

LA EPIDEMIOLOGÍA COMO HERRAMIENTA DE ESTUDIO PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES POR ACCIDENTE DE TRÁFICO (2ª Parte)

CLASIFICACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES

La necesidad de estandarizar la clasificación de las lesiones a fin de su registro, catálogo y evaluación de la gravedad del accidente nace en los años 70, siendo el código AIS (Abbreviated Injury Scale) [9] la primera herramienta creada para permitir a investigadores de accidentes el registrar de manera eficiente el tipo de lesiones y gravedad de las mismas sufridas por los ocupantes de los vehículos accidentados. Lo cual permite, a su vez, la comparación entre distintos pacientes individuales o grupos de pacientes.

La clasificación AIS evalúa las lesiones a nivel anatómico, de manera que la codificación asignada a una determinada lesión no varía con el paso del tiempo en función de las características del paciente, su evolución o el tratamiento seguido, por ejemplo.

A cada lesión se le asigna un valor de 1 a 6 en función del daño causado a nivel anatómico (y el supuesto impacto en la supervivencia del individuo) no siguiendo estos valores una escala lineal, de manera que cada aumento en el valor asignado no refleja necesariamente un aumento proporcional en la severidad de la lesión. Por otra parte los valores AIS no son comparables entre distintas regiones corporales. Así, una lesión clasificada como AIS 3 en la cabeza y otra con el mismo valor en otra región corporal, por ejemplo extremidades inferiores, tendrán repercusiones diferentes.

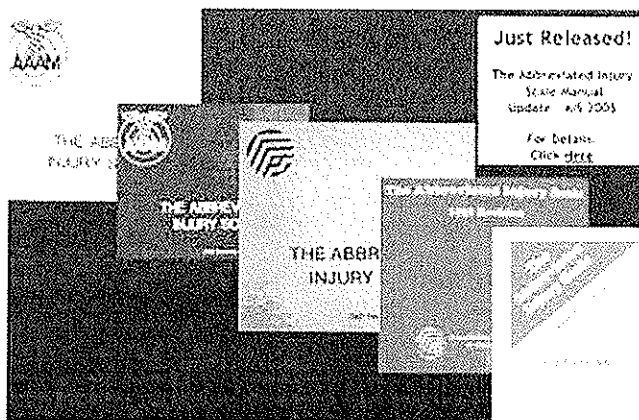


Fig. 7. Evolución código AIS

AUTORES



Javier Luzón Narro,
STA (Sociedad de Técnicos de Automoción), Sección Técnica de Biomecánica



María Seguí-Gómez,
Universidad de Navarra,
Dpto. Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina



Francisco López Valdés,
CIDAUT Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía



Carlos Arregui Dalmases,
UPC (Universitat Politècnica de Catalunya)

... con un impacto, ya desde el principio,

cusión muy distinta en términos de probabilidad de supervivencia o discapacidad posterior. Tampoco es posible evaluar el efecto negativo de múltiples lesiones sobre una misma región corporal o potenciales sinérgicos entre lesiones en diferentes regiones corporales (paciente politraumatizado), lo cual ha estimulado la creación de otras medidas de gravedad globales, algunas de las cuales se mencionan a continuación.

Tras su creación en el año 1971 por el Committee on Medical Aspects of Automotive Safety, el código AIS ha evolucionado en distintas versiones a lo largo de los años, intentando dar respuesta a las necesidades de los investigadores, siendo la última versión la publicada en el año 2005. Dicha evolución ha dado pie a la creación de algunos derivados que nacen a partir del código AIS:

1974 Injury Severity Score	ISS
1976 Overall AIS (AIS-76)	OAIS
1980 Maximum AIS (AIS-80)	MAIS
1980 Anatomic Index	AI
1981 Probability of Death Score	PODS
1983 Trauma Injury Severity score	TRISS
1989 Anatomic Profile	AP
1990 A Severity Char. Of Trauma	ASCOF
1997 New Injury Severity Score	NISS
1998 Intl. Class. Intl. Sev. Score	ICISS

El ISS (Baker et al., 1974) [10] intenta cuantificar el efecto de lesiones múltiples en la mortalidad, partiendo de la base de que, si bien la región corporal con mayor valor AIS y la mortalidad tienen una relación, el resto de regiones corporales in-

Por definición, el ISS oscila entre 1 (lesiones menores) y 75 (lesiones múltiples graves). Asimismo, un AIS = 6 en cualquier región corporal conlleva de manera inmediata un ISS de 75.

