerebral contra la cavidad craneal.

Numerosos estudios realizados a accidentados con traumatismos craneoencefálicos (TCE), demuestran que esta lesión es más frecuente en los accidentes de tráfico, por encima de accidentes laborales, agresiones o caídas. A ello hay que añadir el gran número de muertes y la gravedad de las secuelas que provocan este tipo de traumatismos.

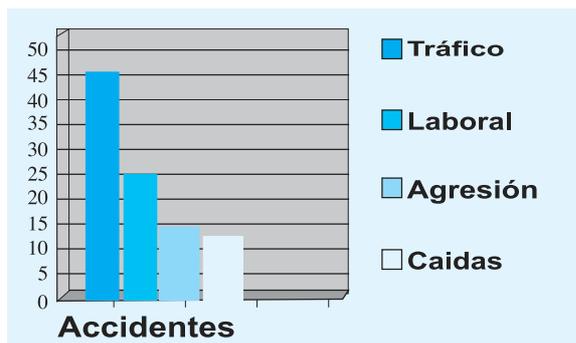


Figura 1: Principales causas de los TCE.

Para ilustrar lo anteriormente comentado cito el siguiente estudio:

Otros estudios como los de Prati (30) o Nicolás (30) llegan a las mismas conclusiones.

C) Vertebrales: debido al movimiento de látigo de la cabeza, que hace que en un primer momento la cabeza realice un movimiento de hiperflexión brusca, para luego retroceder hacia la hiperextensión.

Lesiones: fracturas vertebrales por compresión anterior, desgarros dorsales del anillo fibroso, del ligamento longitudinal posterior y del ligamento interespinoso por extensión de las porciones posteriores del segmento móvil. Desgarros de fibras de la musculatura de la nuca o la compresión lateral de la arteria vertebral, si hay un mal posicionamiento vertebral.

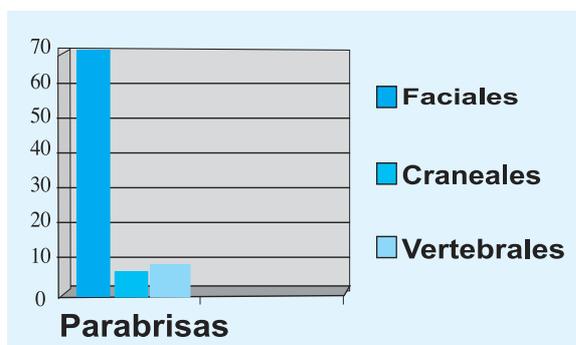


Figura 2: Cuadro resumen de la frecuencia de aparición de las principales lesiones por impacto en el parabrisas

1.1.2 Lesiones producidas por impacto contra el volante

A) Tórax: por el golpe directo contra el volante de dirección determinando fracturas costales. Lesiones: fracturas de costillas o esternón, pudiendo dañar a su vez a vísceras intratorácicas, como pulmones y corazón o como consecuencia del traumatismo torácico que a su vez puede determinar: contusión miocárdica,

taponamiento miocárdico, neumotórax, o lesión de grandes vasos.

Una variante de lesión pulmonar, en ausencia de fractura costal, se produce mediante la denominada “la lesión de la bolsa de papel”, donde el conductor anticipa el accidente, hace una inspiración profunda, guarda el aire, y al recibir el impacto pueden provocar una situación de estallido pulmonar.

Otra lesión que muchas veces pasa desapercibida es la lesión del diafragma, motivada en muchos casos por el traumatismo torácico. Así lo demuestra un estudio de Gómez Sebastián y cols (8).

Este estudio demostró que la rotura de diafragma, ocurre en el 1-5% de los accidentes de automóvil y en 10 al 15% de las lesiones penetrantes en tórax bajo, aunque el aumento de los accidentes de tráfico ha condicionado un progresivo aumento en estos últimos años.

B) Abdomen: el golpeo directo de la cavidad abdominal contra el cinturón, volante y el tablero de dirección, determinan múltiples lesiones de estructuras internas.

Rattembury (1979), demostró en sus estudios que las fracturas de costillas inferiores, eran con frecuencia las responsables de serias heridas abdominales (17).

Las lesiones abdominales, más importantes causadas por el volante, son a nivel de:

- Hígado: los mecanismos de producción de lesiones hepáticas, son dos, directo, por el golpeo contra el volante que provoca la compresión del tórax con el cinturón de seguridad, o indirectos, por el aumento de presión intraabdominal, por contra golpe con las costillas o columna vertebral, o bien por una rectificación de curvas del rquis, por poca hiperflexión.

- Bazo: suele estar asociada a fracturas de costillas en zonas a nivel de la base del tórax.

- Intestino: es difícil de determinar sus mecanismos lesionales.

- Vejiga urinaria: por la compresn abdominal sobre ésta, al chocar el abdomen contra el volante. Mayor lesión sobre una vejiga repleta. No siempre van acompañadas de lesiones óseas.

Sin embargo, hay estudios, como el de Gómez Zancajo y cols (9), que valoran mucho la importancia de lesiones en la vejiga urinaria, por lesiones asociadas a fracturas de pelvis.

