

Mortalidad por accidentes de tránsito en países industrializados y en desarrollo¹

N. Söderlund² y A. B. Zwi³

Siempre se ha pensado que la mortalidad por accidentes de tránsito es un problema que afecta principalmente a los países industrializados. Cada vez resulta más evidente, sin embargo, que existe una estrecha relación inversa entre el desarrollo económico y las tasas de defunción por accidentes de tránsito ajustadas según el grado de exposición. Se obtuvieron datos transversales sobre el número de defunciones por accidentes de tránsito que hubo en 1990 en 83 países y se examinó la relación entre las tasas de mortalidad y algunas variables independientes en cada país mediante técnicas de regresión múltiple. Estas técnicas también se emplearon para determinar qué factores estaban relacionados con las variaciones de edad, el sexo y los patrones de letalidad observados en relación con la mortalidad por accidentes de tránsito. Los países fueron agrupados por región y por características socioeconómicas y los datos de mortalidad se resumieron según estos grupos.

El producto nacional bruto (PNB) per cápita mostró una correlación directa con la mortalidad anual por accidentes de tránsito por 100 000 habitantes ($P = 0,01$) y una correlación inversa con el número de defunciones por accidentes por cada 1000 vehículos registrados ($P < 0,0001$). Se observó una correlación entre una mayor densidad poblacional y un mayor número de defunciones por accidentes de tránsito en jóvenes y ancianos ($P = 0,036$). El aumento del PNB per cápita y de la fracción del gasto dedicada a la atención de salud se asoció con tasas de letalidad más bajas entre las víctimas de accidentes de tránsito ($P = 0,02$ y $0,017$, respectivamente).

Los países de medianos ingresos tienen, en promedio, la mayor carga de mortalidad por accidentes automovilísticos. Sin embargo, los países más pobres muestran las mayores tasas de mortalidad por accidentes cuando las cifras se ajustan según el número de vehículos de motor. Muchos países industrializados parecen haber tomado medidas para reducir la incidencia de traumatismos por accidentes de tránsito y mejorar la supervivencia de los heridos. El sector de la salud pública enfrenta la difícil tarea de aprovechar esta experiencia para evitar el aumento de la mortalidad por accidentes de tránsito que se ha pronosticado para los países menos desarrollados.

Los patrones de morbilidad observados en el mundo a menudo se han caracterizado por mostrar un predominio en países desarrollados o en desarrollo (1). Por ejemplo, las enfermedades transmisibles y de ori-

gen nutricional son comunes en estos, mientras que las de tipo degenerativo y las que guardan relación con el estilo de vida ocurren principalmente en aquellos. No obstante, la presencia de una transición clara entre las enfermedades del subdesarrollo y las del mundo industrializado resulta cada vez más cuestionable. Las estadísticas más recientes indican que muchas "enfermedades del desarrollo" se están presentando en los países pobres, donde se suman a la carga ya impuesta por las enfermedades relacionadas con la pobreza. De hecho, las tasas de incidencia de enfermedades que comúnmente se asocian con los países industrializados son a menudo mayores en los países en desarrollo (2).

¹ Se publica en inglés en el *Bulletin of the World Health Organization*, Vol. 73, No. 2, 1995, con el título "Traffic-related mortality in industrialized and less developed countries".
© Organización Mundial de la Salud, 1995.

² Departamento de Salud Pública y Atención Primaria, Universidad de Oxford, Oxford, Inglaterra.

³ Departamento de Salud Pública y de Políticas de Salud, Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, Inglaterra. Las solicitudes de separatas en inglés deben enviarse a este autor a la siguiente dirección postal: Department of Public Health and Policy, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel Street, London WC1E 7HT, Inglaterra.

En el mundo en desarrollo, existe la tendencia a subestimar la importancia de los accidentes de tránsito y de los traumatismos que estos ocasionan como problemas de salud (3, 4). Sin embargo, en el *Informe sobre el desarrollo mundial 1993* que publicó el Banco Mundial, donde se hace un análisis de la carga de morbilidad en el mundo, se destacó la carga correspondiente a los traumatismos y a la mortalidad ocasionada por accidentes de tránsito y se recalzó su importancia en los países menos desarrollados (2). Se estima que en los hombres en el grupo de edad económicamente activo, los traumatismos por accidentes de vehículos de motor ocupan el tercer lugar entre las principales causas de defunción en países en desarrollo, siendo las dos primeras la tuberculosis y el sida o la infección por VIH. Se calcula que los choques en las vías públicas implican no solo un gran problema de salud, sino un costo anual para los países menos desarrollados de alrededor de 1 a 2% de su producto interno bruto (PIB), ocasionado principalmente por daños a los bienes de propiedad (5). Si bien es cierto que estas tasas están disminuyendo en la mayor parte de los países industrializados, en muchos países menos desarrollados parecen estar aumentando. La mortalidad por accidentes de tránsito subió más de 200% en los países del África y 150% en los países del Asia entre 1968 y 1983, pero bajó más de 20% en Europa en el mismo periodo (6).

