
**Estudio de las lesiones
y su mecanismo
de producción en fallecidos
por accidente de tráfico**

Valentín Ramos Medina
Fernando Martín Cazorla | Amalia M^a López Calvo
Esperanza López Hidalgo

Ayudas a la investigación 2012

Equipo de trabajo:

Investigador Principal:

Valentín Ramos Medina

IML Málaga

Equipo investigador:

Fernando Martín Cazorla

IML Málaga

Amalia M^a López Calvo

IML Málaga

Esperanza López Hidalgo

IML Málaga

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo de investigación quieren agradecer su colaboración activa en el mismo a D. José Luis Palomo Rando, Jefe del Servicio de Patología Forense del Instituto de Medicina Legal de Málaga, sin cuyas acertadas aportaciones y experiencia no hubiera sido posible realizarlo de forma tan exhaustiva. Agradecer igualmente la estrecha colaboración del Departamento de Medicina Legal y Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga y de forma especial al titular de su Departamento, el profesor D. Ignacio Santos Amaya.

No podemos olvidar la inestimable colaboración de la Comandancia de la Guardia Civil de Málaga, Sector de Tráfico, que ha ayudado en la obtención de algunos datos esenciales acerca de los daños producidos en los vehículos y circunstancias del accidente obtenidos en el lugar donde este aconteció.

AUTORES

Dr. Valentín Ramos Medina

El Dr. Ramos Medina es el actual Jefe de Sección de Anatomía Forense e Histopatología del Instituto de Medicina Legal (IML) de Málaga, dependiente de la Consejería de Gobernación y Justicia de la Junta de Andalucía. Profesor titular habilitado de Medicina Legal y Forense. Actualmente profesor asociado del área de Medicina Legal y Forense del Departamento de Anatomía y Medicina Legal de la Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga. Especialista en Medicina Legal y Forense así como en Medicina del Trabajo. Autor de numerosos artículos en revistas de reconocido prestigio tanto nacionales como internacionales así como autor de diversos capítulos en libros de medicina legal y forense. Tiene acreditada experiencia como colaborador en becas y proyectos de investigación auspiciado por instituciones oficiales.

Dr. Fernando Martín Cazorla

Desde el año 2003 es médico forense titular y en la actualidad se encuentra adscrito al servicio de patología forense del IML de Málaga. Es doctor por la Universidad de Málaga y profesor colaborador del área de Medicina Legal y Forense del Departamento de Anatomía y Medicina Legal de la Facultad de Medicina de dicha universidad desde el año 2008. Ha asistido a múltiples cursos y congresos relacionados con la medicina forense. Destacan varios artículos publicados en revistas especializadas de medicina forense relacionados con diversas áreas de la patología forense.

Dra. Amalia M^a López Calvo

Médico forense desde el año 1993 y en la actualidad se encuentra adscrita al servicio de patología forense del IML de Málaga. Especialista en Medicina Legal y Forense desde el año 2003 y en la actualidad es profesora colaboradora del área de Medicina Legal y Forense del Departamento de Anatomía y Medicina Legal de la Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga. Ha asistido a múltiples cursos y congresos relacionados con la medicina forense y destaca su actuación como autora de múltiples artículos relacionados con su especialidad.

Dra. Esperanza López Hidalgo

Médico forense por oposición desde el año 1988 estando en la actualidad adscrito al servicio de patología forense del IML de Málaga. Destaca su labor como ponente en varios cursos de medicina forense y la asistencia a jornadas y congresos de medicina legal.

Índice

	Página
1. RESUMEN Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	5
2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	6
3. OBJETIVOS	10
4. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	11
5. RESULTADOS	12
6. DISCUSIÓN	22
7. CONCLUSIONES.....	27
8. BIBLIOGRAFÍA	28

1. RESUMEN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), anualmente fallecen más de 1,2 millones de personas en las vías de tránsito del mundo y entre 20-50 millones sufren traumatismos no mortales. Esta epidemia mundial afecta de manera desigual a los países y a las personas. Los países de ingresos bajos y medios tienen tasas más altas de letalidad por accidente de tráfico, concentran cerca del 85% de las víctimas mortales mundiales y, sin embargo, sólo tienen el 48% de los vehículos. En 2004, los accidentes de tráfico supusieron el 2,2% de las muertes en el mundo ocupando el noveno lugar como causas de muerte. Las colisiones por tráfico suponen la novena causa de muerte, la primera causa entre los niños y los jóvenes hasta los 30 años. La previsión para 2030 es que los accidentes de tráfico supondrán el 3,6% de la mortalidad mundial, un 5% del total de años perdidos por esta causa y el puesto que ocupen en el ranking de mortalidad pase del 9º al 5º puesto¹.

En España, durante el año 2012, las diferentes Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado notificaron 83.115 accidentes con víctimas, los cuales ocasionaron 1.903 fallecidos en el momento del accidente o hasta 30 días después del mismo, 10.444 personas fueron ingresadas en un centro hospitalario y 105.446 resultaron heridos leves².

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), los accidentes de circulación fueron la primera causa de mortalidad para el grupo de 15 a 24 años en el año 2011. Detrás de los tumores, constituyen los accidentes de tráfico la segunda causa de muerte en el grupo de 35 a 44 años y la tercera en el de 45 a 54 años³. Estas cifras nos dan una idea del alto coste social y económico que suponen los accidentes de circulación.

En contraposición del gran número de trabajos en sujetos vivos que han sufrido un accidente de tráfico, son pocos los trabajos realizados sobre sujetos fallecidos en los mismos que intentan estudiar el mecanismo de producción de las lesiones. En cambio, se dispone de una valiosa información que no siempre es bien aprovechada en aras de mejorar las medidas preventivas. Por tanto estamos ante un dualismo, por un lado disponemos de información abundante de sujetos que mueren por accidentes de tráfico y en cambio, existen pocos estudios en nuestro país que correlacionen estas variables. Nuestro estudio intenta establecer la relación entre las lesiones y su mecanismo de producción, empleando para ello los datos de fallecidos en accidentes de tráfico en la provincia de Málaga.

Se han empleado los datos procedentes de los fallecidos por accidente de tráfico en la provincia de Málaga entre los años 2009 y 2011, ambos inclusive. Estos fallecidos

son objeto de autopsia judicial a tenor de lo dispuesto en el artículo 343 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal. Los datos obtenidos en la autopsia se han completado con las pruebas complementarias, fundamentalmente de tipo químico-toxicológico, realizadas en los laboratorios de referencia.

Por otra parte se hacía preciso para poder llevar a cabo nuestro estudio, disponer del mayor número de datos posibles en lo referente a la escena del accidente de tráfico. Una vez ha ocurrido un siniestro acuden servicios de emergencia sanitaria y fuerzas o cuerpos de seguridad del Estado en función del lugar donde este se haya producido. La recogida de información policial sobre accidentes en España es competencia de la Dirección General de Tráfico (DGT), que cuenta con la colaboración de las fuerzas policiales (Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, Policía Local y Policía Autonómicas con competencias en la materia), y se concreta en los cuestionarios de accidentes. Se estudiaron los atestados de tráfico para completar la investigación médico-legal.

Una de las primeras dificultades que nos encontramos a la hora de realizar el estudio fue la falta de información relativa al accidente en algunos casos, especialmente cuando este se producía fuera del área de competencia de la Guardia Civil o del núcleo poblacional de Málaga capital. En relación con los años estudiados la Guardia Civil no dispone de una base de datos actualizada con toda la información de los fallecidos en accidente de tráfico.

Alguna de nuestras variables incluidas inicialmente en el estudio tuvieron que ser desechadas por ausencia de la misma en la mayoría de casos. Sírvese de ejemplo la velocidad del vehículo/s siniestrado/s ya que en escasas ocasiones este es estimada por la fuerza instructora.

Una vez recabada toda la información descrita anteriormente se introdujo en una base de datos y se estudió estadísticamente de forma descriptiva y comparativa. Los resultados obtenidos ofrecieron algunas diferencias significativas entre variables que serán comentadas en el apartado siguiente.

El objetivo inicial de predecir lesiones en sujetos que sufren un determinado accidente de tráfico se ha visto cumplido en parte puesto que los resultados avalan diferencias significativas en algunos casos. Esto permitirá conocer más acerca de la dinámica de los accidentes de tráfico y las posibles lesiones que pueden ser prevenidas en los conductores o peatones.

Este estudio deberá ser continuado por otras investigaciones que desarrollen sistemas de seguridad que intenten evitar las lesiones que con mayor frecuencia se producen en determinado tipo de accidentes y con un determinado mecanismo de producción.

2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En nuestros días, el fenómeno del tráfico de vehículos a motor se ha generalizado de tal manera que se puede afirmar que forma parte de las actividades de la vida cotidiana. Pero al efectuarse de una forma tan masiva conllevan asociados importantes consecuencias individuales y colectivas de diferente índole como económicas, emocionales, medioambientales o profesionales.

Las innegables consecuencias negativas del tráfico tiene su máximo exponente en los accidentes de circulación que constituyen un grave problema y representan un alto coste para la sociedad.

Las lesiones causadas por accidentes de tráfico continúan siendo un gran problema de salud pública y una de las causas más importante de las muertes, lesiones y discapacidades que se registran en todo el mundo, siendo una de las tres causas principales de la muerte de personas entre los 5 y los 44 años de edad. Cada año mueren casi 1,3 millones de personas y entre 20 y 50 millones más sufren heridas a consecuencia de accidentes de tráfico. Más del 90% de estas muertes se concentran en los países de ingresos bajos y medianos, a los que corresponde menos de la mitad del parque mundial de vehículos.

Se ha estimado que los costes de las lesiones causadas por accidentes de tráfico suponen a los gobiernos entre un 1% y un 3% del producto nacional bruto.

Las pérdidas económicas, sociales y de salud derivadas de las lesiones causadas por los accidentes de tráfico no son inevitables y hay datos científicos que confirman que éstas pueden prevenirse.

En diferentes valoraciones y estudios, se han identificado distintos factores que aumentan el riesgo de las lesiones, como la velocidad inadecuada o excesiva, la falta de uso de dispositivos de seguridad, (cinturones, cascos, sistemas de sujeción infantil), la influencia del alcohol o drogas, deficientes infraestructuras y vehículos en mal estado o que no cuentan con dispositivos de seguridad. La imposición de normas y el desarrollo de otros recursos para hacer frente a esos factores de riesgo han dado lugar a una disminución drástica de los accidentes de tráfico en muchos países.

Para mejorar la seguridad vial, se han adoptado muchas medidas políticas a nivel local, nacional e internacional, pero también se han promovido iniciativas en la red del sector privado.

Sin embargo y a pesar de todo, las lesiones por accidentes de tráfico continúan produciendo devastadoras consecuencias para las personas, las familias, las comunidades y la sociedad y para el año 2030 se prevé que sean la quinta causa de muerte en todo el mundo,

a menos que se tomen medidas inmediatas. De hecho, en algunas regiones, las muertes causadas por los accidentes de tráfico ya son la causa principal de muerte en el grupo de edad entre 15 y 44 años, que además es económicamente el más productivo, y la segunda causa de muerte en el grupo entre 5 y 14 años.

En los últimos 30 o 35 años se han llevado a cabo los principales avances en la seguridad de las carreteras y se han desarrollado, gracias al esfuerzo de los gobiernos y la sociedad, grandes estrategias para la prevención de los accidentes de tráfico.

Para la Unión Europea uno de sus principales objetivos ha sido la reducción de los accidentes de tráfico y para ello, en 2001, se puso en marcha el Programa de Acción Europeo de Seguridad Vial 2001-2010, con un propósito muy específico, reducir a la mitad el número de víctimas de accidentes de tráfico en la Unión Europea hasta el año 2010 y este propósito se ha establecido el nuevo Plan de Acción para el periodo 2011-2020⁴.

Además, es un hecho constatado, que desde la puesta en marcha de los programas de seguridad en carretera, se ha reducido significativamente la mortalidad en los 27 estados miembros de la Unión europea.

En España, paralelamente, también se han adoptado medidas encaminadas a mejorar la seguridad vial y reducir el número de víctimas.

En nuestro país, la evolución de las cifras de fallecidos por accidente de tráfico con víctimas muestra periodos diferenciados, en las décadas de los años 60, 70 y 80 se observa un incremento, produciéndose en el año 1989 el pico de mortalidad por accidente de tráfico con 9.344 fallecidos. A partir de los 90 se observa un periodo de descenso, de forma que en cuatro años se produce una reducción del 33 %. Desde 1995 hasta el inicio de la siguiente década no se observa una tendencia definida, produciéndose posteriormente un descenso continuado⁵.

En nuestro país, durante la última década, se ha producido una reducción muy importante del número de víctimas mortales y graves. España se propuso como objetivo para el año 2008, Plan de seguridad vial 2005-2008, reducir en un 40% el número de víctimas mortales de accidentes de tráfico respecto con 2003 y consiguió esta meta con una reducción del 43% en las muertes.

En 2010, se registraron 85.503 accidentes con víctimas, en los que 2.478 personas resultaron fallecidas y 11.995 sufrieron heridas graves. Respecto a 2001, esto supone una reducción del 55% del número de muertes, superior al objetivo de reducción del 50% propuesto por la Comisión Europea a comienzos de la década pasada.

Sin embargo, la reducción del número absoluto de víctimas no implica por sí sola que las condiciones de seguridad de nuestras carreteras o que las condiciones de los vehículos, hayan mejorado. Para realizar juicios de esta naturaleza es necesario tener en cuenta la evolución

de los índices de riesgo. Sólo cuando los índices de riesgo disminuyen podemos hablar propiamente de mejoras en el sistema de tráfico.

De esta forma y de acuerdo con los resultados del informe del Observatorio Nacional de Seguridad vial 2011, en nuestro país, todos los indicadores de riesgo disponibles muestran una gran mejora durante la última década y podemos destacar los siguientes hechos:

- El número total de víctimas mortales por cien mil vehículos del parque ha pasado de 22,8 en 2001 a 8,0 en 2010, lo que supone una reducción total del 65%. La reducción media anual es de aproximadamente el 12%.
- El número de víctimas mortales por mil millones de kilómetros recorridos ha pasado de 19 en 2003 a 8 en 2010, lo que supone una reducción del 58%

En todas las evaluaciones que hagamos, es necesario tener en cuenta, que los accidentes de tráfico no son consecuencia de factores aislados y que además de ser esencial dotar a los vehículos de sistemas seguridad y cualidades técnicas específicas o mejorar el estado de las vías, es imprescindible, desarrollar una política de prevención adecuada para reducir las víctimas en la carretera.

Los avances en la mejora de la seguridad vial en España son patentes, por una parte, puede constatarse que se ha producido un cambio en el comportamiento de los usuarios de las vías, más concienciados ahora sobre la necesidad de tener un comportamiento seguro y, por otra, la mejora en las infraestructuras y la actualización del parque de vehículos y de los sistemas de seguridad de los mismos, se ha incrementado la utilización del casco o el cinturón de seguridad y además, respecto a los factores de riesgo, la velocidad media se ha reducido en 2 km/h y se observa una tendencia a la baja del consumo de bebidas alcohólicas (porcentaje de conductores fallecidos que superaba la tasa de 0,3g/L ha pasado del 35% al 29%).

El compromiso político y social con la mejora de la seguridad vial tuvo su traducción en la puesta en marcha del Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008⁶. Dicho plan estuvo muy centrado en la mejora del cumplimiento de las normas aunque también contempló un conjunto de medidas que trataron de coordinar las actuaciones desde distintos ministerios: Sanidad, Educación y Fomento entre otros. El plan contenía 46 objetivos estratégicos, de los cuales, finalizado el año 2008, se superaron más del 77% de ellos, incluido el objetivo del 40% de reducción en el número de fallecidos.