Brosman (2), también constato en su serie como un 72% de los traumatismos vesicales tenían algún tipo de

fractura pélvica. Cass (3), añadió que el 15% de las fracturas del cinturón pelviano asociaron lesiones de la vejiga.

- Riñones: su mecanismo lesional más frecuente, es por grandes movimientos de hiperflexión. En ocasiones se asocian a fracturas dorsales.

Otro rgano, que aunque con menos presencia que los anteriores en los accidentes de tráfico siempre se le ve asociada la lesión abdominal, es la vesícula biliar. Así lo indica Abadal y cols. (1) en su trabajo a partir de diferentes estudios revisados.

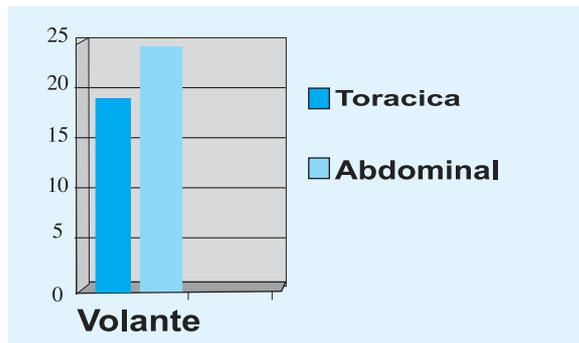


Figura 3: Cuando resumen de la frecuencia de aparición de las principales lesiones por impacto en el volante.

1.1.3 Lesiones producidas por impacto en el salpicadero

A) Miembros inferiores: por el golpeo de las extremidades inferiores contra el tablero de a bordo, volante y parte inferior del panel de control.

Lesiones: fracturas de rótula (se lesiona más particularmente ante un contacto con una superficie limitada como las llaves de contacto, y empuñaduras de freno), estallidos de cóndilos femorales, fracturas en diferentes trazos del fémur o la fractura-luxación de cadera, debido a la transmisión de fuerzas en el impacto desde las rodillas flexionadas (sobre todo cuando la flexión es de aproximadamente de 90) a la cadera.

Las lesiones de tobillo y pie por las deformaciones del suelo, y las distorsiones de los pedales, produciéndose el atropamiento de estas regiones de miembros inferiores, provocándoles destrozos ligamentosos y óseos: fractura tibio-tarsiana, luxación del pie del tobillo y fracturas de los huesos propios del pie.

El trabajo publicado por Martínez Martín y cols. (23) estudia una muestra de 223 pacientes (110 mujeres, 49,3% y 113 hombres, 50,7%), mayores de 14 años y todos habiendo sufrido fracturas supracondíleas de fémur atendidas sobre 1992 y 2000, en el Hospital

Universitario Miguel Servet de Zaragoza.

Las conclusiones del estudio fueron, que las fracturas supracondíleas de fémur, se producen sobre todo en varones jóvenes, por accidentes de tráfico, y en mujeres de edad avanzada, por caídas domiciliarias. El grupo de edad más afectado es el de 60-80 años el 45% de los pacientes. Es frecuente la existencia de otras fracturas asociadas, 15% de los casos, siendo las más frecuentes las de costillas, tibia homolateral y cráneo.

2 Choque posterior

2.1 Biocinemática del conductor

En esta colisión el cuerpo del conductor recibe la fuerza desde la zona posterior de su vehículo, provocando que éste se pegue contra el asiento, mientras que el segmento cabeza-cuello realiza un movimiento de hiperextensión extrema (puede alcanzar los 90°), después de una flexión forzada y vuelta a la posición inicial (movimiento de látigo), secuencia de movimientos de columna cervical conocido como Síndrome Postraumático Cervical.

2.2 Principales lesiones

A) Síndrome postraumático cervical

Este síndrome fue descrito en 1928 por Crowe, con el nombre de "cervical whiplash", para referirse al movimiento de vaivén de la columna cervical, determinante de lesiones que sufrían los pilotos de aviación. Más tarde Davis en 1945 incluyó este término para referirse al mismo mecanismo lesional pero en golpes traseros de automóvil.

Pero hay que diferenciar entre latigazo cervical y síndrome cervical postraumático, rechazando el término de esguince cervical, ya que no es apropiado debido a que tanto con la clínica como con las pruebas complementarias, es muy complicado apreciar las lesiones causadas en un individuo afectado. En la actualidad, hay controversia para definir el síndrome postraumático cervical. Todos los expertos coinciden en el mecanismo lesional pero no en las lesiones que pueden formar parte de este síndrome. La Québec Task Force on Whiplash Associated Disorders (Spitzer, 1995) se refiere a Whiplash-Associated Disorders como un conjunto de entidades clínicas asociadas a las lesiones, descartando la producción de fracturas o luxaciones (29).

Hay escepticismo en neurólogos y neurocirujanos, para aceptar la existencia de un síndrome de Whiplash crónico. Solo un 18,9% de los primeros y un 17,2% de

los segundos están de acuerdo en que las lesiones por latigazo, son un síndrome claramente definido en el que se puede hacer un pronóstico (6).