Smeed fue el primero en investigar la relación entre el número de muertos en accidentes de tránsito y otras estadísticas nacionales (7, 8). Basándose en una muestra transversal de 20 países en 1938, descubrió una relación exponencial inversa entre las defunciones por vehículo y el número de vehículos per cápita. Análisis posteriores de datos procedentes de distintos países han confirmado esta relación y también han revelado, en conjuntos de datos transversales, una relación entre el número de muertos en accidentes de tránsito y el nivel de riqueza nacional, la densidad de vehículos, el número de habitantes por cama de hospital y el número de habitantes por médico (9-11).

Durante el Día Mundial de la Salud celebrado por la OMS en 1993 se hizo hincapié

en la prevención de la violencia y negligencia y se reiteró la importancia de reconocer la carga de salud impuesta por los traumatismos y de realizar intervenciones apropiadas. Actualmente existen pruebas convincentes, sobre todo en países industrializados, de que las intervenciones orientadas a disminuir los accidentes de tránsito pueden ser sumamente eficaces y pueden ayudar a reducir la mortalidad, morbilidad y discapacidad.

En este artículo se analizan los patrones mundiales y regionales de mortalidad por accidentes de tráfico que existen en la actualidad y se examina la relación entre las tasas correspondientes de mortalidad y letalidad, que incluyen datos específicos desglosados por edad y sexo, y ciertas características socioeconómicas, geográficas y demográficas de los países estudiados y las características de su atención de salud.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron estadísticas transversales sobre las defunciones y traumatismos por accidentes de tránsito en 1990 en 83 países. En los casos en que no se pudo conseguir las estadísticas de ese año, se emplearon las del año más cercano, ya fuese anterior o posterior. Los países estudiados (que figuran en la lista de grupos de países que se usaron para resumir las estadísticas) y el año al que corresponden los datos se presentan en el cuadro 1. Como parte del análisis de la carga de morbilidad en el mundo iniciado por el Banco Mundial, la Unidad Extranjera del Laboratorio de Investigación sobre Transporte y Carreteras realizó, junto con la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, una encuesta postal de las organizaciones nacionales para la seguridad de las carreteras en el mundo entero. En el cuestionario se solicitó información sobre el número de defunciones y traumatismos causados por accidentes de tránsito, desglosados por sexo y por intervalos de edad anchos.

Los datos devueltos (por 46 países) se suplementaron con datos publicados periódicamente por la Federación Internacional de Carreteras (12). Se emplearon otras fuentes publicadas, como los informes nacionales so-

CUADRO 1. Países o territorios que como mínimo proporcionaron datos sobre la mortalidad total por accidentes de tránsito, el número de vehículos per cápita y el PNB per cápita (toda la información corresponde a 1990, a menos que se indique otra cosa)

África	Asia	América Latina	Mediano Oriente	Países ex socialistas de Europa	Países industrializados
Argelia	China	Brasil	Egipto*	Albania*	Alemania
Benin	Filipinas†	Chile	Iraq*	Armenia	Occidental
Botswana	Hong Kong	Colombia*	Israel	Bulgaria	Australia
Congo§	India	Costa Rica	Jordania§	Checoslovaquia	Austria
Etiopía	Indonesia	Ecuador†	Kuwait*	Estonia	Bélgica
Ghana*	República de Corea	Honduras	Siria	Hungría	Canadá
Kenya	República Democrática de Corea	Jamaica	Turquía	Letonia	Dinamarca
Lesotho	República Popular Lao	México	Yemen	Lituania	España
Madagascar	Malasia*	Trinidad		Polonia	Estados Unidos de América
Malawi*	Pakistán†			Rumania§	Finlandia
Marruecos	Papua Nueva Guinea			Ucrania	Francia
Mauricio	Singapur				Grecia
Níger†	Sri Lanka				Irlanda
República Centroafricana	Tailandia				Italia
Rwanda					Japón
Sudáfrica					Noruega
Togo†					Nueva Zelandia
Túnez					Países Bajos
Zambia					Portugal
Zimbabwe					Reino Unido
					Suecia
					Suiza

* 1989

† 1988

‡ 1987

§ 1991

bre la seguridad en las carreteras, para completar los datos disponibles. Quedaron excluidos los países con menos de un millón de habitantes debido a las amplias variaciones observadas en sus cifras de letalidad por accidentes de tránsito en períodos cortos (un año). Las estadísticas correspondientes al número de vehículos y a la densidad de la red de caminos se tomaron del anuario de la Federación. Las estadísticas no incluyen a los vehículos de dos ruedas debido a diferencias de política con respecto a su registro. Otras estadísticas comunes se tomaron del *Informe sobre el desarrollo mundial* de 1992 y 1993 del Banco Mundial (2, 13).