A pesar de todo esto debemos tener muy presente que es preciso continuar potenciando los ámbitos de trabajo de la seguridad vial y sobre todo continuar trabajando en la coordinación de las actuaciones y la generación de sinergias entre los distintos niveles competenciales,

Administración del Estado, Administración Autonómica y Local, además de los múltiples agentes económicos y sociales que vienen desarrollando una importante labor en el intento de reducir la accidentalidad de tráfico.

Para conseguir estos objetivos, en España, se han llevado a cabo estrategias en diferentes áreas, básicamente, desarrollo y actualización de normativa legal, educación y formación de los usuarios, comunicación y divulgación o mejora de la seguridad de los vehículos y las infraestructuras.

LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD VIAL EN ESPAÑA

En todos los países desarrollados, las legislaciones en materia de tráfico y seguridad vial regulan un gran número de comportamientos de riesgo, relacionados con cuestiones como la velocidad, el consumo de alcohol, los adelantamientos o el uso de sistemas de seguridad en los vehículos.

En la última década España, ha desarrollado una serie de políticas y se ha promulgado normas legales, encaminadas a reducir el número de accidentes de tráfico y disminuir el número de víctimas. Las normas básicas de referencia son:

1. La Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.
2. El Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998 de 23 de diciembre.

Sobre estas normas se han realizado, en los últimos años, numerosas modificaciones parciales con el fin de actualizar sus preceptos adaptándolos a las necesidades y mejorar la seguridad vial.

Se han acometido medidas como el uso obligatorio de dispositivos de seguridad, para conductores y ocupantes de los vehículos y elementos de protección para menores de tres años en los asientos traseros.

En 2007 (Ley 15/2007, de 30 de noviembre)⁷ se modificó el Código Penal en materia de seguridad vial, con el objetivo de definir con mayor rigor todos los delitos contra la seguridad del tráfico y los relacionados con la seguridad vial. Basándose en la experiencia de otros países europeos de nuestro entorno que dejan claro que una adecuada gestión del procedimiento sancionador influye de un modo directo en la reducción de la siniestralidad, se pretendía de una parte, incidir sobre el control de excesos de velocidad o de niveles de ingesta alcohólica y además, se incrementaron notablemente las penas y consecuencias de los delitos.

Como órgano de consulta y participación para el desarrollo y ejecución de la política de seguridad vial, se constituye el Consejo Superior de Seguridad Vial. Dentro de la estructura orgánica de la DGT se integra, desde febrero de 2012, el Observatorio Nacional de Seguridad

Vial, al que le corresponde el impulso de las políticas de seguridad vial a través del Consejo Superior de seguridad vial, la investigación de todos los aspectos de la seguridad vial y el análisis de los datos y las estadísticas relacionadas con ésta.

Por otra parte, se crea el Registro Estatal de Víctimas y Accidentes de Tráfico (REVAT), en el que figurarán los datos sobre siniestralidad, aquellos que sean relevantes para determinar las causas y circunstancias en que se haya producido los accidentes de tráfico y sus consecuencias.

Por último, el pasado 4 de octubre, el Consejo de Ministros ha aprobado el Proyecto de Ley que modificará la actual Ley sobre Tráfico. Se prevé un aumento en la cuantías de las sanciones por conducir con presencia de drogas o tasas de alcohol superiores a las permitidas, modificación de las sanciones por exceso de velocidad y se prohíbe el uso de detectores de radares⁸.

A pesar de tan importantes avances logrados en los últimos años en materia de seguridad vial, los accidentes de tráfico continúan siendo la primera causa de muerte en personas de edades comprendidas entre 14 a 25 años y es probable que una de cada tres personas pueda resultar lesionada en un accidente de tráfico a lo largo de su vida.

Por ello es necesario seguir desarrollando nuevas políticas y estrategias en este campo y en ese sentido, se pone en marcha el nuevo Plan de Seguridad Vial española 2011-2020⁹, aprobado por el Consejo de Ministros el 25-2-2011. Esta nueva estrategia pretende ser un marco de actuación y un instrumento que impulse, facilite y coordine las iniciativas de seguridad vial de los agentes políticos, económicos y sociales a nivel nacional. Integra y alinea todas las actuaciones de la Administración General del Estado que tienen impacto en la mejora de la seguridad vial desde una perspectiva multidisciplinar, en un nuevo enfoque por colectivos y temas clave, y promueve e impulsa las actuaciones del resto de las Administraciones Públicas que tienen competencias en esta materia. Se han determinado siete objetivos primordiales a desarrollar hasta el 2020, con una revisión del plan en 2015, cuyo propósito es reducir la tasa de muertos por millón de habitantes por debajo de 37.

Las prioridades de la estrategia se encaminan a la protección de los colectivos más vulnerables, niños, jóvenes y peatones, mejorar las condiciones de seguridad de las vías y los vehículos, continuar con la mejora de la educación de los usuarios e incidir sobre los comportamientos en relación con el consumo de alcohol y la velocidad.

Para conseguir los objetivos de la estrategia se han organizado las actuaciones en base a las áreas clásicas, a las que añadido las áreas de Salud y Seguridad Vial dirigida a mejorar las aptitudes para los conductores y Zona Urbana que recoge las actuaciones para reducir la accidentalidad en este ámbito.

CAMPAÑAS PUBLICITARIAS Y DE INFORMACIÓN

Una parte muy importante en las políticas de seguridad la han constituido las campañas divulgativas en prensa, radio y televisión que periódicamente ha llevado a cabo la DGT en colaboración con entidades públicas y privadas, para concienciar a los conductores sobre algún tema de la seguridad vial. Los anuncios de la DGT suelen ser bastante llamativos y su intención es divulgar la información al mayor número de personas posible.

Entre los temas más destacados de las campañas publicitarias se encuentran: Desplazamientos. Distracciones. Consejos de conducción segura. Desplazamientos largos y cortos. Alcohol. Velocidad. Ciclistas. Cinturón. Casco y motocicletas. Peatones. Estado del vehículo. Nuevas normas.

CAMPAÑAS DE VIGILANCIA Y CONTROL DE TRÁFICO

Las políticas de vigilancia y control del tráfico ocupan un lugar importante en los programas de seguridad de todos los países desarrollados.

Se ha estimado que los comportamientos de riesgo relacionados con el aumento de la velocidad de circulación, la conducción bajo los efectos del alcohol y la no utilización del cinturón de seguridad, están significativamente asociados a un incremento del riesgo de accidente y que los aumentos sustanciales de las intensidades de vigilancia pueden ayudar a reducir significativamente las muertes.

La efectividad de distintos métodos de control ha sido demostrada en un gran número de estudios científicos. En el proyecto europeo ESCAPE (*Traffic Enforcement in Europe: effects, measures, needs and future*), se realizó una revisión de 8 investigaciones sobre la relación entre intensidad de vigilancia, velocidad y accidentes¹⁰. En 6 de estos estudios, la relación entre variables fue la esperada, un aumento de la vigilancia produce un efecto positivo sobre la seguridad, medido a través de la velocidad media o de la frecuencia de accidentes.

En España, se ha producido un incremento significativo de la intensidad de vigilancia en el periodo 2003-2009 y en este mismo periodo, todos los indicadores de comportamiento de los conductores muestran una evolución favorable y esto ha contribuido significativamente a la reducción de víctimas mortales.

En el futuro próximo, se prevé un aumento de la utilización de los denominados métodos de autovigilancia o autocontrol, como los limitadores de velocidad o los dispositivos que impiden el encendido del motor en el caso de que el conductor supere la tasa de alcoholemia permitida o algún ocupante no utilice el cinturón de seguridad. Estos sistemas pueden tener un impacto sustancial sobre el papel que juegan las infracciones en la ocurrencia de accidentes.

IMPLICACIÓN DE LOS SECTORES SOCIALES Y ECONÓMICOS

Numerosos organismos y entidades pertenecientes a diferentes ámbitos han participado en todo el proceso y han coadyuvado en el proceso y la efectividad de la toma de medidas para mejorar la seguridad vial, desde organizaciones de usuarios como RACC, RACE, CEA, entidades como Fundación Mapfre y FESVIAL, institutos de investigación como INTRAS e INSIA y asociaciones de víctimas.

Su implicación ha estado vinculada a la organización de jornadas, eventos y congresos, desde la realización de eventos iniciales que permitieron conocer lo que hacían otros países a las más recientes de balance de resultados de su puesta en marcha. Además, han contribuido en las campañas divulgativas mediante estudios, publicaciones, material audiovisual y a través de sus propias páginas web.

El tiempo ha demostrado que una correcta gestión de los datos sobre accidentalidad permite adoptar medidas especiales dirigidas a reducir la siniestralidad en ámbitos o colectivos específicos.

NUESTRO ESTUDIO

Con el propósito de contribuir a la mejora de la seguridad vial, se inicia este proyecto cuyo objetivo es hacer un análisis del mecanismo de producción de las lesiones presentes en los fallecidos por accidente de tráfico, teniendo en cuenta la dinámica del accidente y los daños producidos en los vehículos.

Nuestra experiencia se basa en la frecuencia con que se solicita que el Patólogo Forense establezca el mecanismo de producción de una lesión o, al menos, la compatibilidad entre las características de la misma y un mecanismo concreto de producción.

Diferentes autores señalan que no es válido especular el mecanismo de producción de las lesiones solo con la descripción que se haga en el informe de autopsia sin valorar los daños del vehículo para establecer una relación¹¹. Si la recopilación de información es una parte esencial del estudio médico legal del cadáver, en los fallecidos por accidente de tráfico, es fundamental tener acceso a:

- Los informes de urgencias extra e intrahospitalarios son una fuente valiosa de información adicional; su importancia radica en la información que aportan sobre las lesiones y las medidas terapéuticas que se hayan practicado. Estos informes nos pueden aportar información como la posición en que se encontraba la víctima antes de ser manipulada y describir las lesiones que presentaba por el trauma diferenciándolas de las que puedan derivar de la actuación terapéutica. Además, no deben ser retirados del cadáver los elementos terapéuticos

usados en el tratamiento del paciente, vías, tubos o catéteres, para distinguir las lesiones iatrógenas de las propias del accidente. Desde el punto de vista toxicológico, es de gran trascendencia obtener muestras de fluidos biológicos recogidas antemortem siempre que se garantice, en todo momento, la cadena de custodia.

- La historia clínica y antecedentes del fallecido. Pueden ser importantes para determinar la posibilidad de una muerte natural o la influencia de una patología en el accidente.
- Los atestados e informes policiales. Constituyen una importante fuente de información y en ellos se recogen datos sobre las causas del accidente, la gravedad y la forma de producirse, además, reflejan los datos sobre el uso de sistemas de seguridad, cinturones, cascos, los daños del vehículo, características de la vía, etc.
- La consulta con ingenieros expertos en biomecánica ayudará a establecer la relación del evento físico-lesiones.

Visto de esta forma, se puede decir que el estudio de una muerte en accidente de tráfico es el ejemplo paradigmático de estudio multidisciplinar.

En España, con la puesta en marcha del Plan de medidas especiales 2004-2005 y el Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008, se ha conseguido reducir de forma notable la mortalidad y la gravedad de las lesiones por accidente de tráfico. No obstante queda pendiente disponer de buenos sistemas de información que incluyan la información sobre lesiones y sobre las características de la colisión, de manera que permitan monitorizar la magnitud del problema, planificar recursos e intervenciones y evaluar su desarrollo.

Estamos en condiciones de afirmar que la medicina forense a través de la autopsia de los fallecidos por accidente de tráfico constituye un pilar básico para contribuir a ello. En primer lugar, debe ser una fuente de información para el conocimiento exacto de la mortalidad a 30 días por accidente de tráfico. En segundo lugar, a través del conocimiento de los factores de riesgo de sufrir un accidente de tráfico; muy especialmente el consumo de alcohol, drogas de abuso y medicamentos así como las condiciones médicas de la víctima. En tercer lugar, mediante el estudio y descripción rigurosa de las lesiones externas e internas de los fallecidos y de sus causas de muerte. Para ello, la utilización de escalas anatómicas de gravedad del trauma, puede mejorar la descripción lesional y la atribución de las lesiones mortales. Por último, esa descripción lesional, la asociación del mecanismo de producción de daño y su relación con las circunstancias del accidente pueden servir para entender la causa de la lesión y posteriormente ser utilizado para prevenir o minimizar las lesiones por accidente de tráfico.

La recogida de información de forma adecuada es uno de los factores que influyen en una efectiva política de

prevención y control de las lesiones. La prevención en los accidente de tráfico debe estar asentada en una base científica y por tanto en un análisis e interpretación adecuada de datos de calidad.

Para la recogida de las diferentes lesiones observadas en la práctica de la autopsia, se empleará una escala anatómica, concretamente la *Abbreviated Injury Scale (AIS)*. Esta se define como un sistema de codificación de la gravedad global de las lesiones, consensuado y basado en la anatomía corporal, que clasifica cada lesión según la región del cuerpo, de acuerdo con su importancia relativa en una escala ordinal de 6 puntos. La AIS describe de forma precisa las lesiones, en cuanto que cada una de ellas tiene asignada una gravedad, que se cuantifica de 0 (no gravedad) a 6 (máxima gravedad). La gravedad se asigna con independencia de que la persona haya fallecido o no y se correlaciona razonablemente con la mortalidad. Un AIS de 6 está asociada con una probabilidad de fallecimiento del 80%, una de 5 con una probabilidad de muerte del 40%, una de 4 con el 15%, una de 3 con el 3%, una de 2 con el 1% y una de 1 está asociada a una mortalidad de menos del 1%. No obstante, este sistema no valora los efectos combinados de pacientes con politraumatismo. Por ello es el ISS (*Injury Severity Score*) el que se utiliza habitualmente en el ámbito clínico y ha pasado a ser una parte integral de todas las herramientas de valoración de gravedad en registros traumatológicos. El ISS es la suma de los cuadrados de las mayores puntuaciones AIS en tres regiones distintas del cuerpo.

3. OBJETIVOS

El objetivo que nos propusimos con este trabajo de investigación fue múltiple:

- En primer lugar estudiar las lesiones y los mecanismos de producción de las mismas en las víctimas mortales de accidentes de tráfico.
- Intentar predecir a través de los mecanismos de producción de un accidente de tráfico, qué tipo de lesión y gravedad presentará el accidentado.
- Realizar un estudio descriptivo de los fallecidos por accidentes de tráfico, incluyendo atropellos, en la provincia de Málaga durante el trienio 2009-2011.
- Conocer la efectividad y predicción de la escala AIS en relación con las víctimas de accidente de tráfico.

Para ello disponemos de los datos recogidos en las autopsias practicadas a las víctimas mortales de accidente de tráfico ocurridos en la provincia de Málaga. Todos estos datos nos brindan una oportunidad que no podemos ni debemos dejar escapar. En efecto, las lesiones que presentan este tipo de víctimas escapan generalmente

al conocimiento de las compañías aseguradoras para poder realizar políticas efectivas de prevención de las mismas; más aún cuando la mayoría de estas lesiones no son estudiadas en el cadáver por los conocidos problemas de acceso a estos datos. Pero no sólo intentaremos conocer las lesiones que presenta el cadáver sino que aprovecharemos los datos aportados por los diferentes profesionales que acceden al lugar donde ha tenido lugar el accidente de tráfico. Estos profesionales que acuden en un primer momento al lugar del siniestro son médicos de emergencias sanitarias, fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado, bomberos y médicos forenses, entre otros. Todos ellos elaboran informes, cada uno en su respectivo ámbito profesional, que nos explican diferentes aspectos relacionados con el accidente en cuestión. Utilizando por tanto los datos obtenidos en el lugar del siniestro junto con las lesiones que presenta el cadáver, intentaremos estudiar los mecanismos de producción de las mismas; y todo ello en aras de poder exponer esta información para poder desarrollar o mejorar aspectos los mecanismos de prevención existentes en la actualidad.