Hernández Gómez (17) aclara la biocinemática lesional en el latigazo cervical; el raquis actúa como un látigo, de manera que el movimiento tiene su inicio en el mango (pelvis y columna lumbar) y de estos puntos se transmite por la columna hacia la punta que es el extremo cervical, donde tendrá lugar el desplazamiento de máxima amplitud. Debido al peso apreciable de la cabeza, a que es un segmento libre y que actúa en cadena cinética cerrada, la región cefálica acompaña al movimiento de la región cervical. Los músculos y los ligamentos son los responsables de evitar que con la inercia del cráneo, éste pueda quedar completamente libre y provocarse la desinserción cefálica. Éstos elementos invierten la dirección del movimiento, antes era de la pelvis y columna lumbar hasta columna cervical, pasando ahora a actuar la cabeza como un sistema de cadena cinética invertida. Debido a las grandes tensiones y repuestas activas que desarrollan los ligamentos y músculos para evitar la situación anteriormente expuesta, se llegan a producir roturas, esguinces, luxaciones, distensiones o simples molestias por contractura muscular, además de la posible afectación del nervio occipital.

2) Concejero López (17) destaca las siguientes lesiones cervicales producidas en los movimientos de hiperextensión y de hiperflexión en un conductor con cinturón de seguridad:

- Afectación del lig. cruzado anterior.
- Afectación de lig. cruzado posterior.
- Desinserción del disco del cuerpo vertebral.
- Lesión discal.
- Pequeña fractura del pico anteroinferior del cuerpo vertebral superior.
- Ligamentos posteriores intactos.

Son poco quirúrgicas. Reducción espontánea. Más inestables y más quirúrgicas.

2.3 Epidemiología

Según el trabajo de Juan García y Figueroa Rodríguez (6) en 1993 en Estados Unidos, se produjeron casi 12.000.000 accidentes de tráfico. El 85% de las lesiones fue por latigazo cervical en colisiones posteriores, y el 15% en colisiones laterales. El estudio también revelaba que esta lesión es más frecuente en poblaciones entre 20 y 40 años, produciéndose lesiones más graves en mujeres (70%)

con respecto a hombres (30%). Además, uso adecuado del reposacabezas puede disminuir las lesiones por Whiplash en un 24%.

Otros estudios, como los realizados por Díaz y Herreros (4, 13), referidos a lesiones de accidentes de tráfico de las Comunidades Autónomas Españolas, obtuvieron una incidencia de lesiones cervicales de un 15,1 y 15,9% respectivamente.

Otro trabajo de campo que pone en conocimiento la incidencia de estas lesiones por el movimiento de látigo en columna cervical, es el de Amadeo Pujol y cols. (27).

Una lesión que consta en el trabajo de Rodríguez Fernández (29), es la de fractura de apófisis odontoides. Ésta se produciría en el movimiento de flexión suboccipital cervical, que provoca un desgarro del ligamento transversal con compromiso vital o fractura de la apófisis por compresión de este ligamento en su cara posterior. Es más frecuente que el ligamento transversal resista produciéndose la fractura de la odontoides. En todo caso, la fractura de esta porción vertebral no implica la afectación medular. También puede producirse esta fractura en movimiento de extensión, donde el arco anterior del atlas, podría fracturar la odontoides, desplazándola hacia atrás y comprometiendo la médula.

3 Colisión lateral de forma tangencial

3.1 Biocinématica del conductor

Este impacto es poco frecuente. En estas colisiones laterales el tronco del conductor se detiene contra la pared antes que lo haga la cabeza, aumentando durante el recorrido la distancia cuello-hombro. Por otro lado los ocupantes que se encuentran en el lado opuesto al impacto sufren los traumatismos en menor medida que los que se encuentran en el lado del impacto. Éstos últimos sufren la fuerza del impacto que provoca el aplastamiento de la pared del vehículo en un primer tiempo para después sufrirlo los demás pasajeros por contragolpe.

La desaceleración que sufre el vehículo por el impacto se agota por completo antes de que el ocupante empiece a afectarse por el impacto. Dependiendo de la intensidad de la fuerza centrífuga desarrollada tras la colisión, se puede producir el lanzamiento hacia fuera del conductor. Además dicha fuerza siempre es de suficiente intensidad y duración como para forzar las puertas laterales del automóvil que son más débiles y con menos resistencia que otras partes.

3.2 Principales lesiones

A) Distensión muscular del cuello: puede ser causada por intrusión (fenómeno de deformación de las paredes que tiene como consecuencia la aproximación al ocupante durante el choque). Se puede producir la fractura vertebral si el cinturón de seguridad ofrece escasa protección al cuerpo.

B) Las cervicales: por la colisión de aceleración-desaceleración se puede provocar un movimiento de lateroflexión de columna cervical provocando el cuadro lesional citado anteriormente en el S.L.C. Entre las lesiones descritas en bibliografía destacan fracturas por arrancamiento de la inserción del ligamento en la apófisis odontoides con un desplazamiento lateral que podría asociar fracturas de la apófisis articular ipsilateral a la lateroflexión. Otra lesión que por movimiento de látigo de la columna cervical se puede producir es la lesión del plexo braquial, debido a la puesta en tensión de las raíces contralaterales al realizar una flexión lateral extrema. Así lo demostraba Roaf (1963) señalando en su trabajo que las lesiones de la columna cervical por flexión lateral se “complica a menudo por una lesión del plexo braquial, así como de la médula espinal” (17).