También se obtuvieron las cifras correspondientes a los traumatismos no mortales, pero no se presentan aquí. La falta de acceso a los servicios de salud y a la policía, junto con la naturaleza rudimentaria de los sistemas de registro, podrían haber causado una mayor subestimación de los traumatismos

no mortales que de los mortales, sobre todo en los países más pobres (14). Se espera publicar por separado una descripción más amplia de los datos recopilados, de manera que las estadísticas correspondientes a los traumatismos no mortales se presentan aquí solo para facilitar el cálculo del índice de letalidad.

Se analizaron los datos mediante técnicas de regresión multivariante. Las variables (dependientes) de resultado final relacionadas con la tasa de mortalidad total fueron las tasas brutas de defunción por accidentes de tránsito por 100 000 habitantes al año y las defunciones anuales por accidentes por cada 1000 vehículos registrados. Las variables explicativas (independientes) fueron el número de vehículos per cápita, la densidad de la red de caminos (km de carretera/km²), la superficie total de los caminos (km²), el PNB anual per cápita (US\$ de 1990), el gasto en salud como porcentaje del producto interno bruto

(PIB) y la densidad poblacional (habitantes por km²).

En estudios anteriores de esta misma clase se ha usado el número de vehículos per cápita como variable independiente en las ecuaciones de regresión. En esta muestra descubrimos que el número de vehículos se correlacionaba tan estrechamente con el PNB per cápita (coeficiente de correlación de Pearson bivalente = 0,93) que surgieron problemas de multicolinealidad cuando ambos factores se introdujeron simultáneamente. Esto no es de sorprender y en algunos censos nacionales se usa actualmente la propiedad de vehículos de motor como variable representativa del grado de prosperidad. Por este motivo, el número de vehículos se ha expresado en el denominador de la variable dependiente o se ha usado para calcular un factor de ajuste para la variable independiente, antes de ensayar el modelo.

Para determinar el número de defunciones en personas jóvenes y económicamente activas, se dividió la tasa de mortalidad del grupo de 15 a 44 años de edad por la de toda la población, a fin de obtener la proporción entre las tasas de mortalidad en personas de mediana edad y las de la población total. Se calculó, asimismo, una razón dividiendo las tasas de mortalidad de los hombres por las de las mujeres y se sacó un índice de letalidad (traumatismos mortales como proporción de todos los traumatismos). Estas variables se consideraron dependientes en otros tres modelos de regresión en los que se emplearon las variables independientes citadas. Cuando se calcularon las razones equivalentes a las tasas de mortalidad de los hombres divididas por las de las mujeres, se introdujo otra variable independiente —la razón de alumnas a alumnos de secundaria— para tratar de captar las posibles diferencias de poder individual por razones de sexo que pudieran a su vez reflejarse en una exposición desigual a los viajes en vehículos de motor. Casi todas las variables mostraron una marcada asimetría hacia la derecha y, por esa razón, se convirtieron en logaritmos (en la base de 10) antes de ser introducidas en el modelo. Las que no se convirtieron en logaritmos están indicadas como tales en el cua-

dro 2. Los cálculos se hicieron con el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) que funciona con la versión 5.1 de Windows.

Todos los datos disponibles se emplearon en los análisis; faltaron, sin embargo, los correspondientes a ciertas variables en algunos países. Este problema fue especialmente patente en el caso de análisis desglosados por edad y sexo. Para cada modelo se presenta el número de países incluidos.

RESULTADOS

Tasas de defunción regionales

En la figura 1 se presentan, por medio de un diagrama de cajas, las tasas medias de defunción por 100 000 habitantes y por 1000 vehículos de motor registrados, desglosadas por grupos de países. Las líneas horizontales indican la media aritmética no ponderada de cada grupo; los bloques representan la amplitud intercuartílica y las líneas horizontales finas corresponden a los límites del recorrido de valores, excluidos los valores atípicos. Estos últimos se definen como aquellos valores que se sitúan por encima o por debajo del límite superior o inferior de la caja, respectivamente, a una distancia mínima de 1,5 veces el largo de la misma.

Los países europeos que antes eran socialistas tuvieron, en promedio, las mayores tasas de mortalidad por accidentes de tránsito y el mayor recorrido de valores de todos los grupos de países. Por lo general, los países de África, Asia y América Latina tuvieron tasas más bajas que los países desarrollados. Los países en desarrollo, particularmente la India y los países africanos, tuvieron tasas de defunción anuales bastante mayores por 1000 vehículos y un mayor recorrido de valores. Hay una homogeneidad notable entre las tasas registradas en los países industrializados, las cuales oscilan entre 0,17 y 1,28 defunciones por 1000 vehículos en Noruega y Portugal, respectivamente.