Relacionado con el tema de investigación podemos reseñar varias investigaciones al respecto¹². La primera de ellas en un artículo publicado en *Accident Analysis and Prevention* con datos de EE.UU. de 2000 a 2009, en donde se estudia el tipo de lesiones que se producen en los accidentes con vuelco en los que se ve implicado un solo vehículo, y en el que el ocupante tenía puesto el cinturón de seguridad. El objetivo era conocer el tipo de lesiones, en especial en el tórax, y utilizar esta información para desarrollar test y pruebas que permitan conocer, valorar y mejorar la seguridad de los vehículos. En el 37% de los accidentados que tuvieron una lesión severa, esta se localizaba en el tórax, y en el 84% de ellos la lesión torácica era la más grave. En gran número de casos, el mecanismo que produjo la lesión fue el choque-golpe con el lateral de la puerta al desplazarse la persona (aún sujeta con el cinturón de seguridad) al volcar el vehículo. A mayor edad y peso de la persona, mayor es la probabilidad de lesión torácica en este tipo de accidente. Además, este estudio puso de manifiesto el elevado número de casos en los que se produjo lesión medular. Esta información es muy útil para desarrollar vehículos más seguros, y evitar este tipo de lesiones graves.

En el segundo estudio, publicado en el *Journal of Neurosurgery* los autores comunican por primera vez el caso de un paciente tetrapléjico tras un accidente de tráfico, que tras varias intervenciones quirúrgicas, recuperó cierto grado de movilidad en sus manos. Las consecuencias de una lesión medular son devastadoras y sus secuelas tienen gran repercusión sobre la calidad de vida de la persona. A nivel médico-quirúrgico se está avanzando en el tratamiento de estas alteraciones metabólicas y vasculares, con medidas neuroprotectivas y neurodegenerativas, si bien su eficacia actual es reducida. La publicación del *Journal of Neurosurgery* va más allá: un

varón de 71 años que había sufrido un accidente de tráfico con lesión medular en la vértebra cervical C7, tetraplégico, se sometió 22 meses después del accidente a una nueva intervención quirúrgica novedosa obteniendo una considerable mejoría en la movilidad de las manos en el plazo de 8-10 meses. Aunque la investigación va siempre por delante de su aplicación a la práctica clínica rutinaria, esta publicación supone un gran avance en este tipo de lesiones.

Con lo expuesto en estos dos artículos vemos que la investigación y el desarrollo deben contribuir a reducir las lesiones por colisiones de tráfico y sus consecuencias.

Los miembros de este equipo de investigación consideramos innovadora, ya que no hemos encontrado ninguna investigación similar en nuestro país, el objeto de nuestro estudio y el material necesario para ello esto es, estudios sobre cadáveres consecuencia de accidentes de tráfico. Si bien es cierto que el uso de cadáveres para el estudio de accidentes de tráfico no es algo nuevo¹³. Así se emplearon en el desarrollo de los sistemas de seguridad pasiva desde principios de los años 60. De esta forma, la utilización de cadáveres en las pruebas de choque, en alguna fase de su desarrollo, ha sido esencial para la evolución de algunos de los elementos de seguridad; entre los eventos más importantes destacamos:

- Cinturón de seguridad: Volvo 1959.
- Cristales laminados: ello impide que el parabrisas se rompa en múltiples fragmentos tras un impacto sobre él. Obligatorio en parabrisas delantero desde 1983.
- Sillitas infantiles: Volvo en 1972. Su uso es obligatorio desde 1992.
- Dummies: presentados por Ford en 1976; pueden equipar hasta 200 sensores que ayudan a los investigadores a conocer la resistencia y el comportamiento del cuerpo humano en un impacto.
- Materiales blandos: menos agresivos con los ocupantes ya que en caso de impacto reduce la gravedad de las lesiones.
- Airbag: Mercedes en 1981 lo incorporó a sus modelos; reducen la probabilidad de lesión mortal en colisiones frontales entre un 20 y un 25%.

A este respecto merece especial atención los próximos estudios con cadáveres humanos que va a realizar el Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón dependiente de la Universidad de Zaragoza, centrándose, concretamente, en el comportamiento de la columna vertebral durante un impacto; su objetivo final, es conseguir coches cada vez más seguros, que protejan mejor a sus ocupantes.

Los datos que se obtendrán para la realización de la investigación, proceden de autopsias realizadas en el servicio de Patología Forense del Instituto de Medicina Legal de Málaga. Todas las autopsias se realizan conforme

a la Recomendación 99(3) del Consejo de Ministros de los Estados Miembros, para la armonización metodológica de las autopsias médico legales; es decir se realiza una apertura de todas las cavidades corporales, evisceración con estudio macroscópico de los diferentes órganos y se completa con estudios complementarios histopatológicos y químico-toxicológicos¹⁴.

Nos merece especial atención la diferenciación que se realizará entre fallecidos por accidentes de tráfico de aquellos otros que fallecen en la carretera pero consecuencia de un proceso morboso natural que nada tiene que ver con el accidente en si.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

MUESTRA

Con un diseño retrospectivo, la muestra de este estudio estuvo compuesta por 218 casos con una edad media de 43 años (DS = 20,13). Para la realización del presente estudio se han obtenido los datos de fallecidos por accidente de tráfico en la provincia de Málaga entre los años 2009 y 2011, ambos inclusive. Las fuentes de información que hemos utilizado para poder estudiar los casos han sido varias. En primer lugar se ha examinado el registro de casos existente en el Servicio de Patología Forense del Instituto de Medicina Legal (IML) de Málaga donde se recogen los datos relacionados con todos los fallecidos en la provincia de Málaga y cuya autopsia se realizó en dicho servicio. Las muertes por accidente de tráfico se encuadran dentro del grupo de muertes violentas o sospechosas de criminalidad, que tal como recoge el artículo 343 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal, le es necesaria la práctica de la autopsia. De esta fuente de información hemos obtenido todos los datos relativos a las lesiones y causa de la muerte presentes en los cadáveres cuya autopsia se realizó en el IML Málaga entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2011. De esta forma, cualquier fallecido por accidente de tráfico se autopsiará, independientemente de si la fecha de su fallecimiento sea superior o no a 30 días a la fecha del accidente.

La segunda fuente de información utilizada ha sido completar los datos relativos al siniestro obtenidos de los atestados de la Guardia Civil de Tráfico (tipo de vía, vehículo, accidente, etc.), por lo que la colaboración del subsector de tráfico de la Comandancia de la Guardia Civil de Málaga ha sido de gran ayuda.

Para poder dar forma a toda esta información, hemos elaborado una hoja de cálculo con el programa Microsoft Excel, cuyo objetivo era unificar toda la información relativa a los accidentes de tráfico en los que al menos hubo un fallecido en los 30 días siguientes al mismo.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Para la elaboración del estudio se establecieron unos criterios de inclusión consistentes en:

1. Fallecido por accidente de tráfico en la provincia de Málaga.
2. Fecha de realización de la autopsia en IML de Málaga entre 1 de enero de 2009 y 31 de diciembre de 2011.
3. Suficiente información en el atestado policial.

La creación de un sistema de vigilancia epidemiológica de las lesiones por tráfico es uno de los aspectos clave en el desarrollo de política efectivas en seguridad vial. Sin embargo, la necesidad de obtener información de distintos orígenes, integrarla y salvar los problemas de confidencialidad hace complejo este objetivo. En nuestro país, las fuentes de información sobre accidentes de circulación y sus consecuencias son: fuentes policiales, fuentes sobre estadísticas vitales, fuentes de origen hospitalario, fuentes forenses y otras fuentes. La recogida de información policial sobre accidentes en España es competencia de la Dirección General de Tráfico (DGT), que cuenta con la colaboración de las fuerzas policiales (Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, Policía Local y Policía Autonómicas con competencias en la materia), y se concreta en los cuestionarios de accidentes. La Ley 18/2009 de 23 de noviembre, por la que se modifica el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial¹⁵, ha creado el Registro estatal de Víctimas y Accidentes de Tráfico (REVAT) con la finalidad de fusionar definitivamente bases sanitarias y policiales.

INSTRUMENTOS

En la clasificación de la información relativa a las condiciones del accidente de tráfico y el fallecimiento de las víctimas, se utilizó un informe estructurado donde se recogen datos como: Sexo, edad, nacionalidad, fecha de accidente, fecha de fallecimiento, tipo de accidente, día y hora del accidente, medidas de seguridad, tipo de vehículo, datos del vehículo, lugar del accidente, mecanismo de accidente, tiempo de supervivencia y asistencia médica inmediata efectiva. Esta información fue recopilada mediante las historias clínicas y partes de accidentes.

Para la codificación de las lesiones presentes en los informes de autopsia, se ha empleado el sistema AIS (*Abbreviated Injury Scale*)¹⁶. Esta escala anatómica fue diseñada a principios de la década de 1970 por la *Association for Advancement of Automotive Medicine (AAAM)* y la *Sociedad Americana de Ingenieros de la Automoción*, para favorecer la investigación multidisciplinar entre ingenieros, médicos y expertos en salud pública con la finalidad de mejorar la prevención de las lesiones por

causas externas. Se define como un sistema de codificación de la gravedad global de las lesiones, consensuado y basado en la anatomía corporal, que clasifica cada lesión según la región del cuerpo, de acuerdo con su importancia relativa en una escala ordinal de 6 puntos. La AIS describe de forma precisa las lesiones, en cuanto que cada una de ellas tiene asignada una gravedad, que se cuantifica de 0 (no gravedad) a 6 (máxima gravedad). La gravedad se asigna con independencia de que la persona haya fallecido o no y se correlaciona razonablemente con la mortalidad. Un AIS de 6 está asociada con una probabilidad de fallecimiento del 80%, una de 5 con una probabilidad de muerte del 40%, una de 4 con el 15%, una de 3 con el 3%, una de 2 con el 1% y una de 1 está asociada a una mortalidad de menos del 1%¹⁷.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los análisis estadísticos se realizaron con el software informático SPSS v.20. En las comparaciones de variables cualitativas se utilizó la prueba *Chi cuadrado* y para las variables continuas se utilizó la *t de student*; si no se cumplían los criterios estadísticos para la realización de esta prueba se empleó el test no paramétrico de *Mann-Whitney*.

5. RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

a. General

El número de fallecidos por accidente de tráfico en la provincia de Málaga entre 2.009 y 2.011 fue de 218. La media de edad fue de 43 años (DS 20.13), con un rango de 87,2 (1,8-89). Se obtiene un resultado estadísticamente significativo ($p < 0,001$), siendo los peatones atropellados los que tienen una mayor edad, 53,4 años (rango 23,06), y el de menor edad el acompañante del conductor, 35 años (rango 21,53).

Por sexos, del total de fallecidos (162 hombres y 56 mujeres)(**tabla 1**), la mayoría de muertes ocurren al conducir una motocicleta, y de ellos predominan los hombres (65 varones y 4 mujeres), siendo dicha diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$).

Tabla 1. Sexo accidentes tráfico

	Sexo	
	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	162	74,3
Mujer	56	25,7
Total	218	100,00

Se ha observado una disminución progresiva del número de fallecidos en la carretera a lo largo de los años, así en 2.009 fueron 80 los casos, 75 y 63 respectivamente en 2.010 y 2.011.

El 81% eran de nacionalidad española, el 11,7% eran de países europeos y el 7,3% eran extracomunitarios.

Los días de la semana que mayor número de fallecidos hubo fueron los domingos (21,3%), sábados (19%) y lunes (15,6%) (tabla 2). Las franjas horarias se agruparon en intervalos de 3 horas siendo entre las 18 y 21 horas (17,5%) y entre las 6 y 9 horas (15,6%) donde más accidentes mortales ocurrieron (tabla 3). Si diferenciamos entre semana laboral y fines de semana, observamos que el mayor número de víctimas se concentra durante la semana laboral con un total de 127 (60,2%).

Tabla 2. Días de la semana

Día del accidente	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Lunes	33	15,1	15,6
Martes	21	9,6	10,0
Miércoles	27	12,4	12,8
Jueves	19	8,7	9,0
Viernes	26	11,9	12,3
Sábado	40	18,3	19,0
Domingo	45	20,6	21,3
Total	211	96,8	100,0
Perdidos Sistema	7	3,2	
Total	218	100,0	

Tabla 4. Supervivencia

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Media supervivencia Días/horas/min
Válidos	-10 días	204	93,6	94,4	13:34
	-30 días	6	2,8	2,8	20 04:00
	+30 días	6	2,8	2,8	163 12:00
	Total	216	99,1	100,0	
Perdidos Sistema		2	,9		
Total		218	100,0		

b. Atropellos

De los 218 casos, 48 fueron debido a atropello. De ellos 26 eran hombres y 22 mujeres. El grupo de población estudiada comprende desde 1 a 89 años. Fueron divididos en grupos cada 15 años (tabla 5). Las edades más frecuentes de las víctimas fueron mayor a los 75 años (26,9%), seguido de la franja comprendida entre 45-60 años (23,1%) y de 30-45 años (17,3%).

Los días de la semana que más muertes por atropello hubo fueron el miércoles (20,4%), seguido por el domingo (16,3%), sábado y lunes (14,3% cada día). El día de la semana con menos atropellos fue el viernes (10,2%). Nuevamente se concentraron más muertes por atropello

Tabla 3. Franjas horarias

	Franjas horarias	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	00:00 - 03:00	12	5,5	7,8
	03:00 - 06:00	13	6,0	8,4
	06:00 - 09:00	24	11,0	15,6
	09:00 - 12:00	20	9,2	13,0
	12:00 - 15:00	23	10,6	14,9
	15:00 - 18:00	20	9,2	13,0
	18:00 - 21:00	27	12,4	17,5
	21:00 - 24:00	15	6,9	9,7
	Total	154	70,6	100,0
Perdidos Sistema		64	29,4	
Total		218	100,0	

Se agruparon los casos de acuerdo con el tiempo transcurrido entre la muerte y el accidente, en grupo de muerte inmediata, muerte entre 1-24 horas, de 1 a 10 días y más de 10 días de supervivencia. La muerte se produjo de forma inmediata en 133 casos, la supervivencia fue menor de un día en 34 casos, de 1 a 10 días en 37 casos y sólo 12 sobrevivieron más de 10 días. El 94,4% de las víctimas fallecieron en los primeros 10 días con un tiempo medio de supervivencia de 13 horas y 34 minutos. El 2,8% falleció entre los días 10 y 30 posteriores al accidente, con una media de supervivencia de 20 días y 4 horas. Sólo 6 personas (2,8%) tuvieron una supervivencia superior a 30 días, con una media de 163 días y 12 horas (tabla 4).

durante la semana laboral (67,3%) que durante los fines de semana (32,7%) (tabla 6).

La mayoría de atropellos mortales se produjeron entre las 6 y 9 horas y entre las 18 y 21 horas (24,1% cada uno). Y menos atropellos en la franja horaria de 0-3 horas (3,4%), 15-18 horas y 21-24 horas (6,9% cada uno) (tabla 7).

Los atropellos se produjeron más frecuentemente en la ciudad con un 56,1% seguido de autovía con un 31,7%. El tipo de vehículo que más atropellos produjo fue el turismo (54,8%) seguido del camión (19,4%) y camioneta (6,5%) (tabla 8).