C) Fractura vertebral y de clavícula por el impacto de la puerta del coche en la víctima: además puede provocar las fracturas de costillas o la contusión torácica.

D) Contusión torácica con lesión pulmonar subyacente y lesiones abdominales

E) Fracturas de húmero: quedando descritas en el trabajo, “Revisión epidemiológica de fracturas diafisarias de húmero en el adulto”, realizado por Rebozo Morales (28).

F) Fractura de pelvis: la intrusión de la superficie lateral del coche toma contacto chocando con la cadera más cercana del conductor ocasionándole una compresión con fractura en el punto de apoyo (pala iliaca) o a distancia, a nivel de los puntos débiles (ramas iliacas e isquiopubianas).

G) Fracturas de tibia y peroné: por las deformaciones producidas en el suelo y en los pedales del habitáculo debido al choque lateral, que provoca el encarcelamiento de la parte distal de ambos miembros inferiores.

H) Lesiones en hígado, bazo, intestino y pulmones: cuando se produce el choque directo de puerta lateral con la parrilla costal, o lo que ocurre cuando el ocupante lleva cinturón de seguridad, pues el apoyo de éste puede provocar lesiones en costillas y esternón.

4 Cinturón de seguridad y airbag

El cinturón de seguridad y el airbag constituyen dos elementos de seguridad pasiva, cuya función es evitar el golpeo del cuerpo del conductor con elementos duros del interior del vehículo para así prevenir o disminuir la gravedad de las lesiones producidas en los accidentes de tráfico. Poniéndose en funcionamiento estos sistemas cuando los elementos de seguridad activa como los frenos o ABS dejan de tener utilidad para la prevención de la colisión.

Se puede decir que el mal uso del cinturón de seguridad y el airbag es generadora de lesiones, pero un el uso conjunto de ambos (ya que el uso de uno no exime la utilización del otro), y el conocimiento del funcionamiento de estos dispositivos para que se haya una buena utilización, han reducido tanto el número de muertes como la gravedad de las lesiones desde que se pusieron en práctica. De ahí que sea de obligado cumplimiento por Ley, el uso del cinturón de seguridad en todos los ocupantes del vehículo y de la implantación en todos los modelos de coches de cada vez más airbag (frontales, laterales y traseros...). Las lesiones asociadas por el uso incorrecto tienen mucha menos gravedad que las que se producen si no se utilizase.

4.1 Cinturón de seguridad

Inventado por el ingeniero sueco Nils Böhlín en 1936, en un principio para los pilotos de las "Air Forces". En 1959 se creó el cinturón de seguridad que en la actualidad incorporan todos los vehículos, con una banda abdominal y otra diagonal con cierres y puntos de anclaje (cinturón de tres puntos) (32).

El cinturón de seguridad mantiene el cuerpo del ocupante en su sitio ante cualquier colisión (frontal, lateral o trasera), evitando que el desplazamiento corporal impuesto por la fuerza de deceleración provoque lesiones al conductor por el choque de determinadas partes de su cuerpo contra elementos interiores de su habitáculo. Además de esta función, evita que los ocupantes salgan despedidos fuera del vehículo en un accidente.

Numerosos estudios, prueban la eficacia del uso del cinturón de seguridad en la prevención de muertes y de lesiones graves. Estos han revelado que la utilización del cinturón de seguridad, reduce los fallecimientos entre un 45% y 60% y las lesiones severas entre un 50% y un 83% a pesar de ser todavía un dispositivo no utilizado por la totalidad de los conductores. "Las

principales cifras de siniestralidad vial. España 2003", indican que la tasa de utilización del cinturón de seguridad en carreteras (81%) es muy superior a la zona urbana (58%) (12). Otros estudios determinan que en impactos frontales a menos de 65 Km/h (el 99% de los accidentes analizados), el cinturón de seguridad reduce casi en un 70% las víctimas mortales, rebaja en algo más de la mitad las lesiones de cabeza y a un 70% los daños en tórax, abdomen y pelvis (31).

Según una encuesta realizada por la Dirección General de Tráfico a 6500 conductores, revelaba los siguientes datos: su uso es más frecuente en carretera (81%) que en ciudad (46%). En carretera el 85% de conductores y el 90% de pasajeros delanteros lo llevaban habitualmente y en ciudad la cifra alcanzaba al 46% conductores y 52% de los pasajeros delanteros. El uso en ocupantes traseros es menor en los dos sitios. En los dos escenarios las mujeres lo utilizan más, así como cuando se tiene, más edad y los desplazamientos son más largos (31).

La utilización inadecuada del cinturón de seguridad, puede ser causante de lesiones por no permitir una sujeción firme del cuerpo del ocupante. Dos de las medidas erróneas en su uso son: la utilización de pinzas, que resta eficacia al cinturón de seguridad, y un cinturón flojo o mal ajustado en relación a la altura y grosor del individuo.