También examinamos las defunciones por accidentes de tránsito como porcentaje de todas las defunciones en los seis grupos de países. Por lo general, estos porcentajes mos-

CUADRO 2. Resultados del análisis de regresión de las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito

Variable dependiente	Variables independientes	Valor beta	Valor P	R ² del modelo
Modelo A Defunciones/100 000 habitantes/año [†] (n = 66)	Densidad de la red de caminos	3,47 (3,09)*	0,26	0,27 P = 0,0013
	Gasto en salud (% del PIB) [†]	-0,59 (0,55)	0,29	
	Área de superficie	0,21 (1,35)	0,87	
	PNB per cápita	5,12 (1,95)	0,01	
	Densidad poblacional	-2,79 (2,66)	0,30	
Modelo B Defunciones/1000 vehículos/año (n = 66)	Densidad de la red de caminos	-0,30 (0,16)	0,06	0,75 P = < 0,0001
	Gasto en salud (% del PIB) [†]	0,02 (0,03)	5,53	
	Área de superficie	-0,05 (0,07)	0,47	
	PNB per cápita	-0,72 (0,11)	< 0,0001	
	Densidad poblacional	0,26 (0,14)	0,06	
Modelo C Proporción entre el grupo de 15 a 49 años y la población total en lo que respecta a tasas de mortalidad [†] (n = 28)	Densidad de la red de caminos	0,19 (0,105)	0,08	0,45 P = 0,012
	Gasto en salud (% del PIB) [†]	-0,04 (0,022)	0,12	
	Área de superficie	0,05 (0,088)	0,57	
	PNB per cápita	0,07 (0,057)	0,26	
	Densidad poblacional	-0,19 (0,086)	0,036	
Modelo D Razón equivalente a las tasas de mortalidad de los hombres divididas por las de las mujeres [†] (n = 26)	Índice de escolaridad femenina [†]	0,005 (0,003)	0,14	0,35 P = 0,14
	Densidad de la red de caminos	0,54 (0,47)	0,26	
	Gasto en salud (% del PIB) [†]	-0,12 (0,12)	0,33	
	Área de superficie	0,19 (0,25)	0,46	
	PNB per cápita	-0,31 (0,45)	0,50	
Modelo E Índice de letalidad [†] (n = 65)	Densidad de la red de caminos	0,006 (0,14)	0,97	0,49 P = < 0,0001
	Gasto en salud (% del PIB) [†]	-0,06 (0,025)	0,017	
	Área de superficie	0,088 (0,061)	0,15	
	PNB per cápita	-0,21 (0,087)	0,020	
	Densidad poblacional	-0,03 (0,12)	0,80	

* Las cifras entre paréntesis son los errores estándar correspondientes al valor beta.

† Estas variables no se convirtieron en logaritmos; todas las demás sí se convirtieron

traron un patrón similar al de las tasas anuales de defunción por 100 000 habitantes. En casi todos los países, las defunciones por accidentes de tránsito representaron de 0,5% a 3% de las defunciones registradas en todos los grupos de edad en conjunto.

Análisis de regresión

Los resultados de los análisis de regresión de las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito se presentan en el cuadro 2. Cuando se usan tasas brutas que no han sido ajustadas según el número de vehículos (modelo A), el modelo tiene cierto poder predictivo y da una R² de 27%. La única variable independiente cuya contribución es significativa es el PNB per cápita, que guarda una rela-

ción directa con un aumento de las tasas de defunción. No obstante, el diagrama de dispersión bivalente que muestra el PNB per cápita en relación con las tasas de defunción (figura 2) revela lo que parece ser una relación inicial positiva que se torna negativa a medida que aumenta el PNB. Para ilustrarlo, en el diagrama se ha sobrepuesto el mejor ajuste de una función de regresión cúbica, cuya R² es mucho más alta que la que proporciona el modelo lineal (0,41 frente a 0,27). La fórmula de la regresión cúbica fue la siguiente:

$$\text{Defunciones por 100 000 habitantes al año} = 103 - 124 (\text{LPNB}) + 48 (\text{LPNB})^2 - 5,5 (\text{LPNB})^3,$$

siendo el LPNB el logaritmo en base 10 del PNB anual per cápita.