Tabla 5. Grupos de edad en atropellos

	Grupos de edad	Frecuencia	Porcentaje
Válidos	<15 años	2	3,8
	15-30 años	8	15,4
	30-45 años	9	17,3
	45-60 años	12	23,1
	60-75 años	7	13,5
	>75 años	14	26,9
Total		52	100,0

Tabla 6. Frecuencia atropellos según días

	Día del accidente	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	Lunes	7	13,5	14,3
	Martes	6	11,5	12,2
	Miércoles	10	19,2	20,4
	Jueves	6	11,5	12,2
	Viernes	5	9,6	10,2
	Sábado	7	13,5	14,3
	Domingo	8	15,4	16,3
	Total	49	94,2	100,0
Perdidos Sistema	3	5,8		
Total	52	100,0		

Tabla 7. Franjas horarias en atropellos.

	Franjas horarias	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	00:00 - 03:00	1	1,9	3,4
	03:00 - 06:00	4	7,7	13,8
	06:00 - 09:00	7	13,5	24,1
	09:00 - 12:00	3	5,8	10,3
	12:00 - 15:00	3	5,8	10,3
	15:00 - 18:00	2	3,8	6,9
	18:00 - 21:00	7	13,5	24,1
	21:00 - 24:00	2	3,8	6,9
Total	29	55,8	100,0	
Perdidos Sistema	23	44,2		
Total	52	100,0		

Tabla 8. Vehículo utilizado en el atropello

	Tipo de vehículo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	Turismo	17	32,7	54,8
	Camioneta	2	3,8	6,5
	Camión	6	11,5	19,4
	Bicicleta	6	11,5	19,4
	Total	31	59,6	100,0
Perdidos Sistema	21	40,4		
Total	52	100,0		

c. Siniestros con vehículos

Hubo un total de 159 accidentes en donde estuvo implicado al menos un vehículo. En cuanto al sexo de los fallecidos en este tipo de accidentes, el 79,2% fueron varones(126) y sólo el 20,8% mujeres(33). De ellos el mayor

número de muertos se produjo entre 30-45 años, con un 33,5% cada uno. En el caso de los turismos predominan el grupo de edad entre 15-30 años (23 casos) y el de 30-45 años (29 casos) en el de las motocicletas. El grupo de mayores de 75 años sólo representaba el 5,8%.

Como cabía de esperar, la mayoría eran de nacionalidad española (83%), siendo el porcentaje de europeos de un 10,1% y de fuera de Europa un 6,3%.

El mecanismo accidental más frecuente fue la salida de vía del vehículo (39%) seguida de la colisión frontal (28,8%), colisión lateral (15,8%), vuelco (13%) y colisión posterior (3,4%) (tabla 9).

Tabla 9. Tipo de accidente en siniestro con vehículos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Colisión frontal	42	26,4	28,8
Colisión lateral	23	14,5	15,8
Vuelco	19	11,9	13,0
Salida de vía	57	35,8	39,0
Colisión posterior	5	3,1	3,4
Total	146	91,8	100,0
Perdidos Sistema	13	8,2	
Total	159	100,0	

El tipo de vehículo más frecuentemente implicado en este tipo de accidentes mortales fueron las motocicletas (49,7%) y los turismos (44,5%); en menor medida estaban implicados camiones (3,2%) y camionetas (2,6%).

La antigüedad media (medida en años) de las motocicletas era de $5,14 \pm 3,83$, la de los turismos $7,66 \pm 3,89$, camiones de $4,33 \pm 1,52$ y camioneta 7.

Los días de la semana en que más muertes se produjeron fueron el domingo (23,7%), sábado (21,2%) y lunes (16%). La relación entre semana laboral y fines de semana fue de 57,1% y 42,9% respectivamente. La mayor parte de accidentes se produjo entre las 6 de la mañana y las 21 horas; dentro de esta franja horaria entre las 12 a 15 horas y de 18 a 21 horas el porcentaje fue mayor con un 16% respectivamente.

En relación con el uso de medidas de seguridad del vehículo implicado en el accidente, en un 33,9% no hacía uso de ninguna medida de seguridad y en el 66,1% utilizaban el cinturón de seguridad. En el caso de fallecidos que conducían motocicleta (tabla 10), el 14,8% no llevaba el casco frente al 85,2% que si lo usaban en el momento del accidente.

En el caso de los fallecidos con vehículos de cuatro ruedas, el cadáver permanecía en el interior del vehículo en el 76,7% y era expulsado fuera del vehículo en el 20%; en el 3,3% de los casos, la extracción de la víctima del vehículo fue superior a 20 minutos.

Tabla 10. Medidas seguridad motocicletas

	Medidas de seguridad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	Casco	52	67,5	85,2
	Cinturón	0	0,0	0,0
	Ninguna	9	11,7	14,8
	Total	61	79,2	100,0
Perdidos Sistema		16	20,8	
Total		77	100,0	

El tipo de vía donde más siniestros mortales se produjo, tanto para el caso de los vehículos (51,7%) como el de las motocicletas (54,8%), fue la carretera de doble vía; en el caso de autovías los porcentajes fueron de 25 y 22,6% respectivamente. Donde menos hubo fue en los caminos vecinales.

Del total de motocicletas accidentadas (77) se ha podido determinar su cilindrada en 47 casos. Se han identificado 33 con una cilindrada superior a 400 cc y 14 con cilindrada inferior a 400 cc. En función de la cilindrada se observaron diferencias significativas entre las lesiones que aparecen en cara ($p < 0,01$ χ^2 14,25) y extremidades superiores ($p < 0,05$ χ^2 4,78), siendo estas más frecuentes en las motos de mayor cilindrada.

5.2. ANÁLISIS COMPARATIVO

De los 218 casos, 6 fueron excluidos por presentar una supervivencia superior a 30 días. De esta forma se pudieron comparar los resultados con las estadísticas de la DGT pues estas consideran fallecido en accidente de tráfico a aquella persona que fallece hasta un plazo máximo de 30 días desde la producción del accidente con ocasión del siniestro.

5.2.1. Tóxicos

A todos los fallecidos cuya autopsia se practicó en el IML de Málaga, se les realizó un estudio químico-toxicológico de etanol y sustancias psicoactivas en sangre.

Se detectó algún tóxico en sangre en 103 casos. En 113 casos no se detectó ningún tipo de tóxico. De ellos, en 62 casos la muerte se produjo de forma inmediata debido al accidente, en 20 dentro de las primeras 24 horas, en 17 antes de 10 días y en sólo 4 casos después de 10 días de supervivencia.

Se estudiaron los tóxicos en aquellos casos en los que la muerte se produjo en un plazo máximo de 24 horas desde que tuvo lugar el accidente. Se detectaron más tóxicos en sangre entre los conductores de motocicletas (32), de turismo y camiones (28) y de peatones (20). Sólo se detectaron tóxicos en 5 acompañantes de vehículos accidentados y en un ciclista.

El etanol se detectó en 55 casos siendo la sustancia más frecuentemente hallada entre los fallecidos con menos de 1 día de supervivencia (167). El grupo donde más

se halló fue entre los motociclistas (22 casos con una cifra media de $1,51 \pm 0,24$ g/L) seguido de conductor de turismo o camión (19 casos, $1,55 \pm 1,08$ g/L) y peatones (12 casos, $1,83 \pm 0,83$ g/L).

Las cifras de etanol fueron clasificadas en función de los niveles detectados en sangre, en cuatro grupos: $< 0,5$, $0,5-1$, $1-2$ y > 2 g/L. El grupo de cifras > 2 g/L fue el que presentó el mayor número de casos (22) (en 8 conductores de vehículos de cuatro ruedas, 7 motociclistas, 6 peatones y 1 acompañante). En 16 casos los niveles de etanol en sangre se encontraba entre $1-2$ g/L, en 5 casos entre $0,5-1$ g/L y en 11 $< 0,5$ g/L.

Tras el etanol, la segunda sustancia psicoactiva más detectada fueron las benzodiazepinas (17 casos, $p < 0,01$ χ^2 16,56), cocaína o metabolitos (17), fármacos intensivistas (11), antidepresivos (9) y opiáceos (3).

Una única droga fue detectada en 53 casos, dos en 11 casos y más de dos en 5 casos (4 conductores y 1 peatón).

La combinación de tóxicos más frecuente entre los peatones fue etanol y benzodiazepinas (3) y entre los conductores de vehículos y motos fue el etanol y la cocaína (3 y 5 respectivamente).

5.2.2. Patrón de lesiones

El patrón de lesiones observado en función del tipo de fallecido (peatón, conductor de turismo o camión, motorista, acompañante, ciclista) viene recogido en la **tabla 11**. Las lesiones más frecuentes tuvieron lugar en las siguientes regiones corporales (de mayor a menor frecuencia):

- Peatón: cabeza, tórax y extremidades.
- Conductor turismo o camión: tórax, cabeza y extremidades superiores.
- Motorista: cabeza, extremidades superiores y tórax
- Acompañante: cabeza, tórax y extremidades superiores.
- Ciclista: cabeza y extremidades superiores.

Se analizó el patrón de lesiones en función del tipo de vehículo (turismo, camioneta, camión, motocicleta) según se establece en la **tabla 12**. Las lesiones más frecuentes según la región corporal son:

- Turismo: cabeza, tórax y extremidades superiores.
- Camioneta: tórax, extremidades y cara
- Motocicleta: cabeza, extremidades y tórax.
- Camión: tórax, extremidades y cabeza.

5.2.3. Mecanismo de accidente

Se ha estudiado el mecanismo del accidente con el tipo de vehículo siniestrado. Los mecanismos de accidente

Tabla 11. Patrón de lesiones según tipo de fallecido

N	Peatón	Conductor de turismo y camión	Conductor de motocicleta	Acompañante	Ciclista	X ²
	48	58	69	30	6	
CABEZA	43 [89,6%] (3)	48 [82,8%] (3)	58 [84,1%] (2)	29 [93,3%] (3)	6 [100%] (2)	3,61
Tronco cerebral	6 [12,5%] (6)	5 [8,6%] (5)	11 [15,9%] (6)	6 [20%] (5)	2 [33,3%] (5)	4,39
Cerebelo	2 [4,2%] (2)	10 [17,2%] (2)	10 [14,5%] (2)	4 [13,3%] (2)	2 [33,3%] (2)	4,05* ¹
Cerebro	39 [81,2%] (3)	41 [70,7%] (3)	48 [69,6%] (2)	28 [93,3%] (3)	5 [83,3%] (3)	9,66* ¹
Cráneo	26 [54,2%] (3)	21 [43,2%] (6)	40 [58,0%] (6)	9 [30%] (3)	4 [66,7%] (6)	11,42*
CUELLO	8 [16,7%] (1)	15 [25,9%] (1)	17 [39,1%] (1)	3 [10%] (1)	2 [33,3%] (1)	12,49*
CARA	33 [68,7%] (1)	37 [63,8%] (1)	44 [63,8%] (1)	21 [70%] (1)	5 [83,3%] (1)	1,45
TÓRAX	37 [77,1%] (3)	51 [87,9%] (3)	57 [82,6%] (3)	27 [90%] (3)	5 [83,3%] (3)	3,26
ABDOMEN	22 [45,9%] (2)	38 [65,5%] (2)	56 [66,7%] (2)	23 [76,6%] (2)	4 [66,7%] (2)	9,06
COLUMNA VERTEBRAL	15 [31,2%] (2)	16 [27,6%] (2)	29 [42,0%] (2)	10 [33,3%] (2)	2 [33,3%] (2)	3,20
Cervical	12 [25%] (2)	8 [13,8%] (2)	16 [23,2%] (2)	6 [20%] (2)	–	4,09
Torácica	6 [12,5%] (2)	8 [13,8%] (2)	15 [21,7%] (2)	5 [16,7%] (2)	2 [33,3%] (2)	3,33
Lumbar	2 [4,2%] (2)	–	–	–	–	4,43* ¹
EXTREMIDAD SUPERIOR	35 [72,9%] (1)	43 [74,1%] (1)	58 [84,1%] (1)	26 [86,6%] (1)	6 [100%] (1)	5,69
EXTREMIDAD INFERIOR	35 [72,9%] (1)	40 [69,0%] (1)	56 [81,2%] (1)	24 [80%] (1)	5 [83,3%] (1)	3,25
PELVIS	11 [22,9%] (2)	4 [6,9%] (2)	10 [14,5%] (2)	7 [23,3%] (3)	1 [16,7%] (3)	6,70
LESIONES EXTERNAS	2 [4,2%] (1)	2 [3,4%] (5)	1 [1,4%] (2)	2 [6,7%] (1)	–	2,11
OTROS TRAUMATISMOS	–	3 [5,2%] (–)	–	1 [3,3%] (–)	–	6,05

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

¹ Mantel-Haenzel Test

Tabla 12. Patrón de lesiones según tipo de vehículo

N	Turismo	Camioneta	Camión	Motocicleta	X ²
	48	3	5	68	
CABEZA	42 [87,5%] (3)	–	4 [80%] (3)	57 [83,8%] (2)	15,44***
Tronco cerebral	5 [10,4%] (5)	–	–	11 [16,2%] (6)	8,43
Cerebelo	8 [16,7%] (2)	–	2 [40%] (2)	10 [14,7%] (2)	7,63
Cerebro	36 [75%] (3)	–	4 [80%] (2)	47 [69,1%] (2)	22,48
Cráneo	21 [43,7%] (6)	–	–	39 [54,7%] (3)	13,22
CUELLO	11 [22,9%] (2)	1 [33,3%] (1)	3 [60%] (1)	27 [39,7%] (1)	13,00
CARA	32 [66,7%] (1)	2 [66,6%] (1)	3 [60%] (1)	43 [63,2%] (1)	2,69
TÓRAX	41 [85,4%] (1)	3 [100%] (1)	5 [100%] (1)	56 [82,4%] (1)	9,81
ABDOMEN	33 [68,7%] (1)	–	4 [80%] (1)	45 [66,2%] (1)	15,68
COLUMNA VERTEBRAL	13 [27,1%] (2)	1 [33,3%] (2)	1 [20%] (2)	29 [42,6%] (2)	5,86
Cervical	6 [12,5%] (2)	1 [33,3%] (2)	–	16 [23,5%] (2)	9,15
Torácica	7 [14,6%] (2)	–	1 [20%] (2)	15 [22,1%] (2)	5,15
Lumbar	–	–	–	–	–
EXTREMIDAD SUPERIOR	35 [72,9%] (1)	2 [66,6%] (1)	5 [100%] (1)	58 [85,3%] (1)	18,31*
EXTREMIDAD INFERIOR	33 [68,7%] (1)	2 [66,6%] (1)	5 [100%] (1)	56 [85,3%] (1)	12,74
PELVIS	2 [4,2%] (2)	–	–	10 [14,7%] (2)	8,21
LESIONES EXTERNAS	2 [4,2%] (5)	–	–	1 [1,5%] (2)	1,07
OTROS TRAUMATISMOS	–	–	3 [60%] (–)	–	73,17***

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

¹ Mantel-Haenzel Test

se dividieron en colisión frontal, colisión lateral, vuelco, salida de vía y colisión posterior.

En el caso de los turismos el mecanismo de accidente más frecuente fue la salida de vía (26), colisión frontal (19) y colisión lateral (11). El menos frecuente fue el vuelco (6). En la salida de vía las lesiones más frecuentes

asentaron sobre tórax (80,8%) y extremidades superiores (76,9%). En la colisión frontal las lesiones más frecuentes tuvieron lugar en el cerebro, tórax y miembros superiores (89,5% cada uno). En la colisión lateral lo fueron las lesiones en el tórax (100%), cerebro (81,8%) y extremidad superior (72,7%). Las lesiones de la columna vertebral cervical fueron más frecuentes en salida de vía (26,9%),

vuelco (16,7%) y colisión lateral (9,1%) con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$ $X^2=9,58$).