Muchos autores mencionan en sus trabajos el llamado "efecto submarino", que consiste en el desplazamiento del conductor en sentido caudal, deslizándose su cuerpo por debajo de la banda ventral del cinturón de seguridad. Las causas que pueden provocar esta situación de riesgo son (17, 31, 32):

- Que el cinturón de seguridad esté colocado en situación correcta pero que presente un mal sistema de anclaje.
- Una posición de sedestación incorrecta por parte del ocupante.
- Que el cinturón de seguridad esté dispuesto en una mala posición, colocando la banda ventral en el abdomen (por encima de las espinas ilíacas anterosuperiores en vez de por debajo de estas).
- Que exista un asiento demasiado blando.
- Que exista un respaldo excesivamente inclinado hacia atrás.
- Que el conductor lleve ropas demasiado abultadas que faciliten el deslizamiento del cuerpo.
- Que el cinturón de seguridad esté mal ajustado al

cuerpo y demasiado holgado.

Luís Martínez, ingeniero del Instituto Universitario del Automóvil (INSIA), señala que “aunque es más fácil que se produzca el efecto submarino en personas de menos estatura (es uno de los riesgos de que los niños utilicen, sin más, el cinturón de seguridad de los adultos) es importante que el asiento esté colocado correctamente en cuanto a sitio y posición, porque a mayor distancia del salpicadero, más posibilidad existirán de que se produzca dicho efecto” (32).

Las lesiones producidas por el efecto submarino vienen descritas por Leung y cols, que afirman que “las estructuras lesionadas corresponden a la región abdominal, columna dorsolumbar, a veces incluso sin lesión abdominal, y la asociación de lesiones en el eje rodilla-femur-cadera (fractura/luxación) por el golpeo de la rodilla contra el tablero de a bordo” (17).

Lesiones ocasionadas por el uso del cinturón de seguridad:

A) Lesiones superficiales

Abrasiones o quemaduras por fricción brusca del cinturón de seguridad, localizado sobre el tramo del trayecto de éste sobre el cuerpo.

B) Lesiones profundas

B.1. Lesiones músculo-ligamentosas

- Esguinces cervicales por mecanismos del Síndrome del Latigazo Cervical.

Para evitar las lesiones en cabeza por el movimiento de látigo de la columna cervical hay que disponer de suficiente espacio en el interior del vehículo para permitir un desplazamiento sin impacto.

B.2. Lesiones viscerales

- Contusiones pulmonares (asociadas o no a fractura).
- Contusiones miocárdicas (asociadas o no a fractura).
- Rupturas de intestino.
- Desgarros peritoneales de epiplon y mesos con desgarros vasculares.
- Roturas de hígado, bazo riñón, páncreas y vejiga (24).

B.3. Lesiones óseas (24).

· Lesiones esternocostales (fracturas ocultas esternales y en márgenes posterolaterales de costillas). Pueden estar asociadas o no a lesiones cardiopulmonares.

· Lesiones columna vertebral con o sin afectación medular. Oneil, describe un caso de paraplejía causado por el mal uso del cinturón de seguridad. “Fractura. De Chance” cuya línea de fractura atraviesa (siguiendo un trazo horizontal), la apófisis espinosa, pedículo y

cuerpo vertebral en región toracolumbar, relacionada con el mecanismo de flexión-tracción con uso del cinturón de seguridad (32).

· Subluxación de columna cervical con graves secuelas neurológicas.

Recomendaciones para una buena utilización del cinturón de seguridad (32).

I. Banda horizontal colocada por debajo de las espinas iliacas anterosuperiores. Nunca sobre el abdomen.

II. Banda diagonal debe sujetar el hombro, apoyándose en la clavícula, a mitad de camino entre éste y el cuello.

III. Evitar vestir ropas demasiado gruesas para que el cinturón no tenga mucha holgura con respecto al cuerpo.

IV. Nunca poner cojines u otro objeto acolchado sobre el asiento porque disminuye la eficacia al cinturón en caso de impacto.

V. Comprobar que ninguna de las bandas están retorcidas o enganchadas en ningún sitio.

VI. El asiento también complementa al cinturón para impedir el efecto submarino.

VII. El respaldo demasiado inclinado hacia atrás, podría favorecer la aparición de ese efecto o producir lesiones graves en el cuello.

VIII. Un caso especial lo presentan las mujeres embarazadas. La utilización correcta del cinturón de seguridad en esta población, es colocando la banda diagonal entre los senos de manera que no resulte incómoda, y la banda inferior siempre colocarla debajo del vientre (11, 32).

4.2 Airbag

La marca Porsche comenzaría a trabajar con airbags en el año 1970. Mercedes puso en el mercado los primeros coches equipados con “airbag” en 1981 (5).

El airbag se acciona automáticamente cuando el cinturón de seguridad alcanza el límite de su eficacia. La bolsa inflada recibirá a las estructuras corporales desplazadas, absorbiendo parte de la energía cinética del cuerpo, evitando el impacto del conductor contra elementos como el parabrisas y volante, y además disminuyendo el movimiento de la cabeza, reduciendo el riesgo de lesiones cervicales.