FIGURA 1. Tasas de mortalidad por accidentes de tránsito, por grupos de países: defunciones por 100 000 habitantes al año y por 1000 vehículos registrados al año. AFR = África; AS = Asia; PESE = Países ex socialistas de Europa; PI = Países industrializados; AL = América Latina; MO = Medio Oriente

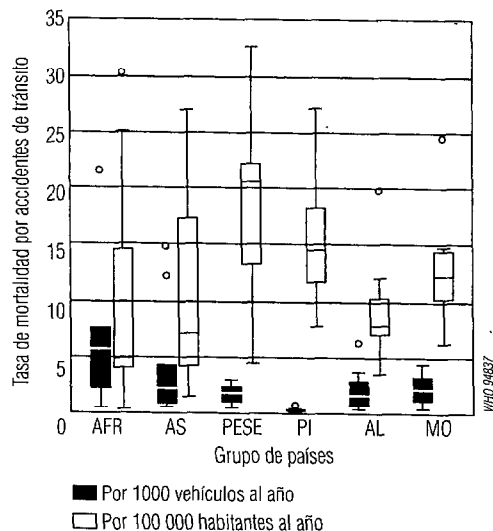
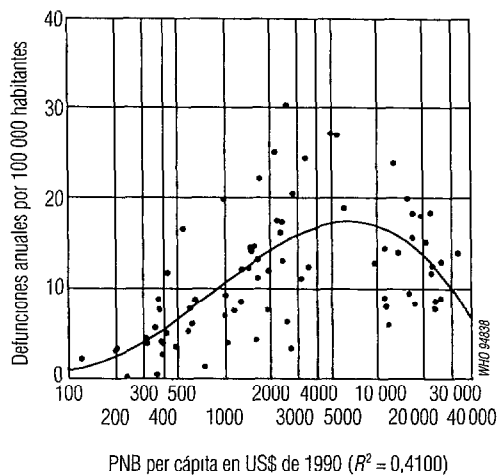


FIGURA 2. Relación entre las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito (por 100 000 habitantes/año) y el PNB per cápita en cada país (el PNB per cápita se presenta en una escala logarítmica)



Si se introduce el número de vehículos de motor en el denominador de la variable dependiente (modelo B), el poder predictivo

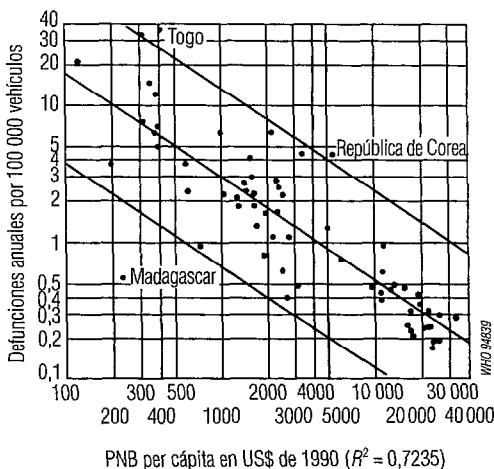
del modelo mejora notablemente ($R^2 = 0,75$). El PNB per cápita sigue siendo la única variable cuya contribución es importante, pero en este caso guarda una estrecha correlación inversa con las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito. Con un modelo bivariante simple, la relación entre las tasas de mortalidad y el PNB per cápita puede expresarse con la siguiente fórmula:

$$\text{Logaritmo de las defunciones anuales por 1000 vehículos} = -0,80 \times (\text{logaritmo del PNB per cápita}) + 2,87$$

La figura 3 muestra un diagrama de dispersión, sin ajustes, del PNB per cápita frente a las defunciones por 1000 vehículos y ambas escalas se han convertido en logaritmos. La línea de la regresión lineal y los límites de confianza de 95% de la muestra se han sobrepuesto sobre el diagrama e ilustran la estrecha correlación inversa entre las dos variables. Togo y la República de Corea son países atípicos dentro de los que pertenecen al grupo con valores altos y Madagascar es un país atípico entre los que tienen valores bajos.

En el modelo C se examina la razón de las tasas de defunción del grupo de 15 a 49 años de edad divididas por las de la población en general. La densidad de población es

FIGURA 3. Relación entre las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito (por 1000 vehículos/año) y el PNB per cápita en cada país (en ambos ejes se usan escalas logarítmicas)



la única variable que contribuye de manera importante al modelo y los países más densamente poblados se asocian con un aumento relativo del número de defunciones en niños y ancianos. En el modelo D, ninguna de las variables incluidas parece explicar las diferencias de mortalidad observadas entre los dos sexos. Esto puede atribuirse en parte al tamaño reducido de la muestra empleada en este modelo ($n = 25$). El modelo E sugiere que un mayor gasto en salud y un mayor PNB per cápita ayudan a mejorar la supervivencia de personas heridas en accidentes de tránsito.

DISCUSIÓN

Los traumatismos, entre los cuales figuran las lesiones y defunciones por accidentes de tránsito, son problemas de salud pública cuya importancia suele subestimarse (3, 4), pero a pesar de ello, hay abundantes oportunidades de hacer intervenciones eficaces.