En el caso de las motocicletas, el mecanismo más frecuente fue la salida de vía (25) y la colisión frontal (22). En menor medida lo fueron el vuelco (10), colisión lateral (9) y colisión posterior (1). En la salida de vía las regiones corporales más afectadas fueron tórax (88%) y

extremidad superior (84%). En la colisión frontal se lesionó con mayor frecuencia el tórax (90,9%), extremidades inferiores y abdomen (86,4% cada uno). Las lesiones de la columna vertebral torácica ($p < 0,05$, $X^2=10,72$) fueron más frecuentes en la colisión posterior (100%), vuelco (50%) y colisión frontal (18,2%); en menor medida lo fueron en la salida de vía (12%) y colisión lateral (11,1%) (**tabla 13**).

Tabla 13. Lesiones según el mecanismo del accidente en motocicletas

N	Colisión frontal	Colisión lateral	Vuelco	Salida de vía	Colisión posterior	X^2
	22	9	10	25	1	
CABEZA	0	0	0	0	0	–
Tronco cerebral	3 (13,6%)	0	2 (20,0%)	5 (20,0%)	1 (100,0%)	7,31
Cerebelo	1 (4,5%)	2 (22,2%)	3 (30,0%)	4 (16,0%)	0	4,23
Cerebro	15 (68,2%)	5 (55,6%)	9 (90,0%)	18 (72,0%)	1 (100,0%)	3,33
Cráneo	12 (54,5%)	6 (66,7%)	5 (50,0%)	15 (60,0%)	1 (100,0%)	1,14
CUELLO	9 (40,9%)	5 (55,6%)	3 (30,0%)	10 (40,0%)	1 (100,0%)	2,70
CARA	17 (77,3%)	7 (77,8%)	7 (70,0%)	15 (60,0%)	1 (100,0%)	2,43
TÓRAX	20 (90,9%)	7 (77,8%)	8 (80,0%)	22 (88,0%)	1 (100,0%)	1,52
ABDOMEN	19 (86,4%)	5 (55,6%)	6 (60,0%)	15 (60,0%)	1 (100,0%)	5,59
COLUMNA VERTEBRAL	9 (40,9%)	2 (22,2%)	7 (70,0%)	7 (28,0%)	1 (100,0%)	7,98
Cervical	5 (22,7%)	1 (11,1%)	3 (30,0%)	5 (20,0%)	0	1,34
Torácica	4 (18,2%)	1 (11,1%)	5 (50,0%)	3 (12,0%)	1 (100,0%)	10,72*
Lumbar	0	0	0	0	0	0
EXTREMIDAD SUPERIOR	17 (77,3%)	9 (100,0%)	10 (100,0%)	21 (84,0%)	1 (100,0%)	4,87
EXTREMIDAD INFERIOR	19 (86,4%)	7 (77,8%)	10 (100,0%)	18 (72,0%)	1 (100,0%)	4,51
PELVIS	4 (18,2%)	1 (11,1%)	4 (40,0%)	4 (16,0%)	0	3,55
LESIONES EXTERNAS	0	1 (11,1%)	0	0	0	6,54
OTROS TRAUMATISMOS	0	0	0	0	0	–

Nuestro estudio muestra una diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia de aparición de lesiones, entre turismos y motocicletas, en la cabeza y dentro de esta en el cráneo ($p < 0,05$ $X^2=5,62$) y el cuello ($p < 0,01$ $X^2=9,47$) (**tabla 14**).

5.3. MECANISMOS DE LAS LESIONES EN ACCIDENTES DE TRÁFICO.

a. Estudio general de fallecidos.

Del total de muestra analizada (218 casos), se establece en primer lugar el tipo de fallecimiento, bien sea peatón, conductor de vehículo, acompañante, conductor de motocicleta o ciclista, según sexo y edad.

Por sexos, del total de fallecidos (162 hombres y 56 mujeres), la mayoría de muertes ocurren al conducir una motocicleta, y de ellos predominan los hombres (65 varones y 4 mujeres), siendo dicha diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$).

En cuanto a la edad, con una media de todos los fallecidos de 43 años (rango de 87,2). Se obtiene un resultado

Tabla 14. Estudio comparativo de las lesiones entre turismos y motocicletas

	X^2
CABEZA	4,31*
Tronco cerebral	,82
Cerebelo	,20
Cerebro	1,67
Cráneo	5,62*
CUELLO	9,47**
CARA	,13
TÓRAX	,12
ABDOMEN	,04
COLUMNA VERTEBRAL	1,67
Cervical	1,05
Torácica	1,05
Lumbar	–
EXTREMIDAD SUPERIOR	2,18
EXTREMIDAD INFERIOR	3,15
PELVIS	1,81
LESIONES EXTERNAS	,39
OTROS TRAUMATISMOS	–

estadísticamente significativo ($p < 0,001$), siendo los peatones atropellados los que tienen una mayor edad, 53,4 años (rango 23,06), y el de menor edad el acompañante del conductor, 35 años (rango 21,53).

La relación de los fallecidos de acuerdo al tipo de vehículo se aprecia en la **tabla 15**, aunque la mayoría de las muertes la ocasionan los turismos (86 muertes), seguidas de las motocicletas (77 muertes), si realizamos un

análisis según las características del fallecido, diferenciando entre peatón, conductor o acompañante, apreciamos que la mayoría de las muertes en los accidentes de tráfico ocurren en los conductores de motocicletas (69 muertes), seguidos de los conductores de turismos (48 muertes) y los atropellos de peatón por turismos (17 muertes). Estas diferencias son estadísticamente significativas, entre el tipo de fallecimiento y la clase de vehículo implicado ($p < 0,001$).

Tabla 15. Estudio general de fallecidos con sexo, edad y tipo de vehículo

N	Total	Peatón (48)	Acompañante	Conductor turismo, camión y camioneta	Conductor motocicleta	Ciclista	P
Hombre/mujer	162/56	26/22	12/18	48/10	65/4	6/0	,001
Edad (media/rango)	43 (87,2)	53,4 (23,06)	34,89 (21,53)	47,07 (18,82)	37,32 (13,91)	47,33 (17,31)	,001
Tipo de vehículo							
Turismo	86 (46,2%)	17 (63,0%)	21 (75,0%)	48 (85,7%)	0	0	
Camioneta	6 (3,2%)	2 (7,4%)	1 (3,6%)	3 (5,4%)	0	0	
Camión	11 (5,9%)	6 (22,2%)	0	5 (8,9%)	0	0	
Motocicleta	77 (41,4%)	2 (7,4%)	6 (21,4%)	0	69 (100,0%)	0	
Bicicleta	6 (3,2%)	0	0	0	0	6 (100,0%)	

b. Relación entre el modo del fallecimiento y la zona anatómica lesionada.

Las lesiones en las zonas anatómicas y el mecanismo del accidente de tráfico, según la víctima fallezca dentro del vehículo o es expulsada fuera de él, está bien documentado en todos los estudios realizados sobre el tema. Para conocer si nuestro estudio es similar o diferente a los demás aceptamos como mejor descriptor de la intensidad o gravedad de las lesiones la clasificación AIS - 2005 (Abbreviated Injury Scale). En todos estos casos queremos expresar cuales son las lesiones más frecuentes en cada tipo de accidente, sobre todo en los más habituales, por turismo y motocicleta.

b.1. Turismo

Hemos diferenciados las lesiones que padecen los fallecidos dentro del vehículo, de las padecidas al ser expulsado fuera del mismo, excluyendo los casos de extracción de más de 20 minutos, pues según nuestra experiencia, se pueden producir lesiones a la víctima no achacables directamente al accidente sino al mecanismo de extracción, aunque estos casos no suponen más que dos casos, que no varían la idoneidad del estudio.

Estos resultados quedan reflejados en la **tabla 16**.

Si la muerte ocurre dentro del vehículo las lesiones más frecuentes ocurren en la cabeza (89,6% de los casos), dentro de la cabeza el cerebro (81,3%), seguidos de lesiones en el tórax (87,5%), las extremidades superiores (77%), y las extremidades inferiores y la cara (con un 75%, cada una). Las demás regiones corporales se dañan en menos de la mitad de los casos.

Si la muerte ocurre por expulsión fuera del vehículo, las más frecuentes son las de la cabeza (91,7% de los casos), de ésta el cerebro (83,3% de los casos) y el tórax con la misma frecuencia. Luego las de la cara y extremidades inferiores (75%), las extremidades superiores (66,7%) y en abdomen (58,3%). En las demás regiones anatómicas las lesiones son inferiores al 50%.

Comparando las lesiones por regiones dentro del vehículo o si es expulsado fuera del mismo, la lesión estadísticamente más significativa es el daño en el cuello ($p < 0,05$, χ^2 6,06), que ocurre más frecuentemente en los fallecidos dentro del vehículo que en los expulsados del mismo.

b.2. Motocicleta

Si la muerte ocurre en una motocicleta las lesiones más frecuentes por regiones anatómicas son en las extremidades superiores y cabeza en el 85,3% de los casos cada región, en ésta última la estructura más afectada es el cerebro en el 72% de los casos. Otras más frecuentemente afectadas son el tórax (84%), las extremidades inferiores (82,7% de los casos) seguidas abdomen (68%) y cara (65%), todos los fallecidos se ocasionan estas lesiones al ser despedidos del vehículo.

b.3. Estudio conjunto del modo del accidente con turismos y motocicletas según región anatómica lesionada

Las lesiones que presentan los fallecidos por accidentes de tráfico (turismos+motocicletas, excluidos peatones), son más frecuentes en el cráneo ($p < 0,05$, χ^2 4,76) y en cuello ($p < 0,01$, χ^2 7,98).

Tabla 16. Correlación de las muertes en turismo y motocicletas según la región anatómica dañada

	Turismo			Motocicleta	χ^2
	Muerte dentro del vehículo	Expulsión fuera del vehículo	χ^2 (Subconjunto)	Expulsión fuera del vehículo	
N	48	12		75	
CABEZA	43 (89,6%)	11 (91,7%)	,04	64 (85,3%)	,67
Tronco cerebral	5 (10,4%)	2 (16,7%)	,36	12 (16,0%)	,25
Cerebelo	7 (14,6%)	2 (16,7%)	,03	10 (13,3%)	,45
Cerebro	39 (81,3%)	10 (83,3%)	,02	54 (72,0%)	1,67
Cráneo	19 (39,6%)	6 (50,0%)	,42	43 (57,3%)	4,76*
CUELLO	12 (25,0%)	0	6,06*	29 (38,7%)	7,98**
CARA	36 (75,0%)	9 (75,0%)	,00	49 (65,3%)	,02
TÓRAX	42 (87,5%)	10 (83,3%)	,14	63 (84,0%)	,06
ABDOMEN	35 (72,9%)	7 (58,3%)	,97	51 (68,0%)	,15
COLUMNA VERTEBRAL	13 (27,1%)	4 (33,3%)	,18	30 (40,0%)	1,92
Cervical	6 (12,5%)	3 (25,0%)	1,17	17 (22,7%)	2,24
Torácica	7 (14,6%)	1 (8,3%)	,32	15 (20,0%)	,40
Lumbar	0	0	–	0	–
EXTREMIDAD SUPERIOR	38 (77,1%)	8 (66,7%)	,55	64 (85,3%)	2,28
EXTREMIDAD INFERIOR	36 (75,0%)	9 (75,0%)	,00	62 (82,7%)	2,16
PELVIS	7 (14,6%)	0	1,98	13 (17,3%)	1,53
LESIONES EXTERNAS	1 (2,1%)	0	.25	1 (1,3%)	1,20
OTROS TRAUMATISMOS	0	0	–	0	–

χ^2 : chi cuadrado. N: número de casos (% casos). * p<0,05. ** p<0,01

c. Relación entre el tipo de accidente con turismo y motocicletas, según región corporal dañada

Se han analizados los diferentes tipos en los que puede ocurrir un accidente de tráfico: Colisión frontal, lateral, posterior, vuelco y salida de vía; poniéndolos en relación con cada una de las zonas anatómicas lesionadas y la clase de vehículo (turismo o motocicleta), y posteriormente realizar un análisis conjunto entre las diferentes variables

c.1. Turismo (tabla 17)

En la colisión frontal las lesiones más frecuentes ocurren en el cerebro y tórax y extremidades superiores (en todos igual, 89,5% de los casos), seguido del abdomen (78,9%), las extremidades inferiores (73,7%) y en cara (58%). El resto de las zonas se afectan en menos del 50% de los casos.

En la colisión lateral, las lesiones del tórax son las más frecuentes (100% de los casos), seguidas del abdomen (91%) y cerebro (81,8%), en cara y extremidades entre el (64 y 73%).

En el vuelco, las lesiones más frecuentes son en la cara (100% de los casos), luego las lesiones en el cerebro (83,3%). El resto entre el 50% o menos de los casos.

En la salida de vía, en el 81% de los casos se afecta el tórax, en el 77% las extremidades superiores y en el 73% las extremidades inferiores y el cerebro. Las lesiones en el abdomen y la cara representan el 61,5%, siendo

el resto de las zonas con afectación inferior al 50% de los casos.

En la colisión posterior, hay que reseñar que tan solo se produjeron dos fallecidos, por lo que no es muy representativo. Afectándose siempre en los dos casos (100%), la cabeza (cráneo y cerebro), cara y tórax. El resto en el 50% de los casos.

En la correlación de todos estos datos, es estadísticamente significativo ($p<0,05$ χ^2 9,58) en las lesiones de la columna vertebral cervical, que son significativamente más frecuentes en la salida de vía.

c.2. Motocicleta (tabla 18)

En la colisión frontal las lesiones más frecuentes ocurren en el tórax (91% de los casos), en el abdomen y extremidades inferiores (86,4%) y la cara y extremidades superiores (77,3% de los casos).

En la colisión lateral, las extremidades superiores se afectan en el 100% de los casos y el 77,8% en cara, tórax y extremidades inferiores.

En el vuelco, se afectaron en todos los casos, las extremidades superiores e inferiores (100%), seguidos de lesiones en el cerebro (90%) y tórax (80%).

En la salida de vía, la lesiones más frecuentes asentarón en el tórax (88% de los caso), extremidades superiores (84%) y extremidades inferiores y cerebro en el 72% de los casos.