Para comprobar la eficacia de estos sistemas, muchos han sido los estudios para ponerlo a prueba. Uno de ellos fue el realizado en 2001 por el Ministerio de Transportes de Alemania en el que han colaborado 12

países europeos y un total de 24.000 automovilistas, dando el resultado que el airbag reduce en un 20% la probabilidad de sufrir lesiones mortales tanto para el conductor como para el pasajero delantero derecho. Prueba de esto, el 96% de los turismos vendidos en 2001 ya lo incorporaban (15).

Todos los autores coinciden en considerar al cinturón de seguridad y el airbag como un sistema conjunto de seguridad, ya que la ausencia de alguno de ellos, disminuye la eficacia de protección del otro. Son dos elementos que se complementan perfectamente y que en el caso de una colisión actuarían los dos para reducir la gravedad de las lesiones en el cuerpo del conductor. Así lo demuestran estudios como el publicado en la revista de la DGT que asegura que en caso de colisión, el uso combinado del cinturón de seguridad y el airbag evitaría el 75% de las lesiones graves en la cabeza y el 66% en el pecho (20). Según fuentes de Dalphimetal (multinacional de capital español especializado en la fabricación del airbag), debido a que el cinturón de seguridad no podía reducir la aceleración de cabeza, hombro y tórax, y se seguían produciendo lesiones, se vio necesario el uso conjunto de los dos elementos. Lo demuestra así: los primeros cinturones de seguridad provocaban lesiones en tórax y hombro porque la retención que aplicaban era muy brusca, sin embargo, en la actualidad con la aparición de los airbag, los cinturones de seguridad poseen unos limitadores de tensión, que mantienen el esfuerzo de éste de forma constante, por debajo del umbral de lesión, limitando la cantidad de energía que es capaz de retener y aumentando la que debe absorber el airbag (31).

Por otra parte, que el conductor se confíe por disponer su coche de airbag y no utilice el cinturón de seguridad, provocará en caso de accidente lesiones fatales para el conductor, ya que bajo los efectos de la colisión, el tórax y la cabeza se precipitan demasiado deprisa sobre el volante provocando o bien el hinchamiento brusco de la bolsa en la cara del paciente, o bien que la bolsa no haya terminado de desplegarse y golpee al conductor

Recomendaciones para una buena utilización del airbag (10, 14, 20, 31).

I. No situarse a una distancia menor a 25 cm (poco más de un palmo) de la cavidad donde se aloja la bolsa de aire. En el momento de la colisión frontal hace coincidir el movimiento de inercia hacia delante de la cabeza con el momento de hinchado de la bolsa, provocando lesiones graves como abrasiones y quemaduras.

II. Colocar la silla en el sentido de la marcha (asiento

de copiloto) y en posición lo más retirada posible del salpicadero. La colocación de la silla en sentido inverso provocaría, al abrirse el airbag, el desplazamiento de ésta a la parte posterior del coche.

III. La aparición de humos u olores procedentes del volante o salpicadero, o el encendido del indicador del airbag podría manifestar riesgo de que el airbag se dispare de forma accidental.

IV. Siéntese siempre correctamente. Mirando de frente, con la espalda apoyadas en el respaldo. No apoye nunca los pies en el tablero de instrumentación. No se incline hacia el tablero de instrumentos o se siente al borde del asiento.

V. No es tóxico el gas nitrógeno generado. Sólo las pequeñas cantidades de polvo y partículas flotantes que se producen pueden provocar al entrar en contacto con la piel y los ojos, ligeras irritaciones, no peligrosas.

VI. El airbag no es peligroso para las embarazadas, siempre colocándole el cinturón de seguridad correctamente. Banda transversal nunca en el abdomen.

VII. Las gafas no son peligrosas. En la mayor parte de los casos, las gafas salen despedidas en el momento del accidente de tráfico. Si no es así la rotura de éstos se produce por el puente de las monturas o de los cristales, sin graves lesiones para el usuario.

VIII. Fumar un cigarrillo o una pipa en el momento de la colisión puede provocar rasguños, quemaduras.

IX. La experiencia ha demostrado que la detonación que se produce en el interior de la bolsa no ocasiona daños auditivos. Solo se han presentado “sonidos o zumbidos” que han desaparecido rápidamente.

5 Posición correcta del conductor para una conducción más segura

Tanto el reposacabezas, como el asiento, representan un mismo conjunto encargados de relacionar al ocupante con el vehículo. La correcta colocación de ambos debe permitir el fácil acceso a los mandos, evitar el efecto submarino y absorber en caso de colisión parte de la energía. La posición en la que coloquemos estos sistemas determinarán el mayor o menor riesgo de sufrir lesiones importantes. Todos los expertos aseguran que una parte muy importante de nuestra seguridad viaja sentada. Los asientos son elementos de seguridad en el vehículo. Así fabricantes como Bertrand Faure afirman que “el asiento contribuye de manera directa a la seguridad mediante una ergonomía muy estudiada del puesto de mando de la conducción mediante una comodidad de larga duración que disminuye el cansancio. Al mismo tiempo, en caso de colisión,

protege a los ocupantes asegurando su sujeción, mediante una estructura sólida y unas fijaciones en el suelo muy fuertes” (19).