Los estudios ecológicos de tipo transversal presentan dificultades de interpretación debido, sobre todo, a que las variables explicativas que habitualmente se encuentran disponibles se componen de varios elementos y se confunden con muchos factores difíciles de medir y controlar en el análisis. Al interpretar los resultados hay que tener presentes varias limitaciones específicas.

Como sucede en el caso de estudios similares publicados previamente (7, 8, 10, 11), el conjunto de datos que hemos empleado aquí contiene una muestra de países escogida por conveniencia que podría ser poco representativa o poco aplicable en general. Sin embargo, el hecho de que los países estudiados constituyan 79% de la población mundial (57% si se excluye la China, cuyos datos faltan parcialmente) sugiere que la posibilidad de sesgo es limitada. Además, en todos los casos, salvo el de la Europa previamente socialista, los países estudiados abarcan, como mínimo, la mitad de la población total de cada grupo.

Las cifras ponderadas por tamaño poblacional no se han empleado en los análisis por grupos ni en los de regresión. Este enfoque tiene dos ventajas. En primer lugar, im-

pide que las estimaciones mundiales sean dominadas por los países con grandes poblaciones, como la China y la India (que en este análisis representarían aproximadamente 50% de los datos básicos). En segundo lugar, conviene usar países, en lugar de personas, como unidades de análisis puesto que muchas políticas destinadas a reducir el número de defunciones por accidentes de tránsito funcionan (o no) en el ámbito nacional y suelen pertenecer exclusivamente a los países interesados. Esto solo es posible si todos los países tienen estimaciones estables de las tasas de defunción; de ahí que hayamos decidido excluir a los países con menos de un millón de habitantes.

Las estadísticas correspondientes al número de vehículos también tienen sus limitaciones, ya que, por ejemplo, no incluyen a los vehículos de dos ruedas. Los países tienen diferentes patrones de motorización: en Argelia, Botswana, Brasil, Chile y Kenya, los automóviles y los vehículos comerciales livianos comprenden 60% de los vehículos motorizados, pero en la India, Indonesia, Tailandia y Pakistán predominan los vehículos motorizados de dos ruedas (15). En países como Indonesia, más de un tercio de las defunciones son de conductores de vehículos de dos ruedas. La falta de datos sobre estos últimos dará por resultado un aumento artificial del número de accidentes mortales por cada 1000 vehículos.

Las distancias recorridas en vehículos de motor hubieran sido una mejor variable de exposición que el número de vehículos motorizados, pero faltan los datos correspondientes a la gran mayoría de los países. Además, no se dispone de ninguna información sobre el estado de los vehículos en cada país, por lo cual es imposible saber con precisión cuántos de los vehículos registrados transitan por las carreteras o determinar si su estado de reparación les permite transitar sin riesgo. Lo más probable es que la subnotificación sea un problema más patente en el caso de las víctimas de accidentes que en el de las defunciones, fenómeno que habría exagerado la relación entre el subdesarrollo y las tasas de letalidad elevadas (15). Nos habría

gustado incluir en el análisis otras posibles variables explicativas, como el volumen nacional de consumo de alcohol, el gasto en el mantenimiento de caminos y la disponibilidad y accesibilidad de servicios de atención de accidentes y de urgencias, pero no pudimos conseguir estos datos.

Nos habría sido muy útil, por añadidura, disponer de información que indicara si las víctimas eran peatones o pasajeros de automóvil. Según las pruebas existentes, las cifras correspondientes difieren mucho de un país en desarrollo a otro (la proporción de peatones que mueren a causa de accidentes es de 55% en Iraq y de 5% en Yemen (15)) y se sabe poco acerca de la causa de estas diferencias. Nuestros datos no permitieron captar ninguna de las marcadas diferencias que se sabe que existen entre zonas urbanas y rurales: en Chile, 89% de los accidentes de tránsito notificados ocurren en zonas urbanas y en Tailandia alrededor de dos tercios tienen lugar en Bangkok solamente (15). De gran utilidad hubiera sido disponer de información sobre el grado de fluctuación del PNB, el volumen total de vehículos de motor, los kilómetros de superficie ocupados por las carreteras y algunas otras variables, a fin de determinar si aumentos repentinos de los factores de riesgo tienen repercusiones palpables en las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito. Sin embargo, la disponibilidad de datos fidedignos al respecto se limita casi exclusivamente a los países industrializados y su inclusión habría limitado el análisis a un grupo mucho más pequeño compuesto principalmente de países ricos.