Pese a ser un mejor predictor de la mortalidad que el código AIS, las mismas limitaciones del uno se trasladan al otro. Así, el ISS no contempla el efecto de múltiples lesiones en una misma región (p. Ej. Lesión hepática + esplénica) ni tampoco idénticos valores AIS para una u otra región corporal conllevan el mismo riesgo de morbi/mortalidad (p. Ej. AIS = 4 en una lesión cerebral se asocia a un mayor riesgo de muerte que el mismo valor para una lesión en extremidades inferiores). Una evolución posterior del ISS, el NISS (New Injury Severity Score) considera en la valoración únicamente las 3 lesiones con valor AIS más elevado, independientemente de la región corporal en que se hayan producido.

Los hospitales, sin embargo, clasifican las lesiones siguiendo el sistema de clasificación internacional de enfermedades ICD (International Classification of Diseases) como rutina en el parte médico. Los códigos ICD pueden traducirse a valores AIS mediante tablas de conversión, utilizando software específico (ICD-Maps). Este proceso añade, en cualquier caso, un nivel de variabilidad en el resultado final, de manera que el valor AIS calculado partiendo de un valor ICD puede no coincidir con el valor AIS que un valorador especializado asignaría a la misma lesión.

Contrariamente a la valoración AIS de un paciente, que no varía en el tiempo en función de la evolución del mismo, los cri-

terios de valoración basados en parámetros fisiológicos si lo hacen, en tanto se basan en el caso del GCS (Glasgow Coma Scale) por ejemplo, en las respuestas motoras, verbales y apertura ocular; parámetros todos con evolución en el tiempo durante la evolución del paciente.

BASES DE DATOS

Los estudios epidemiológicos más comunes utilizan datos ya existentes sobre

los accidentes y sus víctimas, datos en la mayoría de las ocasiones de origen policial. Desafortunadamente, la epidemiología puede hacer poco con estos datos por varias razones: la primera y fundamental es que estos datos suelen recogerse sólo para accidentes ya ocurridos y con un nivel determinado de gravedad (por ejemplo, presencia de heridos o reparaciones probablemente caras), lo cual impide, ya desde el principio,

LOWER EXTREMITY, PELVIS and BUTTOCKS

AIS 2005	Injury Description	AIS98	AIS98	FCI
	WHOLE AREA			
	Use one of the following two descriptors when such vague information is the only information available. While these descriptors identify the occurrence of a lower extremity injury, they do not specify its severity.			
800000 0	Injuries to the Whole Lower Extremity AIS	810000 0	810000 0	
800000 1	Distal lower extremity injury without further substantiation of specific or a multiple combination of specific injuries	810000 1	810000 1	
810000 0	Amputation (traumatic), partial or complete between hip and foot, but not to the level of the ankle or foot	810000 0	810000 0	
810000 1	The above descriptor does not apply to foot or toes.	810000 1	810000 1	
810000 2	Amputation (traumatic), partial or complete between hip and foot, but not to the level of the ankle or foot	810000 2	810000 2	
810000 3	Amputation (traumatic), partial or complete between hip and foot, but not to the level of the ankle or foot	810000 3	810000 3	
810000 4	Amputation (traumatic), partial or complete between hip and foot, but not to the level of the ankle or foot	810000 4	810000 4	
810000 5	Amputation (traumatic), partial or complete between hip and foot, but not to the level of the ankle or foot	810000 5	810000 5	
810000 6	Amputation (traumatic), partial or complete between hip and foot, but not to the level of the ankle or foot	810000 6	810000 6	
810000 7	Amputation (traumatic), partial or complete between hip and foot, but not to the level of the ankle or foot	810000 7	810000 7	

