

Asociación de la edad y el sexo con la intensidad de la exposición al uso de la bicicleta en España, 1993-2009

Association of age and sex with intensity of exposure to bicycle use in Spain, 1993-2009

V. Martínez Ruiz^{1,2}, E. Jiménez Mejías^{1,2}, C. Amezcua Prieto^{1,2}, J.D. Luna del Castillo^{2,3}, J.J. Jiménez Moleón^{1,2}, P. Lardelli Claret^{1,2}

RESUMEN

Fundamento. Estimar la asociación de la edad y el sexo con la intensidad de exposición de los ciclistas en España, entre 1993 y 2009, globalmente y para subtipos de uso.

Métodos. A partir de la distribución de los ciclistas pasivamente implicados en colisiones con otros vehículos, incluidos en el registro de la Dirección General de Tráfico entre 1993 y 2009, se ha estimado el incremento en la intensidad de exposición por grupos de edad y sexo para la exposición global y para subtipos de exposición (conducción con o sin casco, en carretera o en zona urbana), tomando como referencia los varones de 45-49 años.

Resultados. Los varones presentan una mayor exposición que las mujeres, diferencias que aumentan con la edad, aunque tienden a reducirse en años más recientes. En ambos sexos la exposición es mayor en jóvenes y descende con la edad, si bien en los varones el exceso en los jóvenes desaparece en los últimos años. Por subtipos de uso, destaca la menor exposición de las mujeres en la conducción en carretera, así como la mayor exposición, en las mujeres y en los grupos de edad extremos, entre los no usuarios de casco.

Conclusión. Existe una estrecha asociación entre el sexo y la edad con la intensidad de uso de la bicicleta, que cambia en función del tipo de uso y del período considerado. En consecuencia, las estimaciones del efecto de los factores que inciden sobre la accidentalidad y la morbi-mortalidad de los ciclistas en España deben ser ajustadas por la edad y el sexo del ciclista.

Palabras clave. Ciclistas. Exposición. Edad. Sexo.

ABSTRACT

Background. To estimate the association of age and sex with the intensity of exposure of cyclists in Spain, between 1993 and 2009, in a global way and for subtypes of use.

Methods. From the distribution of cyclists passively involved in collisions with other vehicles included in the register of the Spanish General Traffic Directorate between 1993 and 2009, we have estimated the increase in intensity of exposure by age groups and sex, for global exposure and for subtypes of exposure (e.g. riding with or without a helmet, or riding on an open road or in urban areas), using males aged 45-49 as a reference.

Results. Males have a greater exposure than females and this difference increases with age, although it has tended to decrease in recent years. In both sexes the exposure is greater in young people and goes down with age, while in males the excess in young people has disappeared in recent years. Regarding subtypes of use, female underexposure riding on an open road should be highlighted, as well as overexposure in both women and extreme age groups among non-helmet users.

Conclusion. There is a close association of age and sex with the intensity of bicycle use, which changes depending on the type of use and the time period considered. Consequently, estimations of the effect of factors affecting the accident rate and the morbidity and mortality of cyclists in Spain have to be adjusted by the age and sex of the cyclist.

Key words. Cyclists. Exposure. Age. Gender.

An. Sist. Sanit. Navar. 2014; 37 (1): 35-46

1. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Granada.
2. Centros de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP).
3. Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Facultad de Medicina. Universidad de Granada.

Recepción: 24 de mayo de 2013

Aceptación provisional: 1 de julio de 2013

Aceptación definitiva: 16 de julio de 2013

Correspondencia:

Virgínia Martínez Ruiz
Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública
Facultad de Medicina
Universidad de Granada
Avda. de Madrid 11
18012 Granada
E-mail. virruiz@ugr.es

INTRODUCCIÓN

Las lesiones por tráfico en ciclistas son un problema de salud de interés creciente en los países desarrollados, principalmente debido al gran incremento en el uso de la bicicleta^{1,2} por razones diversas. Entre ellas pueden citarse el aumento de políticas orientadas a la promoción de la actividad física y el deseo cada vez más palpable de la población de “recuperar” las ciudades como espacios para las personas frente al tráfico motorizado, sin olvidar el ahorro económico que supone la bicicleta frente a los vehículos a motor, al no precisar del consumo de combustibles fósiles^{1,3,4}. Desde una perspectiva epidemiológica, este incremento en el uso justifica la necesidad de profundizar en el estudio de los factores que inciden en la morbi-mortalidad por tráfico en ciclistas, un aspecto escasamente investigado en España. De acuerdo con el modelo de cadena causal de las lesiones por causa externa, compuesta por los eslabones exposición → accidente → lesión → desenlace⁵, el primer paso para comenzar el estudio debería ser la estimación de la intensidad de exposición de la población al uso de la bicicleta (kilómetros recorridos o tiempo invertido) por subgrupos de edad y sexo.