Si se resumen los resultados de los modelos A y B, los países más pobres tienen las tasas más altas de mortalidad por accidentes de tránsito cuando se toma en cuenta la exposición, medida en términos del número de vehículos de motor. No obstante, la mortalidad causada por accidentes de tránsito es más alta, en términos absolutos (es decir, en las tasas brutas), en países de medianos ingresos (figura 2). Este patrón desaparece cuando se hace el ajuste por número de vehículos. Aunque es difícil inferir causalidad a partir de estudios transversales y ecológicos, es posi-

ble que en condiciones de mayor prosperidad nacional se produzca un aumento desproporcionado del número de vehículos de motor, aun cuando el PNB per cápita es bajo, y que cuando los países se aproximan a un ingreso anual per cápita de US\$ 5000, el número de vehículos se estabilice. Además, los países más ricos han encontrado formas eficaces de reducir el número de defunciones por accidentes de tránsito, tendencia que ha sido observada en una amplia gama de países en los últimos dos decenios. Jacobs y Cutting demostraron que casi todos los países industrializados examinados habían tenido marcadas reducciones del número de accidentes mortales por vehículo en los años ochenta en comparación con los decenios anteriores (9).

Por lo que sabemos, la relación aquí observada entre la densidad poblacional y la mayor tasa de mortalidad por accidentes de tránsito en niños y ancianos no se ha notificado en otros trabajos. Una hipótesis es que estos grupos de edad suelen sufrir más traumatismos en calidad de peatones y que los peatones tienden a sufrir más accidentes en zonas más pobladas. Como no pudimos saber cuáles de las víctimas fueron peatones y cuáles fueron pasajeros de vehículos de motor, esta hipótesis no se puede poner a prueba con este conjunto de datos. En países en desarrollo, la razón equivalente al número de hombres dividido por el número de mujeres con licencia de conducir suele ser mucho mayor que en países desarrollados, de manera que es de esperar que haya una correlación entre el carácter elevado de esta razón y un PNB per cápita bajo. Puede ser que este fenómeno se haya visto compensado por la mayor exposición de las mujeres, que en los países menos desarrollados tienden a ser peatones o pasajeros. Es muy probable que el tamaño reducido de la muestra en este análisis explique los resultados, al menos parcialmente. El índice de letalidad parece reducirse a medida que aumenta el PNB y se incrementa en relación directa con la fracción del PIB dedicada a la salud. Aunque intuitivamente resulta halagador tomar esta relación en sentido literal, es posible que ella se deba, en parte, a una notificación más rigu-

rosa del número de víctimas en los países más ricos o con servicios de salud mejor establecidos, o ambas cosas.

Si es verdad que los análisis transversales como este sirven para pronosticar las tendencias en países individuales a lo largo del tiempo, entonces es probable que el aumento de la prosperidad en los países más pobres se asocie con un gran aumento de la mortalidad por accidentes de tránsito en un plazo breve. La figura 2 indica, por ejemplo, que en muchos países las tasas de letalidad pueden llegar a ser de 20 a 30 por 100 000 habitantes a medida que aumenta el PNB per cápita, para luego volver a bajar a alrededor de 10 defunciones o menos por 100 000 habitantes. Es necesario llevar a cabo investigaciones sobre la búsqueda de mecanismos para frenar el aumento pronosticado e introducir medidas de salud pública y de seguridad en las carreteras que conduzcan a los países hacia la mejor situación concebible dentro de las posibilidades, dado cierto grado de desarrollo y de disponibilidad de vehículos. Tales intervenciones deberán tener, en la opinión de las autoridades, una eficacia razonable en función del costo para que exista la posibilidad de adoptarlas y llevarlas a la práctica.

También es preciso considerar la posibilidad de hacer estudios etiológicos mejor enfocados en países en desarrollo. Los estudios de este género han sido, hasta hace poco, sumamente escasos e ilustran la creencia muy difundida de que los accidentes de todo tipo son la "voluntad de Dios" y se salen del ámbito de los estudios epidemiológicos formales. Estos estudios serían un punto de partida para ensayos piloto e intervenciones a gran escala. Son muchas las lecciones sobre los accidentes de tránsito que los países en desarrollo no tienen que aprender por sí solos (16). Medidas eficaces en casi todo el mundo serían mejorar el diseño, la construcción y el mantenimiento de carreteras y vehículos (6), usar cinturones de seguridad, usar casco si se es pasajero de motocicleta y bicicleta, controlar el consumo de alcohol y drogas por parte de los conductores (y, aunque con más dificultad, por parte de los peatones), imponer límites de velocidad, mejorar

la calidad de los vehículos de transporte público y las características de sus conductores y usar ropa reflectora. Sin embargo, en muchos países pobres aún no se ha evaluado el costo-eficacia de estas opciones, aunque resultaría valioso hacerlo para beneficio de los formuladores de políticas. Asimismo resultaría sumamente informativo examinar aquellos países que tienen muchos más o menos accidentes mortales de lo previsto a la luz del número de vehículos y PNB per cápita. Una lección que podría salir de todo esto es la necesidad de lograr una participación activa entre los distintos sectores y de fomentar una buena política de salud pública, en lugar de concentrar la atención en un solo sector, como el de transporte, por ejemplo. Se necesita apoyo multilateral y bilateral para facilitar la puesta a prueba y la evaluación a gran escala de toda una serie de intervenciones.