1. Glasgow Severity Scale in AIS 2005

2. Differentiation of severity is permitted for this injury category was not included in AIS98 prior to AIS 2005. (Source: <http://www.aish.org>)

Fig. 8. Ejemplo de codificación AIS (AIS 2005)

stanados influyen en esta relación vieniendo la mayor estimación de la mortalidad representada por la suma de los cuadrados de los valores AIS de las tres regiones corporales más lesionadas (independientemente del número de regiones lesionadas).

estudiar el efecto protector (o por el contrario, de riesgo) que se usó o a la ocurrencia de estos accidentes. En otras palabras, no existen "control" (no accidentados o accidentados de menor gravedad) con los que comparar nuestras víctimas. Cualquier análisis de estos datos se verá limitado a ser descriptivo o como máximo comparativo entre los accidentes más graves dentro de los más graves y los "sólo" graves.

En segundo lugar, y en todo el mundo, la gravedad del accidente suele mezclarse con la gravedad de las lesiones en las víctimas. Es decir, se clasifica un episodio como "grave" cuando al menos una de las víctimas se ingresa en un hospital, "fatal" cuando al menos una víctima muere (normalmente dentro de un plazo temporal definido, por ejemplo 30 días), confundéndose así el incidente del vehículo con la ocurrencia de las lesiones. El accidente es causa necesaria pero no suficiente. Durante el accidente se produce un determinado intercambio de energía, pero incluso a igual cantidad de energía se estructuran y caracterizan de vehículo accidentado, el objeto contra el cual se haya colisionado y su capacidad de absorción de energía, las características personales de los ocupantes y/o peatones, y su uso de medidas de protección (como el cinturón de seguridad) tendrán un efecto dramático sobre la ocurrencia o no de lesiones. Necesitamos poder caracterizar la "gravedad" del incidente independientemente de la "gravedad" de las lesiones, y si queremos proceder por esta vía, los datos policiales solo nos ofrecen aproximaciones a esta información, como por ejemplo, la velocidad estimado de viaje antes del incidente (pero ¿hubo o no frenado? ¿Cuál es la validez de esa información?) o si el accidente ocurrió en vía urbana o interurbana (indirectamente sugiriendo que en los primeros la velocidad "media" es menor que en los segundos, pero ¿fue ese el caso específico de la víctima que estamos investigando?).

En tercer lugar, al margen del hecho de que la víctima falleciera, fuese ingresada o requiriera alguna atención médica urgente, la información sobre las lesiones en estas bases de datos es prácticamente inexistente. Como mucho se tendrá alguna indicación sobre cuáles fueron las regiones corporales más dañadas según el criterio del mismo agente, lo cual se ha demostrado claramente insuficiente e inapropiado en múltiples evaluaciones en todo el mundo.

En cuarto y último lugar, ciertos aspectos como el uso de casco de motociclista, cinturón de seguridad entre todos los acci-

identes, silla infantil, etc. están pobremente registrados en este tipo de bases de datos, como múltiples estudios internacionales confirman. También este grupo de factores supuestamente protectores quedan, por tanto, ser evaluados con estos datos.

Pese a todas estas limitaciones, el estudio de estos datos policiales permite caracterizar algunos aspectos relevantes, como la distribución en espacio y tiempo de los hechos graves y mortales incluyendo en este la caracterización de puntos conflictivos de la red viaria o la distribución general por edad y



Fig. 9. Recogida de datos "in-situ"

sexo de las víctimas. Algunos investigadores han utilizado diseños de casos y controles usando ocupantes del mismo vehículo como, por ejemplo, uno usaba el cinturón de seguridad y el otro no y, asumiendo que al estar en el mismo vehículo en el mismo hecho las fuerzas sobre ambos eran iguales, para por ejemplo, evaluar la efectividad del uso del cinturón de seguridad.