Antes de iniciar la conducción debemos seguir los siguientes pasos (16, 21, 22):

1º) Colocación de la banqueta: permite ajustar la distancia del asiento de acuerdo a la medida de las piernas. Una vez sentados en el asiento con las caderas (nalgas) bien encajadas en el ángulo formado por la banqueta y el respaldo, moveremos el asiento para buscar nuestra medida, tanto de altura como de distancia con el volante. Los pies deben quedar ligeramente flexionados, incluso al pisar los pedales, para poder disponer de fuerza suficiente para cuando sea necesario activar el freno o el embrague a fondo. Buscaremos una altura de banqueta tal que las rodillas o los muslos no me queden excesivamente cerca del volante.

2º) Colocación del respaldo: no conviene sentarse ni muy lejos del volante (el cuerpo no queda bien sujeto) ni muy cerca (los brazos muy flexionados impiden girar el volante con soltura). El respaldo se colocará con una inclinación que no supere los 25º, partiendo desde los 90º, es decir, hasta los 115º. La posición ideal la va a dar la distancia de nuestro cuerpo al volante. Una distancia que se medirá del siguiente modo: 1º- encajar las caderas en el ángulo formado por la banqueta y el respaldo; 2º- extender el brazo izquierdo comprobando que la muñeca o la correa del reloj quedan apoyadas sobre la parte superior del volante; 3º- Piernas ligeramente flexiones sin que las rodillas rocen con el volante y 4º- los dos brazos, al colocar ambas manos sobre el volante, deben permanecer ligeramente flexionados. Esto le va a permitir al conductor hacer toda clase de movimientos de manos y en caso de emergencia realizar maniobras bruscas con energía y eficacia. Como norma general un volante muy bajo, así como muy alejado, impiden el movimiento ágil y eficaz de las manos.

3º) Colocación del reposacabezas:

- Situarlo lo más cerca posible de la parte posterior de la cabeza. Todos los autores comentan 4 cm. como la distancia adecuada.

- Regular la altura, bien elevando el reposacabezas hasta que la parte superior de éste coincide con la parte más elevada de la cabeza del conductor, o bien, teniendo en cuenta que el centro de gravedad de la cabeza (altura de los ojos) tiene que coincidir con la parte más resistente del reposacabezas, para comprobarlo sólo hay que presionar el almohadillado

hasta encontrar la parte más rígida.

- Asegúrese de que queda bloqueado inclinando la cabeza hacia atrás y comprobando que éste mantiene su posición.

Por último, los expertos también añaden como medida ergonómica la colocación del pie izquierdo en el paso de rueda ya que esta posición, ante un momento de peligro, o en una curva, cuando el cuerpo se tensa, nos mantiene en la postura ideal para reaccionar y podremos hacer toda clase de movimientos con el volante.

Conclusiones

1. El tipo de lesión y la gravedad están influenciados por la colocación de asiento, respaldo, reposacabezas y la forma particular de sentarse.

2. Las lesiones en el interior del vehículo se producen por los diferentes movimientos del cuerpo en la colisión.

3. La utilización conjunta del cinturón de seguridad y airbag previene y reduce la gravedad de las lesiones.

4. El reposacabezas, asiento y respaldo cumplen una función determinante en el momento de la colisión y en la posterior gravedad de las lesiones asociadas.

Bibliografía

1. Abadal JM, Alba de Cáceres I, Álvarez MI, Hernández A. Rotura vesicular secundaria a traumatismo abdominal cerrado. *Radiología*. 2002; 44 (6): 265-267.
2. Brossman SA, Paul JL. Trauma of the bladder. *Surg Gynecol Obstet*. 1976; 143: 605-608.
3. Cass AS. Bladder trauma in the multiple injured patient. *J Urol*. 1976; 115: 667-669.
4. Díaz Pérez A. Estudio clínico y epidemiológico del esguince cervical. *Rev S And Traumatología y Ortopedia*. 1998; 18: 61-72.
5. Dirección General de Tráfico. Seguridad: los grandes avances de los elementos de protección en el siglo de vida del automóvil. *Rev DGT*. 1996 Septiembre; 118: 12-21. Disponible en: http://www.dgt.es/revista/num_118-1996-pag12-21.pdf.
6. García Juan FJ, Figueroa Rodríguez J. Síndrome postraumático cervical o lesiones por whiplash. *Medicina Integral*. 1998; 31 (2): 47-52.
7. Gomar Guarner F. Etiología de las lesiones de los accidentes de tráfico en la carretera y problemas fisiopatológicos de su primera asistencia. *Rev Ortop Traumatal*. 2002; 46 (6): 490-498.
8. Gómez Sebastián JJ, Fibra Alfara C, Farina Ríos A, Carvajal Carrasco JC, Penagos G, Estrada Salo et al. Lesión diafragmática traumática. Revisión de de 8 casos. *Archivos de Bronconeumología*. 2002; 38 (9): 455-457.
9. Gómez Zancajo J, García García A, Tinajas Saldaña A, Santiago Martín C, Alonso León A, Domínguez Hernández J et al. Lesiones vesicales asociadas a fracturas pelvianas. *Emergencias*. 1997; 9 (2): 117-119.
10. González de Frutos R. La bolsa de la vida. *Rev Cesvimap*. 2000; 31. Disponible en: www3.mapfre.com/cesvimaprevista/revista31/segurivial31.htm.
11. González G. Embarazadas: mejor con cinturón pero bien colocado. *Rev DGT*. 1994. Agosto; 101: 15-17. Disponible en: http://www.dgt.es/revista/num_101-1994-pags_15-17.pdf.
12. González Luque JL, Valdés Rodríguez E, Álvarez González FJ.