AGRADECIMIENTO

Este estudio se realizó con el apoyo de la Unidad de Política de Salud de la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres. Fue financiado principalmente por una subvención de la Administración de Desarrollo de Ultramar (Reino Unido), otorgada con el propósito de investigar la carga que representan para la salud pública los traumatismos en países en desarrollo. Recibió, además, el apoyo financiero parcial de la Sociedad Fiduciaria Edna McConnell. El Programa de Economía y Financiamiento de la Salud, que forma parte de la Unidad de Política de Salud, es financiado por la Administración de Desarrollo de Ultramar (Reino Unido).

Andrew Downing e Ivan Sayer (Unidad Extranjera, Laboratorio de Investigación sobre Transporte y Carreteras, Crowthorne, Inglaterra) ayudaron a recopilar estadísticas de mortalidad en varios países.

REFERENCIAS

1. Omran AR. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. *Milbank Mem Fund Q* 1971;49:509-538.

2. World Bank. *World development report 1993—investing in health*. New York: Oxford University Press; 1993.
3. Zwi AB. Injury control in developing countries—Where are we now? *Health Policy Plan* 1993;8: 173–179.
4. Zwi AB. The public health burden of injury in developing countries: a critical review of the literature. *Trop Dis Bull* 1993;90:R5–R45.
5. Fouracre PR, Jacobs GD. *Comparative accident costs in developing countries*. Crowthorne, England: Transport and Road Research Laboratory; 1976.
6. Ross R, et al. *Towards safer roads in developing countries—a guide for planners and engineers*. Crowthorne, England: Transport and Road Research Laboratory; 1991.
7. Smeed RJ. Some statistical aspects of road safety research. *J Royal Stat Soc* 1949;112:1–23.
8. Smeed RJ. The international comparison of accident rates. *Int Road Traffic Safety Rev* 1953;1:16–19.
9. Jacobs GD, Cutting CA. Further research on accident rates in developing countries. *Accid Anal Prev* 1986;18:119–127.
10. Wintemute GJ. Is motor vehicle-related mortality a disease of development? *Accid Anal Prev* 1985;17:223–237.
11. Wintemute GJ. Injury mortality and socioeconomic development: an exploratory analysis. *Int J Epidemiol* 1986;15:540–543.
12. International Road Federation. *World Road Statistics 1987–1991*. Geneva: IRF; 1982.
13. World Bank. *World Development Report 1992—Development and the environment*. New York: Oxford University Press; 1992.
14. World Health Organization. *Road traffic accident statistics*. Copenhagen: WHO; 1979. (Euro Reports and Studies No. 19).
15. World Health Organization *New approaches to improve road safety: report of a WHO Study Group*. Geneva: WHO; 1989. (WHO Technical Report Series No. 781).
16. The National Committee for Injury Prevention. Traffic injuries. En: *Injury prevention: meeting the challenge*. New York: Oxford University Press; 1989:115–144.

ABSTRACT

Traffic-related mortality in industrialized and less developed countries

Road traffic-related mortality has traditionally been regarded as a problem primarily of industrialized countries. There is, however, growing evidence of a strong negative relationship between economic development and exposure-adjusted traffic-related death rates. Cross-sectional data on road traffic-related deaths in 1990 were obtained from 83 countries. The relationship between such mortality and a number of independent variables was examined at the individual country level by means of multiple regression techniques. These were also used to elucidate factors associated with variations in age, sex, and case-fatality patterns of road traffic mortality. Countries were grouped according to region and socio-economic features, and the mortality data were summarized by these groups.

The gross national product per capita was positively correlated with traffic-related mortality/100 000 population/year ($P = 0.01$), but negatively correlated with traffic deaths/1000 registered vehicles ($P < 0.0001$). Increasing population density was associated with a proportionately greater number of traffic-related deaths in the young and the elderly ($P = 0.036$). Increasing GNP per capita and increased proportional spending on health care were associated with decreasing case-fatality rates among traffic-accident victims ($P = 0.02$ and 0.017 , respectively).

Middle-income countries appear to have, on average, the largest road-traffic mortality burden. After adjusting for motor vehicle numbers, however, the poorest countries show the highest road traffic-related mortality rates. Many industrialized countries would appear to have introduced interventions that reduce the incidence of road traffic injury, and improve the survival of those injured. A major public health challenge is to utilize this experience to avoid the predicted increase in traffic-related mortality in less developed countries.