Más allá de las bases de datos policiales cabe describir el uso de otras bases de datos ya existentes, como las sanitarias, o la creación de bases de datos específicas para la investigación epidemiológica.

Del uso de fuentes de datos ya existentes, pero de alguna manera destacaremos 3: los registros de defunción, los alta hospitalarios y los sistemas basados en las prestaciones médicas de urgencias. Estas 3 fuentes de información comparten algunos aspectos, como la utilización de códigos (nomenclaturas ICD ya mencionados en los párrafos previos) para caracterizar la patología existente, el contener gran detalle de las lesiones sufridas por una víctima de accidente de tráfico, o contar con una información veraz acerca de la exposición de este sujeto (ej., muerte, ingreso hospitalario, alta hospitalaria,

en un plazo de tiempo superior al habitualmente utilizado en las bases de datos policiales, el contenido más información sociodemográfica del sujeto y más información acerca de posibles patologías coexistentes que agraven su condición. Irónicamente, los sistemas de clasificación de enfermedades proveen de códigos suficientes para poder caracterizar el tipo de usuario que es el paciente (ej., conductor, pasajero en asiento trasero, peatón), el tipo de vehículos entre los que se produjo el accidente, o el tipo de vía donde este ocurrió. Pero históricamente, el uso de estos códigos acerca de los mecanismos lesionales ha sido muy pobre por parte de las autoridades sanitarias. Por el contrario, las 3 fuentes de datos adolecen de información relativa a las circunstancias del accidente, en particular acerca de la gravedad del mismo así como de las medidas de seguridad pasiva utilizadas (ej., cinturón de seguridad, casco, inflado del "airbag").

Por destacar algunos de los aspectos más relevantes derivados del uso de estos sistemas de información mencionaremos el identificar numerosas víctimas mortales no identificadas en los sistemas policiales (en parte debido al seguimiento temporal más completo en esos sistemas), la caracterización de patrones lesionales de las víctimas según edad, tipo de usuario, o tipo de colisión, la evaluación de la efectividad de medidas de protección como el cinturón de seguridad o los sillitos de retención infantiles y la caracterización del efecto nocivo del alcohol sobre los lesionados agravando las consecuencias (y complicaciones) de sus lesiones. Para el lector interesado en profundizar en este tema, los ejemplos más recientes del uso de estas fuentes de datos en materia de seguridad vial son el estudio EMAT-30 [11] y el capítulo por Ferrer et al. [12].

Pese a que existen iniciativas para unir estadísticamente las bases policiales y sanitarias para poder así describir de manera más completa y completa la epidemiología de las lesiones por accidente de tráfico, lo cierto es que esta fusión es bastante difícil, en parte debido a la legislación vigente sobre la protección de datos personales y en parte por la complejidad metodológica de utilizar alternativas como la fusión "probabilística" de los casos.

Por ello, desde hace años se intentaron desarrollar fuentes de información propias que recogieran suficiente información acerca del accidente, los vehículos implicados, los víctimas, y sus lesiones. Estos sistemas suelen agruparse bajo el epígrafe de bases de datos "en profundidad" y pese a este nombre común cabe destacar grados y profundidades diferentes basados en cuál es el criterio que nació que un accidente en concreto se incluyera o no en la base de datos. Los bases de datos "en profundidad" más relevantes para la investigación epidemiológica en general son aquellos que son representativos de los accidentes que ocurren en un área geográfica bien definida y que nacen con vocación de ser representativas de los accidentes allí ocurridos. Entre las bases de datos en profundidad existentes, destacan a nivel mundial, el National Automotive Sampling System Crashworthiness Data System (NASS-CDS) en los Estados Unidos y el Cooperative Crash Investigation System (CCIS) en el Reino Unido.

Estas fuentes de información han sido la base para evaluaciones rigurosas de medidas de protección derivadas del

Federal Motor Vehicle Safety Standard 208 y de muchas innovaciones originadas por los sistemas de evaluación de choque como los vigentes en Estados Unidos (US NCAP y IIHS) o en Europa (Euro NCAP).

INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES "EN PROFUNDIDAD"

Resalta de vital importancia para la correcta evaluación de las medidas de seguridad en los automóviles la información recogida en bases de datos de accidentes "en profundidad" (in-depth), así como el factor clave que juega la representatividad de los casos recogidos (muestra) frente a todos los accidentes del país o región que se pretenda estudiar (población).

La metodología de investigación de accidentes en estas bases de datos "en profundidad" consiste, de forma general, en diseñar una muestra objetiva (y es aquí donde debe estudiarse hasta qué punto esa muestra es representativa o no de la población de interés). Una vez que se tiene clara las características de los accidentes que se investigarán, cabe distinguir dos tipos de investigaciones "en profundidad": las prospectivas y las retrospectivas.

Se denominará investigación del accidente prospectiva aquella en la que el equipo de investigación se desplaza inmediatamente a la escena del accidente, con el fin de recoger la mayor cantidad de información posible en la escena (Fig. 9) evitando así posible pérdida de información sobre vestigios o huellas que puedan ser modificados durante la intervención de las fuerzas policiales o el personal de emergencia sanitaria, por ejemplo. Sin embargo, no siempre es posible que el equipo de investigación se desplace al momento a la escena del accidente, ya que la distancia desde la base de operaciones del equipo hasta el lugar del accidente pueda ser importante. En este caso se dice que la investigación es retrospectiva, es decir, se visitará la escena del accidente para tratar de recoger cuanto información esta todavía allí presente, sin embargo se prestará mucha más atención al análisis de los distintos contactos en los vehículos de cara a estimar ángulos de impacto y cinemática del accidente, por ejemplo.

Los equipos de investigación estarán formados principalmente por técnicos con experiencia en la reconstrucción de accidentes.

Durante el proceso de reconstrucción, se estimarán parámetros de gravedad de la colisión como el delta V o el FBS, explicados con anterioridad. En ocasiones, junto con estos técnicos también puede asistir personal sanitario y un psicólogo, aunque esto suele ser menos frecuente. Sin embargo, el personal sanitario tiene que participar con posterioridad en estas investigaciones de cara a la valoración correcta de las lesiones sufridas por los ocupantes o peatones que han intervenido en el accidente.

Todos los datos del vehículo, del entorno y de los ocupantes son registrados en una base de datos. En concreto, la información que se puede encontrar en estas bases de datos "en profundidad" se podría estructurar en tres niveles:

a) Variables generales asociadas al entorno o escena donde se ha producido el accidente: en este grupo de variables se consideraron aspectos como el trazado de la carretera, estado del firme, infraestructura contra lo que no podía impactar el vehículo y si es el caso, investigación normalizada de los impactos; señalización, características meteorológicas... También se analizarán todas las huellas y vestigios que permitan analizar como ha sido la trayectoria del vehículo, información necesaria para la reconstrucción del accidente.

b) Variables asociadas al vehículo o vehículos implicados: se describirán las características técnicas más importantes de los vehículos (masa, carga, potencia, tipo y estado de los neumáticos...), también se realizará la medida de todas las deformaciones de la estructura del vehículo debida al impacto, así como la caracterización de todas las intrusiones en el habitáculo. Por último, se recogerá información detallada de todos los sistemas de seguridad pasiva: funcionamiento correcto o no del cinturón de seguridad (verificando la existencia o no de pretensores, limitadores de carga, tipo de cinturón, etc.), despliegue correcto del airbag y número de airbag disponible en el vehículo, contactos del ocupante con el revestimiento interior del habitáculo...

c) Variables relativas a los ocupantes o peatones que se ven envueltos en el accidente. En este caso se detallarán todas las lesiones sufridas y para ello se utilizará alguna de las escalas de valoración de lesiones que se expusieron anteriormente. Además se tratará de identificar si alguno de los contactos de la persona con el interior o el exterior del vehículo (en caso de los peatones) ha sido la causa de una determinada lesión o no.