- Cinturón de seguridad y prevención de lesiones. Rev DGT. 2005 Marzo – Abril; 171: 38. Disponible en: <http://www.dgt.es/revista/num 171/pages/index.html>.
13. Herreros López R, Vázquez Baquero A, Diezhandino Lerma R. Estudio epidemiológico sobre los accidentados de circulación y sus lesiones músculoesqueléticas. *Mapfre Medicina*. 1997; 8: 241-250.
 14. Instituto de investigación en ingeniería de Aragón. Universidad de Zaragoza. Disponible en: <http://gsv.unizar.es/cond-seg/airbag02.htm>.
 15. J L R. El airbag reduce un 20% las lesiones mortales. Rev DGT. 2002 Abril; 153: 26. Disponible en: <http://www.dgt.es/revista/num 153-2002 P26.pdf>.
 16. J L R. Sentarse seguro. Rev DGT. 1995 Julio – Agosto; 108: 6. Disponible en: <http://www.dgt.es/revista/num 108-1995 pag6.pdf>.
 17. Jouvencel MR. Biocinemática del accidente de tráfico. Madrid: Díaz de Santos SA; 2000.
 18. Jouvencel MR. Biocinemática del accidente de tráfico. Madrid: Díaz de Santos SA; 2000.
 19. López M. Asientos: un elemento más de seguridad en el automóvil. Rev DGT. 1994 Diciembre; 103: 42-23. Disponible en: <http://www.dgt.es/revista/num 103-1994-pags42-43.pdf>.
 20. López M. Latigazo cervical: qué y como funciona un salvavidas que protege en el 60% de los accidentes. Rev DGT. 1998 Mayo – Junio; 130: 4. Disponible en: <http://www.dgt.es/revista/num 130-1998-dosier.pdf>.
 21. López M. Salvar el cuello. Rev DGT. 1999 Abril; 135: 2-3. Disponible en: <http://www.dgt.es/revista/num 135-1999-dosier.pdf>.
 22. Mandús J. Para no jugarnos el cuello. Rev RACE. 2001 Abril; 21. Disponible en: www.seguridadvial.com/pdf/informes/pdf/MAQ_reposacabezas_Auto88.pdf.
 23. Martínez Martín AA, Cuenca Espiérrez J, Herrera Rodríguez A. Epidemiología de las fracturas de la extremidad distal del fémur. *Rev Ortopedia y Traumatología*. 2002; 2: 165-169.
 24. Miro García F. Lesiones producidas por el “airbag” y el cinturón de seguridad. *Cuadernos de Medicina Forense*. 1997; 7: 10.
 25. Organización Mundial de la Salud. La seguridad vial no es accidental. Ginebra. 2004. Disponible en: www.who.int/entity/world_health_day/2004/informaterials/en/brouchure_feb23.es.pdf.
 26. Organización Mundial de la Salud. Peligro del tráfico rodado: epidemias ocultas. Disponible en: <http://www.who.int/whr/2003/chapter6/es/index3.html>.
 27. Pujol A, Puig L, Mansilla J, Idiáquez I. Síndrome del latigazo cervical: factores relevantes en el pronóstico médico-legal. *Medicina Clínica*. 2003; 121 (6): 209-215.
 28. Rebozo Morales LE, Álvarez Alcover H, Valdés García D, Aguirre-Jaime A. Revisión epidemiológica de fracturas diafisarias de húmero en el adulto. Estudio retrospectivo. *Rev Ortop Traumatol*. 2001; 45 (1): 10-16.
 29. Rodríguez Fernández AL. Fractura de la apófisis odontoides en un latigazo cervical: a propósito de un caso. *Fisioterapia*. 2001; 23 (2): 77-88.
 30. Rodríguez Getino JA, Hinojal Fonseca R. Hallazgos de lesiones craneoencefálicas en 216 autopsias de politraumatizados por accidente de tráfico. *Rev Española de Medicina Legal*. 1985; 12 (44-45): 51-57.
 31. Rodríguez JI. La reconstrucción de un accidente demuestra que el cinturón de seguridad es el mejor seguro. Rev DGT. 2003 Marzo – Abril; 159: 13-18. Disponible en: <http://www.dgt.es/revista/num 159-2003-enportada.pdf>.
 32. Sánchez J. Todo sobre el cinturón de seguridad, un sistema que reduce a la mitad el riesgo de muerte en caso de accidente. Rev DGT. 1999 Septiembre – Octubre; 138: 2. Disponible en: <http://www.dgt.es/revista/num 138-1999.dosier.pdf>.