En otros países de nuestro entorno (Unión Europea) se suelen realizar con diferente periodicidad encuestas sobre movilidad en las que se recoge la exposición de forma exhaustiva, pidiendo a los participantes incluso que cumplimenten “diarios de viaje” en los que desglosan detenidamente su recorrido del día anterior⁶. Así, por ejemplo, en Noruega se recoge la exposición en distancia (persona-km) y tiempo empleado, en Grecia se mide mediante el número de viajes realizados y los kilómetros recorridos, y en Portugal se inquiriere acerca del tiempo empleado en viajar al lugar de estudios o trabajo⁷. En España se dispone, desde 2008, de los Barómetros Anuales de la Bicicleta¹. Son encuestas telefónicas a muestras representativas de población que preguntan sobre la frecuencia de uso de la misma, sin valorar la intensidad de exposición en términos

de distancia recorrida o tiempo invertido. La estimación de estas últimas sería indudablemente una tarea mucho más compleja, no exenta de sesgos⁸. La inexistencia de esta información en España justifica la necesidad de emplear técnicas indirectas, como la que se plantea utilizar en el presente estudio, y que se describirá detalladamente en la sección de métodos, para cuantificar la existencia de diferencias en la intensidad de exposición al uso de la bicicleta en función de la edad y el sexo, diferencias que, a tenor de lo observado en otros países⁹, también deben existir en la población española.

Por todo lo anterior, el objetivo del presente estudio es estimar, mediante el empleo de un método de exposición cuasi-inducida, la asociación de la edad y el sexo con la intensidad de exposición de los ciclistas en España, entre 1993 y 2009, de forma global y para subgrupos de ciclistas, así como su evolución durante este período.

MÉTODOS

Una alternativa a la estimación directa de la exposición es el empleo de técnicas que permiten una estimación indirecta, basada en el llamado método de exposición cuasi-inducida. En su versión original para vehículos de cuatro ruedas¹⁰, este método asume que las características de aquellos conductores no responsables de una colisión con otro vehículo deben ser semejantes a las del conjunto de conductores circulantes. Análogamente, las características de los ciclistas pasivamente implicados en colisiones con otros vehículos deberían ser semejantes a las del conjunto de ciclistas circulantes. Así, comparando las características de este subgrupo de ciclistas pasivamente implicados en colisiones con las de la población general, obtendremos una estimación indirecta de la intensidad relativa de exposición como ciclistas de cada subgrupo de la población general. Aunque dicho método ha sido utilizado extensamente en las dos últimas décadas en la investigación epidemiológica de los accidentes de tráfico¹¹⁻¹⁵, su aplicación específica

para los accidentes de tráfico en ciclistas es muy escasa¹⁶.

De acuerdo con dicho método, se ha realizado un estudio a partir de la serie de casos constituida por los ciclistas implicados en accidentes de tráfico recogidos en la base de datos de accidentes de tráfico con víctimas de la Dirección General de Tráfico en España, para el período comprendido entre 1993 y 2009. Sus características han sido descritas en otros artículos¹⁶. Una de las variables recogidas es la comisión o no de infracciones por parte de cada uno de los conductores de los vehículos implicados. A partir de esta información, y de la forma en que se muestra en el diagrama de flujo incluido en el Anexo 1, se seleccionaron los 9.084 ciclistas con edades comprendidas entre 5 y 79 años, no infractores implicados en colisiones limpias con otro vehículo, entendiendo por tales aquellas colisiones en las que el ciclista no había cometido infracción alguna, mientras que el conductor del otro vehículo sí lo había hecho. Dichos ciclistas se estratificaron en función de las siguientes variables: edad (categorizada en grupos quinquenales), sexo, uso de casco y zona donde ocurrió el accidente (carretera o zona urbana). En el Anexo 2 puede consultarse su distribución global y en los distintos estratos. Adicionalmente, a partir de los datos de población española disponibles en el Instituto Nacional de Estadística, se obtuvieron, para cada año comprendido entre 1993 y 2009, el volumen de habitantes por grupos de edad y sexo.

Análisis. A partir de datos directos de exposición, el incremento en la intensidad de exposición del conductor del tipo i con respecto a la intensidad de exposición de un conductor de referencia j , se puede estimar como una razón de tasas de exposición (RTE), de la siguiente forma:

$$RTE_i = (\text{km recorridos por ciclistas del tipo } i / \text{población total del tipo } i) / (\text{km recorridos por ciclistas del tipo } j / \text{población total del tipo } j) \quad [1]$$

En esta ecuación se podría reemplazar la medición de la exposición en unidades

de tiempo, en lugar de distancia. Valores superiores a la unidad indicarían una mayor exposición de las personas del tipo i sobre las del tipo j , y viceversa. La ecuación [1] puede reescribirse así:

$$RTE_i = (\text{km recorridos por ciclistas del tipo } i / \text{km recorridos por ciclistas del tipo } j) / (\text{población total del tipo } i / \text{población total del tipo } j) \quad [2]$$