CONCLUSIONES

La epidemiología se muestra como una potente herramienta a aplicar en el análisis de las causas de las lesiones por AT, permitiendo realizar estudios a partir de bases de datos existentes o de la recogida *ex profeso* de datos específicos. Lo novedoso en lo que se combinan los datos a fin de evaluar hipótesis específicas no se describe en el presente artículo, por quedar fuera del propósito de mismo. Si se describen, sin embargo, los correctivos fundamentales acerca del tipo de datos y calidad de los mismos necesarios para realizar una investigación de calidad, así como un ejemplo específico de fuente de datos, las investigaciones "in depth".

Confiamos en la utilidad de esta información para acercar el mundo de la investigación sanitaria al sector de la ingeniería y que esto refuerce la posibilidad de colaboración entre ambos sectores, tan necesaria para combatir de manera efectiva y eficiente el grave problema de salud que las lesiones por accidente de tráfico representan en nuestro entorno.

BIBLIOGRAFÍA

1. CDC. "Long-term public health achievements - United States 1910-1999" MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report 1999; 48 (24): 241.

2. De la Cruz-Lorenzo J, Martínez-González MA, Segura-Gómez M. Epidemiología. Análisis de accidentes. An. J. Accidentes Moviles. 2004; 34:344-3714.

3. Martínez-González MA, de la Cruz-Lorenzo J, Fariña-Figueroa FJ. Estadística de Accidentes. Model. Díaz de Santos. 2001. ISBN: 84-7973-510-4.

4. Evans R, Cantor G, R. Keeney, JD, Greenman BC, Miller RV. Injury Control: A Guide to Research and Program Evaluation. Cambridge University Press. Cambridge 2003.

5. Brook R, Venn T. The management of fatal safety measures. Elsevier. 2004. 10. ISBN: 0-06-04439-6.

6. Gordon B. The epidemiology of accidents. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1949; 39: 574-515.

7. Gordon B. The contribution of experimental psychology to the formulation of the problem of safety in road-traffic research. *Reporters from Behavioral approaches to accident research*. New York: New York Association for the Advancement of Psychological Science 1961: 27-89.

8. Hudson W. Advances in the epidemiology of motor vehicle accidents and injury. Public Health Rep. 1980; 95: 411-421.

9. Association for the Advancement of Automotive Medicine (1971-2005). The Abbreviated Injury Scale. Oak Brook, IL: AAAM.

10. Baker SP, O'Neil B, Hudson W, Long WB (1974) The Injury Severity Score: a method for describing patients with multiple injuries and uniform impact. *J Trauma* 14: 187-189.

11. Estudio de la mortalidad y 30 días por Accidente de Tráfico (EMAT 30). Grupo de trabajo sobre la medición del impacto en salud de los accidentes de tráfico en España. Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2004.

12. Peña Peña J, Segura-Gómez M, Pérez-González C, Morales Espi MA, López-Morales A, Benavides FG. Lesiones por tráfico de motoristas domésticos y laborales. Descripción de la actividad en España. *Acc. Soc. 2006;29 (Supl. 1): En prensa*.

13. Buckle P, FM, ERS and C. The use of Bayesian Relationships Applied to the Interpretation of Vehicle Crash Test Data. SAE 2001-01-0499.

14. Carpoint, H., Walshe, JB. Stress and Kinetic Energy Analysis for Vehicle Safety and Vehicle Design. *Int. J. Veh. Safety* 1993; 1: 1-10.

15. Brook RM. Vehicle Analysis and Reconstruction Methods. ISBN: 0-7689-0776-2. 2003 SAE International.

16. Alcega López JJ, Jorjón P, de A, Amador, Víctor. Accidentes de tráfico: Introducción al Análisis de Determinantes. Grupo de Seguridad Vial y Accidentes de Tráfico de la Universidad de Zaragoza. ISBN: 84-95473-16-2. Zaragoza. 2001.

17. NHTSA. CRASH2: Program for Vehicle Accident Analysis. Version 1.2. US Department of Transportation. National Highway Traffic Safety Administration. Washington, DC. 1986.