Tabla 17. Zonas anatómicas corporales x mecanismo de accidente en turismos

N	Turismo					
	Colisión frontal	Colisión lateral	Vuelco	Salida de vía	Colisión posterior	χ ²
	19	11	6	26	2	
CABEZA	18 (94,7%)	9 (81,8%)	0 (0,0%)	4 (15,4%)	0	2,73
Tronco cerebral	2 (10,5%)	1 (9,1%)	1 (16,7%)	2 (7,7%)	1 (50,0%)	3,65
Cerebelo	4 (21,1%)	2 (18,2%)	1 (16,7%)	2 (7,7%)	0	2,15
Cerebro	17 (89,5%)	9 (81,8%)	5 (83,3%)	19 (73,1%)	2 (100,0%)	2,46
Cráneo	6 (31,6%)	5 (45,5%)	3 (50,0%)	8 (30,8%)	2 (100,0%)	4,81
CUELLO	3 (15,8%)	3 (27,3%)	2 (33,3%)	3 (11,5%)	0	2,90
CARA	11 (57,9%)	8 (72,7%)	6 (100,0%)	16 (61,5%)	2 (100,0%)	5,18
TÓRAX	17 (89,5%)	11 (100,0%)	3 (50,0%)	21 (80,8%)	2 (100,0%)	8,41
ABDOMEN	15 (78,9%)	10 (90,9%)	3 (50,0%)	16 (61,5%)	1 (50,0%)	5,45
COLUMNA VERTEBRAL	4 (21,1%)	2 (18,2%)	2 (33,3%)	10 (38,5%)	0	3,24
Cervical	0	1 (9,1%)	1 (16,7%)	7 (26,9%)	0	9,58*
Torácica	3 (15,8%)	1 (9,1%)	1 (16,7%)	4 (15,4%)	0	,67
Lumbar	0	0	0	0	0	–
EXTR. SUPERIOR	17 (89,5%)	8 (72,7%)	3 (50,0%)	20 (76,9%)	1 (50,0%)	5,00
EXTR. INFERIOR	15 (78,9%)	7 (63,6%)	4 (66,7%)	20 (76,9%)	1 (50,0%)	1,70
PELVIS	3 (15,8%)	2 (18,2%)	0	2 (7,7%)	0	2,31
LESIONES EXTERNAS	0	0	0	2 (7,7%)	0	3,01
OTROS TRAUMATISMOS	0	0	0	0	0	–

*p<0,05

Tabla 18. Zonas anatómicas corporales x mecanismo de accidente en motocicletas

N	Motocicleta					
	Colisión frontal	Colisión lateral	Vuelco	Salida de vía	Colisión posterior	χ ²
	22	9	10	25	1	
CABEZA	17 (77,3%)	8 (88,9%)	9 (90,0%)	23 (92,0%)	1 (100,0%)	2,56
Tronco cerebral	3 (13,6%)	0	2 (20,0%)	5 (20,0%)	1 (100,0%)	7,31
Cerebelo	1 (4,5%)	2 (22,2%)	3 (30,0%)	4 (16,0%)	0	4,23
Cerebro	15 (68,2%)	5 (55,6%)	9 (90,0%)	18 (72,0%)	1 (100,0%)	3,33
Cráneo	12 (54,5%)	6 (66,7%)	5 (50,0%)	15 (60,0%)	1 (100,0%)	1,41
CUELLO	9 (40,9%)	5 (55,6%)	3 (30,0%)	10 (40,0%)	1 (100,0%)	2,70
CARA	17 (77,3%)	7 (77,8%)	7 (70,0%)	15 (60,0%)	1 (100,0%)	2,43
TÓRAX	20 (90,9%)	7 (77,8%)	8 (80,0%)	22 (88,0%)	1 (100,0%)	1,52
ABDOMEN	19 (86,4%)	5 (55,6%)	6 (60,0%)	15 (60,0%)	1 (100,0%)	5,59
COLUMNA VERTEBRAL	9 (40,9%)	2 (22,2%)	7 (70,0%)	7 (28,0%)	1 (100,0%)	7,98
Cervical	5 (22,7%)	1 (11,1%)	3 (30,0%)	5 (20,0%)	0	1,34
Torácica	4 (18,2%)	1 (11,1%)	5 (50,0%)	3 (12,0%)	1 (100,0%)	10,72*
Lumbar	0	0	0	0	0	0
EXTR. SUPERIORES	17 (77,3%)	9 (100,0%)	10 (100,0%)	21 (84,0%)	1 (100,0%)	4,87
EXTR. INFERIORES	20 (90,9%)	7 (77,8%)	10 (100,0%)	21 (84,0%)	1 (100,0%)	2,95
PELVIS	4 (18,2%)	1 (11,1%)	4 (40,0%)	4 (16,0%)	0	3,55
LESIONES EXTERNAS	0	1 (11,1%)	0	0	0	6,54
OTROS TRAUMATISMOS	0	0	0	0	0	–

*p<0,05

En la colisión posterior, tan solo tuvimos un caso, por lo que no lo consideramos representativo.

En la correlación conjunta de todos los mecanismos del accidente con motocicleta y las zonas anatómicas lesionadas, se aprecia una diferencia estadísticamente significativa, en las lesiones de la columna vertebral torácica ($p < 0,05$ χ^2 10,72) en los casos de accidentes con vuelco.

c.3. Relación de vehículos implicados con zonas anatómicas dañadas.

Analizamos las diferencias que pudiesen existir entre los accidentes de tráfico con turismos y con motocicletas por regiones anatómicas, y el total de los accidentes de tráfico sin distinción del vehículo implicado. Según se aprecia en la tabla 12, las lesiones estadísticamente más significativas en todos los accidentes de tráfico ocurren sobre el cuello ($p < 0,01$ χ^2 7,98), y en el cráneo ($p < 0,05$ χ^2 4,76).

d. Estudio de la Escala Abreviada de Lesiones (AIS)

Se realizó una descripción detallada de las lesiones registradas en los informes de autopsia, puntuándose cada lesión según la Escala Abreviada de Lesiones (AIS, revisión 2005). Se compararon las puntuaciones AIS, en cada región anatómica lesionada y el tipo de fallecido (Peatón, Acompañante, Conductor del vehículo, Motorista y Ciclista).

De forma global, según las medias estimadas en cada una de las regiones anatómicas, destacan las puntuaciones más altas AIS en el tronco cerebral (entre 5,1

y 5,8) y en el cráneo (entre 3,77 y 5,25). Las más bajas puntuaciones las encontramos en las lesiones de las extremidades (entre 1 y 1,74) (tabla 19).

Si diferenciamos los distintos tipos de fallecido:

Los peatones, presentan un AIS mayor en el tronco cerebral $5,83 \pm 0,4$ que se ocasionan en el 12,5 % de los atropellados, aunque las lesiones más frecuentes se sitúan sobre la cabeza (89,6%) con una media de AIS de $2,83 \pm 0,97$, seguidas de tórax (77,1%) con un AIS de $3,27 \pm 1,01$, y las extremidades inferiores y superiores, 73% en cada caso, con un AIS de $1,74 \pm 0,91$ y $1,46 \pm 0,50$, respectivamente.

Los conductores de vehículos, presentan unos mayores valores de AIS en el tronco cerebral, $5,40 \pm 0,54$, que se lesionan en el 8,6% de todos ellos. En este caso las lesiones más frecuentes se localizan en el tórax (88%) con una media de AIS de $3,57 \pm 1,20$, seguido de la cabeza (82,8%) con una media de AIS de $3,04 \pm 1,22$, afectándose principalmente el encéfalo (70,7% de los casos) y extremidades superiores (en el 74% de los casos), media de AIS de $1,28 \pm 0,45$.

En los motociclistas, el mayor AIS se encuentra en lesiones del tronco cerebral, $5,64 \pm 0,50$, afectado en el 16% de los casos de accidentes con fallecimiento del motorista. Las lesiones más frecuentes se localizan en la cabeza, con un 84,1% de los casos, siendo su media AIS $2,78 \pm 0,89$, al igual que las extremidades superiores, pero estas con una media de AIS inferior $1,41 \pm 0,49$. En un 82,6% se afecta el tórax, media de AIS, $3,42 \pm 1,11$.

Tabla 19. Media de AIS según tipo de fallecidos (entre paréntesis desviación típica)

	Total	Peatón (48)	Acompañante (30)	Conductor Vehículos (58)	Conductor Motocicleta (69)	Ciclista (6)	p
CABEZA	2,81 (,99)	2,83 (,97)	2,57 (,81)	3,04 (1,22)	2,78 (,89)	2,64 (,58)	,374
Tronco cerebral	5,53 (,50)	5,83 (,40)	5,17 (,40)	5,40 (,54)	5,64 (,50)	5,50 (,70)	,195
Cerebelo	2,43 (,57)	2,50 (,70)	2,50 (,57)	2,50 (,42)	2,60 (,69)	2,50 (,70)	,655
Cerebro	2,77 (,70)	2,90 (,82)	2,82 (,47)	2,78 (,65)	2,65 (,78)	2,60 (,54)	,534
Cráneo	4,02 (1,53)	3,77 (1,63)	3,89 (1,63)	4,24 (1,57)	4,00 (1,50)	5,25 (1,50)	,450
CUELLO	2,20 (1,49)	2,63 (1,99)	1,33 (,57)	1,80 (1,08)	2,44 (1,60)	1,50 (,70)	,433
CARA	1,11 (,43)	1,12 (,41)	1,19 (,68)	1,05 (,22)	1,14 (,46)	1,00 (,00)	,772
TÓRAX	3,40 (1,10)	3,27 (1,01)	3,52 (1,01)	3,57 (1,20)	3,42 (1,11)	2,60 (,89)	,338
ABDOMEN	2,79 (1,19)	2,86 (1,24)	2,65 (1,11)	2,74 (1,15)	2,83 (1,28)	2,67 (1,15)	,974
COLUMNA VERTEBRAL	2,99 (1,33)	3,43 (1,45)	2,70 (1,25)	2,75 (1,23)	3,03 (1,37)	3,50 (2,12)	,612
Cervical	2,93 (1,31)	3,42 (1,44)	2,17 (,40)	2,38 (1,06)	3,18 (1,42)	–	,131
Torácica	2,89 (1,34)	3,00 (1,54)	3,20 (1,64)	2,88 (1,35)	2,67 (1,23)	3,50 (2,12)	,903
Lumbar	,04 (,38)	,15 (,77)	–	–	–	–	,218
EXTREMIDAD SUPERIOR	1,35 (,47)	1,46 (,50)	1,23 (,43)	1,28 (,45)	1,41 (,49)	1,33 (,51)	,262
EXTREMIDAD INFERIOR	1,51 (,81)	1,74 (,91)	1,38 (,77)	1,43 (,74)	1,57 (,85)	1,00 (–)	,196
PELVIS	2,31 (,47)	2,27 (,46)	2,57 (,53)	2,00 (–)	2,30 (,48)	3,00 (–)	,212
LESIONES EXTERNAS	3 (2,23)	1,00 (–)	3,00 (2,82)	5,50 (,70)	2,00 (–)	–	,233
OTROS TRAUMATISMOS	–	–	–	–	–	–	–

e. Estudio de Injury Severity Score (ISS)

El ISS (Índice de Severidad de las lesiones) se calcula mediante la suma de los cuadrados de las mayores puntuaciones AIS en tres regiones distintas del cuerpo. Para calcular el ISS las regiones corporales no se corresponden exactamente con los capítulos en los que se divide la AIS.

De acuerdo con las puntuaciones de la Escala Abreviada de Lesiones, se produjeron unos valores de ISS de media entre $38 \pm 24,83$ (peatones atropellados) hasta $62 \pm 20,62$ (en el caso de los ciclistas fallecidos) (tabla 20).

Los valores de ISS mayores de 15, es una definición aceptada de "trauma mayor", con una mortalidad asociada al menos del 10%. Con un ISS 75 (AIS 6), suponen lesiones sin posibilidad de supervivencia. Por ello se agruparon según gravedad de puntuaciones ISS según la tabla 21. Cincuenta y cinco personas presentaban lesiones intratables, ISS entre 67-75, siendo los conductores de motocicletas el grupo más numeroso con altas tasas de ISS (19 fallecidos). Tasas inferiores a 15, se presentaron en 21 casos, más frecuentes entre los peatones.

Se compararon las tasas de ISS con el tiempo de supervivencia (Muerte inmediata, de 1-24 horas, de 1-10 días y de 10-30 días) en cada uno de los casos, tabla 22.

El valor de ISS más alto ocurre en los ciclista, cuando fallecen inmediatamente ($ISS 64,33 \pm 18,47$). Existiendo una correlación estadísticamente muy significativa ($p < 0,001$) entre las personas que fallecen en el momento del accidente y aquellas que fallecen más tarde, en las que va disminuyendo el valor del ISS. En este estudio se excluyen a los ciclistas ya que su número es insuficiente para que sea representativo, de hecho aumenta el ISS, en relación al tiempo de supervivencia (figura 1).

6. DISCUSIÓN

DETECCIÓN DE TÓXICOS

De sobra conocido es que la conducción de vehículos a motor bajo los efectos de sustancias psicoactivas aumenta de forma considerable el riesgo de accidente y de muerte. Nuestro estudio ha analizado las cifras de tóxicos detectados en sangre en los fallecidos. Para ellos se dividieron en cuatro grupos: muerte inmediata sin supervivencia, supervivencia de 1 a 24 horas, de 1 a 10 días y más de 10 días de supervivencia. Muchos estudios usan

Tabla 20. Media ISS

	Peatón (48)	Conductor turismo y camión	Conductor motocicleta (69)	Acompañante (30)	Ciclista (6)	F
Media ISS	38 (24,83)	40,69 (22,91)	43,07 (23,55)	39,33 (20,95)	62 (20,62)	1,59

Tabla 21. Frecuencias de valores agrupados de ISS según fallecidos

ISS	Peatón (48)	Conductor turismo y camión (58)	Conductor motocicleta (69)	Acompañante (30)	Ciclista (6)
1-15	10 (20,8%)	3 (5,2%)	6 (8,7%)	2 (6,7%)	—
16-25	9 (18,8%)	15 (25,9%)	16 (23,2%)	8 (26,7%)	—
26-40	10 (20,8%)	20 (34,5%)	16 (23,2%)	8 (26,7%)	1 (16,7%)
41-66	8 (16,7%)	4 (6,9%)	12 (17,4%)	7 (23,3%)	1 (16,7%)
67-75	11 (22,9%)	16 (27,6%)	19 (27,5%)	5 (16,7%)	4 (66,7%)

Tabla 22. Relación de medias de ISS con tiempo de supervivencia

	Tabla de contingencia ISS * horas supervivencia					F (Subconjuntos)
	Muerte inmediata	De 1 a 24 horas de supervivencia	De 1 a 10 días de supervivencias	Más de 10 días de supervivencia	F	
	N (M; DT)	N (M; DT)	N (M; DT)	N (M; DT)	3,22***	
Peatón	21 (56,62; 20,13)	8 (29,88; 19,02)	16 (20,19; 16,58)	3 (24,33; 19,55)		12,69***
Conductor turismo y camión	41 (43,71; 25,18)	10 (37,40; 15,81)	3 (35,0; 13,07)	4 (22,25; 3,68)		1,24
Conductor motocicletas	45 (49,22; 23,05)	11 (33,64; 22,84)	10 (33,4; 19,56)	2 (14,5; 7,77)		3,48*
Acompañante	22 (36,41; 21,15)	2 (54,50; 28,99)	5 (39,00; 12,0)	-		,72
Ciclista	3 (64,33; 18,47)	2 (52,0; 32,52)	1 (75,0; -)	-		,33
F (Subconjuntos)	2,83*	,92	3,66*	,42		

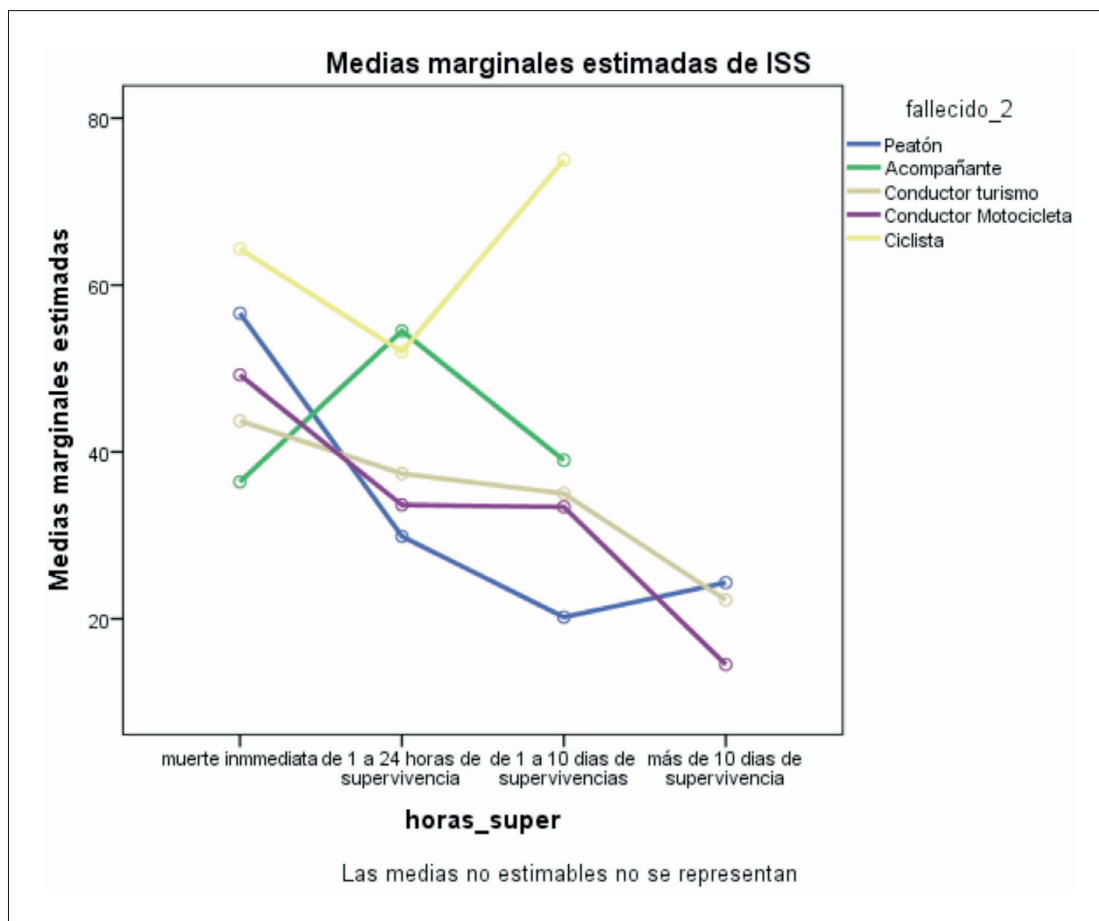


Figura 1. Medidas marginales estimadas de ISS

diferentes fluidos biológicos como la orina para poder estimar los efectos de los mismos sobre la conducción. Sin embargo la concentración de una droga en orina está influenciada por diversos factores como el tiempo de vaciado de la vejiga, volumen de líquido ingerido y la diferente velocidad de eliminación¹⁸. Todo ello nos hace pensar que la principal muestra para el estudio de tóxicos en fallecidos por accidentes de tráfico es la sangre. Pero además, la concentración del tóxico en sangre en los distintos estudios pueden variar con el empleo de diferentes métodos analíticos, lugar de toma de la muestra, tiempo transcurrido desde la muerte hasta la toma de la muestra, procedimiento de conservación, entre otros que dificultan una correcta comparación.

En nuestro estudio de los 218 casos analizados, en 103 casos se detectó algún tóxico en sangre y en 109 ninguno. Centramos nuestro interés en fallecidos con menos de 24 horas de supervivencia. De ellos, en 84 casos se detectó algún tóxico y en 85 ninguno. Estas cifras están acorde con los estudios revisados. Destacamos el estudio realizado sobre fallecidos en accidente de tráfico en España entre los años 1991 y 2000¹⁹. Sus resultados son acordes con los mostrados en el nuestro. En primer lugar indicar que el estudio se realizó sobre fallecidos por accidente de tráfico y la muestra empleada fue igualmente la sangre. La mayoría de los fallecidos fueron hombres

(91,7%) y tenían menos de 30 años (40,7%). Nuestro porcentaje de hombres fue de 74,3% frente al 25,7% de mujeres y la edad de la mayoría de los fallecidos en siniestros con vehículos se encontraba entre 30 y 45 años (33,5%) seguido de la franja 15-30 años (32,9%). Este estudio detectó alguna sustancia psicoactiva en sangre en el 50,1% de los conductores fallecidos. Aunque nuestro porcentaje es muy similar, diferenciamos entre peatón, conductor de turismo o camión, conductor de motocicleta, acompañante y ciclista. Similar distinción encontramos en el estudio realizado por Elliott S²⁰. El 54% de las víctimas analizadas (1047) en este trabajo obtuvieron resultados positivos para etanol y/o drogas. El mayor porcentaje (63%) estuvo en los peatones seguido de conductores de turismos (55%), acompañantes de vehículos (52%), motociclistas (48%) y ciclistas (33%); no se detectó ninguna droga en acompañantes de motociclistas. En nuestro trabajo el mayor porcentaje estuvo igualmente entre los peatones (60,6%), seguido de conductores de turismo o camión (52,8%) y motoristas (50,79%); en los que menos tóxicos se detectó fue entre el grupo de acompañantes (19,2%) y ciclistas (20%).

En relación con el tipo de sustancia psicoactivas detectada hemos diferenciado entre etanol, drogas de abuso, antidepresivos (ISRS) y fármacos utilizados en medicina. Nuestro trabajo coincide con el de Del Río et al¹⁹

en el cual el alcohol es la principal sustancia detectada (43,8%); en nuestro análisis se detectó en casi un 33% de las víctimas analizadas. El alcohol fue igualmente la sustancia más detectada en todos los grupos analizados en el trabajo de Elliott et al²⁰ excepto en el grupo de motoristas en donde fueron sólo las drogas de abuso las sustancias más detectadas. En relación con las cifras de alcoholemia, pudimos observar que en nuestro trabajo la media fue más elevada entre los peatones, seguidos de conductores y motoristas. En España en la actualidad la cifra de alcoholemia permitida es hasta 0,5 g/L en sangre y de 0,3 g/L en caso de conductores noveles (<1 año) o profesionales. El 81,8% de los motoristas y el 68,4% de los conductores de vehículos, presentaron una alcoholemia superior a la permitida por ley. Estas cifras están en consonancia con los estudios analizados; indicar que en estos trabajos las cifras de alcoholemia permitidas eran superiores a las actualmente permitidas en España.

Tras el etanol, el segundo grupo de sustancia más detectada fueron las benzodiazepinas (10,17% de los fallecidos con supervivencia <24 horas y el 20,73% de los que se halló algún tóxico en sangre). La mayor presencia de benzodiazepinas puede ser interpretada no sólo como su extendido uso entre la población general sino también su empleo en tratamientos médicos urgentes. En 11 casos (6,5%) se detectaron fármacos compatibles con un tratamiento médico intensivista. Estos fármacos sólo se detectaron entre conductores y peatones, no se detectó ninguno entre los ciclistas ni acompañantes con menos de 1 día de supervivencia.

La tercera sustancia más detectada fue la cocaína en el 10,2%(14). La cocaína sin metabolizar, lo cual indica un consumo reciente, estaba presente en 4 casos y la benzoilecgonina en 13. De ellos en 3 casos estaban presentes ambas sustancias. No se detectó entre los acompañantes ni ciclistas. Los estudios analizados muestran a la cocaína como la droga ilegal que con mayor frecuencia aparece entre las víctimas de accidente de tráfico seguido de opiáceos, cannabis, anfetaminas y drogas de diseño. Los datos de la memoria del INT y Ciencias Forenses del año 2012, muestra que el 47% de los conductores y el 51% de los peatones había consumido alcohol, drogas o psicofármacos, confirmando el aumento detectado en los últimos 5 años²¹. Una única droga fue detectada en 53 casos, dos en 11 casos y más de dos en 5 casos (4 conductores y 1 peatón). El policonsumo se detectó en casi el 10% de fallecidos con menos de 1 día de supervivencia. La combinación más frecuente en peatones fue alcohol y benzodiazepinas y entre los conductores alcohol y cocaína. Estos datos nos indican que a pesar de la campañas preventivas desarrolladas, el alcohol, y cada vez más las drogas de abuso, son un compañero de viaje frecuente en los vehículos siniestrados. En los peatones igualmente puede contribuir a disminuir la atención y evidenciar conductas de riesgo

de consecuencias fatales. Respecto al consumo de psicofármacos, debería existir un control más exhaustivo sobre su uso en los conductores ya que aparece cada vez con mayor frecuencia entre los conductores y peatones sin que su uso sea objeto de reproche administrativo alguno, pudiendo igualmente influir en la capacidad de atención.

VÍCTIMAS

Frecuencia de accidentes mortales

Los accidentes de tráfico suponen la octava causa de muerte y la primera causa entre los jóvenes de 15 a 30 años de edad¹. Las cifras de siniestralidad de la DGT del año 2012 muestran 83.115 accidentes con víctimas, los cuales ocasionaron 1.903 fallecidos en el momento del accidente o hasta 30 días después del mismo². El número de accidentes de tráfico con víctimas en nuestro país venía disminuyendo de forma progresiva desde el año 1.989 hasta 2.011. Es a partir de 2.012 cuando la situación ha dado un giro, produciéndose 88 accidentes con víctimas más que en el año anterior. Nuestro estudio constata este descenso paulatino respecto al número de fallecidos en el trienio 2009-2011 analizado. Así, el descenso fue de un 6,3% en el año 2010 respecto al 2009 y un 16% en el 2011 respecto al 2010, algo superior a la media española. No obstante el mayor descenso en la provincia de Málaga se produjo en el año 2009 respecto al 2008 con un 24,7%. En España el descenso fue de un 12'5% en el 2009 respecto a 2008, un 8,7% en 2010 respecto a 2009 y un 16,8% en 2011 respecto a 2010. No disponemos de las cifras de años posteriores para poder corroborar dicho aumento.

Días de accidentes mortales

El 75% de los accidentes se producen en días laborales contabilizándose el 66% de los fallecidos en estos días. Nosotros hemos obtenido cifras semejantes al contabilizar un 60% de fallecidos en la semana laboral y un 40% en fin de semana. No obstante, de forma general fueron el sábado y el domingo los días en los que más fallecidos se producían respecto a cualquier día laboral. Esta proporción 1'5/1 se explica fácilmente por el mayor número de días laborales respecto al fin de semana y con el hecho de que muchos siniestros son accidentes de trabajo *in itinere*.

Durante el día se producen el 61% de los fallecidos según DGT. Nosotros hemos observado en nuestro trabajo que más del 30% se concentran entre las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. Esta circunstancia puede relacionarse con diversos factores como son la disminución de la visibilidad en dichas horas junto con un deficiente alumbrado por parte del vehículo y de la carretera, el mayor número de desplazamientos a esas horas o falta de atención en la conducción.

Edad y sexo

Respecto a la distribución por sexos, todos los estudios analizados muestran un claro predominio de los varones fallecidos respecto a las mujeres^{22,23,24,25}. En nuestro estudio por cada mujer fallecida en accidente de tráfico fallecen tres hombres (3/1). Estas diferencias son estadísticamente muy significativas ($p < 0,001$). En España en el año 2.012 había más de 10,7 millones de mujeres censadas como conductoras y 15,5 millones de hombres por lo que cabría esperar mayor número de fallecidos entre los hombres pero no con una proporción tan elevada como la observada.

La media de edad de los fallecidos fue de 43 años (DS 20.13), con un rango de 87,2 (1,8-89). En el caso de atropellos el mayor número de fallecidos (26,9%) eran mayores de 75 años, entre 15-30 años en accidentes con vehículos de cuatro ruedas y en las motocicletas entre 30-45 años. Esta diferencia entre los tres grupos estudiados permiten identificar a los ancianos como un factor de riesgo para el atropello y los de menor edad que fallecen, son los compañeros del conductor, media 35 años. Esta asociación de gravedad del trauma, en este caso muerte y edad avanzada en los atropellos de peatones ha sido descrita por múltiples autores^{28,29}. Se puede deber a varios factores, como el tiempo de reacción que aumenta con la edad, disminución de vista y oído con el envejecimiento, dificultad de coordinación³⁰. Los jóvenes y adultos, constituidos fundamentalmente por estudiantes y trabajadores, en comparación con otros grupos de edad, son más propensos a sufrir accidentes de tráfico mortales, probablemente debido a la mayor necesidad de desplazamiento por carretera que requieren sus actividades. El nuevo Reglamento de Conductores²⁶ fue aprobado el 8 de mayo de 2009 y se modifican las edades de acceso a algunos de los permisos de conducción. De esta forma, la edad de acceso mínima para determinados ciclomotores es de 15 años. Una posible línea de actuación dirigida a disminuir esta alta incidencia en este grupo de la población, sería mejorar los transportes públicos ubicados en las zonas de mayor concentración de población (centros universitarios, oficinas, etc.)

Vía del accidente mortal

En 2012 aumentaron los fallecidos en autopista, vías urbanas y en usuarios de bicicletas, y en relación con la edad también aumentó el número de fallecidos en niños de 0 a 14 años y en mayores de 75 años. Aunque la mayoría de accidentes con víctimas ocurren en vías urbanas, en nuestro país el mayor número de fallecidos se presentan en carreteras convencionales. El 56% de los atropellos tuvo lugar en la ciudad siendo menos frecuentes en autovía (31,7%) y carreteras de doble vía. En el caso de los vehículos y motocicletas hubo más accidentes mortales en las carreteras de doble vía, siendo la relación con la autovía de 2/1 en ambos casos. El

índice de letalidad en autopistas es de 1,9, en autovías de 2,2 y para el resto de vías interurbanas de 2,8. En las ciudades es de 0,7. Nuestro trabajo no ha estudiado la relación entre la ubicación de los puntos negros o de tramos de concentración de accidentes y los siniestros. No obstante se deduce que son en las carreteras menos seguras (doble vía) donde deben hacerse mayores esfuerzos presupuestarios por las administraciones para la mejora y mantenimiento de las mismas.

Supervivencia de las víctimas

La mayoría de los fallecidos (94,4%) fallecía dentro de los 10 días tras el accidente. El 61% falleció en la escena o durante el transporte y el 15,5% tuvo supervivencia entre 1 y 24 horas. El 2,8% (6) se excluyeron por tener un periodo de supervivencia mayor a 30 días. Según la Orden de 18 de febrero de 1993, por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación, establece las definiciones básicas de accidente y vehículos implicados. En esta Orden se computan como muertos por accidentes de tráfico aquellos que ocurran en las primeras 24 horas tras el siniestro, estas mediante un seguimiento directo de los casos, o dentro de los 30 días siguientes al mismo; hasta el año 2010 estos se calculaban mediante un factor corrector a la cifra de muertos a 24 horas, obtenido a partir del seguimiento real de una muestra representativa de heridos graves realizada periódicamente por la Dirección general de Tráfico (DGT). Desde el año 2011 el cómputo de fallecidos por accidente de tráfico hasta los 30 días posteriores al siniestro, se realiza mediante seguimiento directo de cada caso. Para realizar el seguimiento y conocer el dato real de fallecidos a 30 días, se ha recurrido a los archivos del Instituto Nacional de Estadística (INE), donde constan los datos de todos los fallecidos en el territorio nacional, y se han contrastado uno a uno, con nombres y apellidos, con los fallecidos y heridos graves indicados en los cuestionarios de las policías de tráfico, cruzándolos con los certificados de defunción. Y para conseguir una mayor personalización se han incluido otras fuentes gubernamentales como las del Ministerio de Sanidad, que recogen el número de víctimas que han requerido asistencia de urgencias o extrahospitalaria.

En nuestro estudio podemos observar que la mayoría de los fallecimientos en los accidentes de tráfico ocurren en el lugar del siniestro o en las primeras horas. Esta es una observación común en los diferentes estudios realizados²⁷. Consideramos que los esfuerzos sanitarios deben ir encaminados a mejorar la atención inmediata en el lugar del accidente mediante dispositivos que permitan un transporte rápido y equipos médicos sofisticados que permitan un tratamiento médico y/o quirúrgico in situ.

En nuestro estudio **la mayoría de las muertes** de los accidentes de tráfico ocurren en los conductores de motocicletas, seguidos de los conductores de turismos y bastante menos los atropellos de peatones. Siendo

estas diferencias estadísticamente muy significativas ($p < 0,001$). Según los estudios de la DGT², los accidentes mortales en motociclistas bajaron en un 52% entre los años 2007 a 2011. Del balance que realiza la DGT de 2011 se desprende que los accidentes mortales más frecuentes se producen en turismo (un 56% de ellos), en moto (el 16%) y a causa de un atropello (en el 10% de los casos). Datos con los que nuestro estudio no coincide, pues en Málaga es más frecuente el fallecimiento de motoristas que de conductores de turismo, una de estas causas puede deberse a que Málaga es la primera provincia española con la tasa de motorización más alta de España (4213 motocicletas/100.000 habitantes, siendo la tasa media española de 2782) según informe de UNESPA³¹ del año 2010, siendo la octava provincia en número de accidentes a nivel nacional. En nuestro estudio la edad media del motorista fallecido fue de 37 años, de acuerdo con la gran mayoría de los estudios y estadísticas.

Regiones lesionadas

Este trabajo se centra en relacionar los accidentes de tráfico ocurridos con diferentes vehículos, incluyendo los atropellos, con la **zona anatómica lesionada**. Para ello utilizamos la Escala Abreviada de Lesiones, AIS (Abbreviated Injury Scale) para la descripción de las regiones anatómicas dañadas, y para la gravedad de las mismas nos basamos en el sistema de Puntuación de Severidad de las Lesiones, ISS (Injury Severity Score), calculado en base a las tres puntuaciones máximas del AIS.

Las regiones más frecuentemente lesionadas en todos los accidentes de tráfico (excluidos peatones), son el cráneo y el cuello ($p < 0,05$ y $p < 0,01$) respectivamente. La cabeza, está considerada en todas las publicaciones como de la mayor frecuencia en lesionarse, como el estudio del Grupo de Trabajo sobre la medida del impacto en salud de los Accidentes de Tráfico en España de 2004 "Estudio de la Mortalidad a 30 días por Accidentes de Tráfico (EMAT-30)"³².

Según el mecanismo de fallecimiento, si la muerte ocurre dentro de un turismo como si es expulsado el ocupante fuera del mismo, las lesiones más afectadas (tasa superior al 80%) son en la cabeza, el cerebro dentro de ella, y en el tórax. En una comparación entre los dos mecanismos, la lesión estadísticamente más significativa ($p < 0,05$) ocurre en el cuello de los fallecidos dentro del vehículo que en los que son expulsados. No hemos encontrado resultados similares en estudios previos, si en cuanto a dicha región es la más afectada en lesiones menos graves en los accidentes de tráfico.

En las motocicletas las regiones más frecuentemente afectadas son las extremidades superiores y la cabeza, todo ello a pesar que el 85,2% de los fallecidos utilizaba casco como medida de seguridad, otras regiones que se afectan en más del 80% de las ocasiones son el tórax y las extremidades inferiores. Todo ello se explica por

el mecanismo de producción de un accidente de motocicleta, donde las partes más "salientes" del cuerpo son las que más posibilidades de lesión tienen, aunque no se calculó la velocidad de los impactos, la lesión de la cabeza estaría más en relación con una medida de protección no eficaz (no uso de casco integral) o la alta velocidad que causa una elevada energía cinética.

Si tenemos en cuenta el **mecanismo del accidente** según se trate de un turismo o una motocicleta obtuvimos los siguientes resultados. En el turismo con colisión frontal, la lesiones más frecuentes ocurren en el cerebro, tórax y extremidades superiores (89,5% de los casos), en una colisión lateral se afecta el tórax (100% de los casos), en el vuelco, la cara (100% de los casos), en la salida de vía el tórax es la región más frecuentemente dañada en un 81% de los casos. No podemos pronunciarnos sobre la colisión posterior, al contar tan solo con dos casos y no creerlos, pues, representativos. En una correlación entre todas las zonas y el mecanismo del accidente, podemos extraer que las lesiones en la columna vertebral cervical son las más frecuentes en los accidentes de turismo con salida de vía (significación $p < 0,05$).

Los conductores de motocicletas que sufren una colisión frontal, se lesionan más frecuentemente el tórax (91% de los casos), en la colisión lateral las extremidades superiores (100% de los casos), en el vuelco las extremidades superiores e inferiores (100% de los casos), en la salida de vía las lesiones más frecuentes asientan sobre el tórax (88% de los casos). La colisión posterior al contabilizarse tan solo un caso, no lo consideramos representativo. Estos datos están corroborados por distintas publicaciones, como Burke¹⁵.

En una correlación entre mecanismo del accidente y zona anatómica dañada, las lesiones en la columna vertebral torácica en los casos de accidente con vuelco son más frecuentes y estadísticamente significativos ($p < 0,05$).

AIS

Estudio de las medias de la **Escala Abreviada de Lesiones** (AIS), de forma global las puntuaciones más altas de AIS se sitúan sobre la región del tronco cerebral (entre 5,1 y 5,8) y en el cráneo (entre 3,77 y 5,25). Lógicamente al tratarse de fallecidos es de imaginar que las lesiones más graves afecten a estructuras más sensibles y que pueden ocasionar la muerte si se afectan, por lo tanto no es de extrañar que el tronco cerebral, tenga una alta puntuación de AIS, casi la máxima (estimado esta como 6), prácticamente sin posibilidad de recuperación.

Según las diferentes víctimas, igualmente, tanto en peatones, conductores de vehículos como de motocicletas, las puntuaciones más elevadas son las que afectan al tronco cerebral, con AIS alrededor del 5,5; no obstante esta no es la lesión más frecuente pues sólo afecta al 12,5% de los atropellados, el 8,6% de los conductores de vehículos y al 16% de los motociclistas. Si analizamos que

puntuación AIS tienen las regiones más frecuentemente afectadas en cada uno de estas víctimas, obtenemos que en los peatones la más afectada es la cabeza (89,6% de los casos), con una media de AIS de $2,83 \pm 0,97$; en los conductores de vehículos el tórax (82,8%) con una media de AIS de $3,04 \pm 1,22$; y en los motociclistas la cabeza (84,1%) con un AIS de $2,78 \pm 0,89$. De todo ello podemos sacar la utilidad de este método predictivo de lesiones, pues la frecuencia de las lesiones con un elevado AIS (con pocas posibilidades de supervivencia), es baja, entre el 8,6 y el 16% y se sitúan sobre el tronco cerebral, es decir un traumatismo craneoencefálico; pero no siempre se afecta el tronco cerebral, es más frecuente que se dañe la cabeza en peatones y motociclistas con un AIS alrededor de 2,8, lesiones consideradas como graves pero en principio no incompatibles con la vida (un AIS 2 representan lesiones de moderada gravedad, 3 lesiones graves, 4 muy graves y 5 críticas). Consideraciones que están de acuerdo otros estudios realizados^{33,34}.

ISS

En el estudio de la **Puntuación de Severidad de las Lesiones, ISS**, la media de ISS mayor se situó en los ciclistas (ISS 62), prácticamente sin posibilidad de supervivencia y la menor en los peatones atropellados (ISS 38). Del total de la muestra (212 fallecidos), 55 presentaron lesiones intratables (ISS 67-75) siendo el grupo de motociclistas el más numeroso (19 casos). Tasas inferiores a 15 se presentaron en 21 casos, sobre todo en peatones (10 casos). Esto nos hace pensar que a pesar de tratarse de fallecidos, los inferiores a ISS 15, con posibilidad de supervivencia menor al 10%, podrían haberse beneficiado de medidas terapéuticas intensivas y urgentes para que no fallecieran, pues tal como establece Sharma³² haciendo referencia a estudios de calidad de la atención a partir de los datos de autopsia y clínicos realizados en Estados Unidos, hasta el 35% de las muertes por traumatismos eran evitables y en Inglaterra hasta un 30%.

En la comparación del ISS con el tiempo de supervivencia, existe una correlación muy significativa ($p < 0,001$) entre las personas que fallecen en el momento del accidente de tráfico y aquellas que fallecen más tarde (hasta 30 días), en los que a pesar de tener un ISS menor también fallecen, una explicación posible es que la causa de la muerte no implica tan solo al traumatismo y la región afectada, si no a las complicaciones del mismo, y a patologías concurrentes del sujeto. En otros estudios realizados en motoristas ocurre algo parecido, aunque en ellos la supervivencia sea menor³⁵.

7. CONCLUSIONES

De la investigación realizada se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1. Se aprecia una disminución progresiva en el número de fallecidos por accidente de tráfico.
2. Existe un claro predominio de los fallecidos hombres en los accidentes de tráfico.
3. El atropello es más frecuente en varones y mayores de 75 años.
4. Los atropellos son más frecuentes en la ciudad.
5. Existen más accidentes de tráfico mortales en los que están implicados las motocicletas.
6. El mecanismo de accidente más frecuente es la salida de vía.
7. La antigüedad media de los turismo con accidentes mortales es de $7,66 \pm 3,89$ años y la de las motocicletas de $5,14 \pm 3,83$.
8. La mayoría de los fallecidos en accidentes de tráfico llevaba alguna medida de seguridad como casco en el caso de motoristas y el cinturón en vehículos.
9. Tanto en el caso de motocicletas como vehículos, los accidentes suelen tener lugar en carreteras de doble vía.
10. La mayoría de las víctimas mortales de accidente de tráfico fallece de forma inmediata.
11. El tóxico más detectado en los fallecidos por accidentes de tráfico es el etanol.
12. Las lesiones más frecuentes en los conductores de motocicletas se encuentran en cabeza y extremidades superiores y en el caso de los conductores de vehículos en tórax y cabeza.
13. La media del ISS es mayor en los conductores de motocicletas con un $43,07 \pm 23,55$.
14. Las lesiones de la columna vertebral cervical en fallecidos de accidente de tráfico de turismo, son más frecuentes en la salida de vía, mostrando una diferencia estadísticamente significativa.
15. En el caso de los motoristas fallecidos, se aprecia una diferencia estadísticamente significativa, en las lesiones de la columna vertebral torácica en los casos de accidentes con vuelco.
16. El valor AIS más elevado aparece en las lesiones del tronco cerebral.
17. Existe una correlación estadísticamente muy significativa entre las personas que fallecen en el momento del accidente y aquellas que fallecen más tarde, en las que va disminuyendo el valor del ISS.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2013. Organización Mundial de la Salud. Departamento de Prevención de la Violencia y los Traumatismos y Discapacidad (VIP). 2013. Ginebra.
- Informe de siniestralidad de la Dirección General de Tráfico. Madrid. DGT. 2012.
- Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es
- European Road Safety Action Programme 2011-2012. Working document for the stakeholder conference. Directorate General for energy and transport. 2009.
- Anuario estadístico de accidentes. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. 2011.
- Plan estratégico de seguridad vial 2005-2008. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. Madrid. Disponible en: http://www.dgt.es/portal/es/seguridad_vial/planes_seg_vial/plan_estretegico/
- Ley Orgánica 15/2007 de 30 de noviembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995 de 23 de noviembre, del Código Penal, en materia de seguridad vial. BOE nº 288, 1 de diciembre de 2007.
- Ley 6/2014 de 7 de abril, por la que se modifica el texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobada por el Real decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. BOE nº 85, 8 de abril de 2014.
- Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020. Ministerio del Interior. Dirección General de Tráfico. Disponible en: [www. http :// www. dgt. es/ Galerias /la-dgt/ centro-de- documentación/ publicaciones/ 2011/ doc/ estrategico-2020-004.pdf](http://www.dgt.es/Galerias/la-dgt/centro-de-documentación/publicaciones/2011/doc/estrategico-2020-004.pdf).
- Elvik R. Cost-benefit análisis of police enforcement. The ESCAPE Project. Working Paper 1, Technical Research Centre of Finland VTT, Helsinki.
- Sauko P, Knight B. Forensic Pathology. Third Edition. 2004.
- González JC, Álvarez FJ. Lesiones en los conductores: de la investigación a la práctica. Tráfico y Seguridad Vial 2012; 215:66.
- López M. Cadáveres para salvar vidas. Tráfico y Seguridad Vial 2012; 215:17-19.
- Recomendación 99(3) del Consejo de Ministros de los Estados miembros, para la armonización metodológica de las autopsias médico-legales. Rev Esp Med Leg 1999, XXIII(86-87).
- Ley 18/2009, de 23 de noviembre, por la que se modifica el texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobada por el Real decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, en materia sancionadora. BOE nº 283 de 24 noviembre de 2009.
- AAAM. The abbreviated injury scale 2005. Revisión, update 2008. Des Plaines, IL:2008.
- Gennarelli TA, Wodzin E. AIS 2005: A contemporary injury scale. Injury 2006; 37 (12): 1083-91.
- Burke M. Forensic Medical Investigation of Motor Vehicle Incidents. New York. Taylor-Francis. 2006.
- Del Río C, Gómez J, Sancho M, Alvarez FJ. Alcohol, illicit drugs and medicinal drugs in fatally injured drivers in Spain between 1991 and 2000. Forensic Science International 2002; 127: 63-70.
- Elliott S, Woolacott H, Braithwaite R. The prevalence of drugs and alcohol found in road traffic fatalities: A comparative study of victims. Science and Justice 2009; 49:19-23.
- López M. Peligrosos compañeros de viaje. Tráfico y Seguridad Vial 2013;220: 17-19.
- Moharamzad Y, Taghipour H, Firoozabadi N, Hashemzadeh M, Mirjalili M, Namavari A. Mortality pattern according to autopsy findings among traffic accident victims in Yazd, Iran. Chinesse Journal Traumatology, 2008 Dec; 11(6): 329-34.
- Farooqui J, Chavan K, Bangal R, Syed M, Thacker P, Alam S, et al. Pattern of injury in fatal road traffic accidents in a rural area of western Maharashtra, India. Australasian Medical Journal 2013; 6(9): 476-482.
- Kochar A, Sharma GK, Mutari A, Rehan HS. Road traffic accidents and alcohol: A prospective study. International Journal of Medical Toxicology and Legal Medicine 2002; 5:22-4.
- Toro K, Hubay M, Sotonyi P, Keller E. Fatal traffic injuries among pedestrians, bicyclist and motor Vehicle occupants. Forensic Science International 2005;151:151-3.
- Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores. BOE nº 138 de 8 de junio de 2009.
- Henriksson E, Ostrom M, Erikson A. Preventability of Vehicle-related fatalities. Accident Analysis Prevention 2001;33:467-75.
- Tefft BC. Impact speed and a pedestrian's risk of severe injury or death. 2013. Accid Anal Prev 50: 871-878.
- Thompson JP, Baldock MR, Mathias JL, Wundersitz LN. An examination of the environmental, driver and vehicle factors associated with the serious

- and fatal crashes of older rural drivers. *Accid Anal Prev.* 2013, 50: 768–775
30. Pfortmueller CA, Marti M, Kunz M, Lindner G, Exadaktylos AK. Injury severity and mortality of adult zebra crosswalk and non-zebra crosswalk road crossing accidents: a cross-sectional analysis. *PLoS One.* 2014 Mar 3;9(3):e90835
 31. Memoria Social 2010 del seguro español. UNESPA Asociación Empresarial del Seguro. Edit UNESPA. 2010. Madrid
 32. Estudio de la Mortalidad a 30 días por Accidentes de Tráfico (EMAT-30). Grupo de Trabajo sobre la medida del impacto en salud de los Accidentes de Tráfico en España. Edit Ministerio de Sanidad y Consumo. 2004. Madrid.
 33. Sharma BR. The injury scale--a valuable tool for forensic documentation of trauma. *J Clin Forensic Med.* 2005 Feb;12(1):21-8.
 34. Rautji R, Bhardwaj DN, Dogra TD. The Abbreviated Injury Scale and its correlation with preventable traumatic accidental deaths: a study from South Delhi. *Med Sci Law.* 2006 Apr;46(2):157-65.
 35. Wyatt JP, O'Donnell J, Beard D, Busuttill A. Injury analyses of fatal motorcycle collisions in south-east Scotland. *Forensic Sci Int.* 1999 Oct 11;104(2-3):127-32.