El método de la exposición cuasi-inducida se basa en asumir que las características de la muestra de ciclistas implicados pasivamente en colisiones con otros vehículos son similares a las de todos los ciclistas circulantes. Así pues, basándose en dicha asunción y dado que no disponemos de la exposición medida en kilómetros ni tampoco en tiempo, la ecuación [2] sería aproximadamente igual a la siguiente:

$$RTE_i = (\text{ciclistas del tipo } i \text{ pasivamente implicados en colisiones} / \text{ciclistas del tipo } j \text{ pasivamente implicados en colisiones}) / (\text{población total del tipo } i / \text{población total del tipo } j)$$

Esta última ecuación es la que se ha empleado para obtener las RTE para cada grupo de edad y sexo, tomando siempre como referencia (j) los varones de 45 a 49 años de edad: una categoría que incluyó a un volumen de ciclistas no infractores suficientemente amplio para obtener, a partir de él, RTE suficientemente estables y precisas y que, al mismo tiempo, se ubica en un intervalo intermedio entre las categorías de edad extremas, en las que presumíamos hallar, *a priori*, la mayor variabilidad en la intensidad de exposición. Tanto las estimaciones puntuales de estos incrementos como sus intervalos de confianza al 95% se han obtenido aplicando modelos de regresión de Poisson, en los que la variable dependiente fue el número de ciclistas pasivamente implicados en una colisión con otros vehículos a motor, y los términos del modelo fueron el total de la población española y la interacción de la edad y el sexo. Se han obtenido estimaciones para la exposición total y para las exposiciones definidas para aquellos estratos de las restantes variables de estudio con un número suficiente de ciclistas pasivamente implicados en colisiones

limpias en todas las categorías de edad y sexo consideradas. Finalmente, el análisis se ha estratificado para tres subperíodos de tiempo: (1993-1998, 1999-2004, 2005-2009). Todos los análisis se han realizado con el paquete estadístico Stata (versión 11.0)¹⁷.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las RTE de uso de la bicicleta (y sus intervalos de confianza al 95%) para cada grupo de edad y sexo con respecto a los varones de 45-49 años, de forma global. Asimismo, en la tabla 2 se presentan las estimaciones de RTE para los tres intervalos temporales pre-especificados (1993-1998, 1999-2004 y 2005-2009).

Tabla 1. Razones de tasas de exposición en función de la edad y el sexo, comparadas con el grupo de hombres de 45-49 años

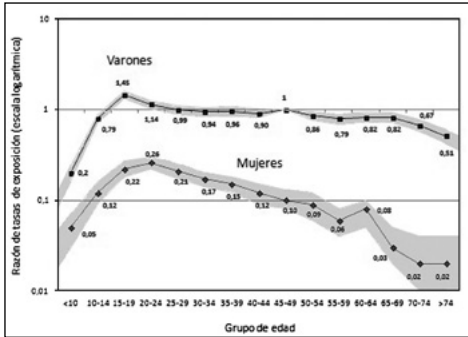
Edad	Hombres*	Mujeres*
<10	0,20 (0,16-0,24)	0,05 (0,03-0,07)
10 a 14	0,79 (0,70-0,89)	0,12 (0,09-0,16)
15-19	1,45 (1,31-1,60)	0,22 (0,18-0,27)
20-24	1,14 (1,03-1,26)	0,26 (0,22-0,30)
25-29	0,99 (0,89-1,10)	0,21 (0,17-0,25)
30-34	0,94 (0,84-1,04)	0,17 (0,14-0,20)
35-39	0,96 (0,86-1,07)	0,15 (0,12-0,18)
40-44	0,90 (0,81-1,01)	0,12 (0,09-0,15)
45-49	1 (Ref.)	0,10 (0,08-0,13)
50-54	0,86 (0,76-0,96)	0,09 (0,06-0,12)
55-59	0,79 (0,69-0,89)	0,06 (0,04-0,08)
60-64	0,82 (0,73-0,94)	0,08 (0,05-0,10)
65-69	0,82 (0,72-0,93)	0,03 (0,02-0,05)
70-74	0,67 (0,58-0,77)	0,02 (0,01-0,04)
>74	0,51 (0,42-0,61)	0,02 (0,01-0,04)

* Entre paréntesis se muestran los correspondientes intervalos de confianza al 95%

Tabla 2. Estratos de tiempo: razones de tasas de exposición en función de la edad y el sexo, comparadas con el grupo de hombres de 45-49 años

Edad	1993-1998		1999-2004		2005-2009	
	Hombres*	Mujeres*	Hombres*	Mujeres*	Hombres*	Mujeres*
<10	0,22 (0,16-0,31)	0,07 (0,04-0,12)	0,19 (0,13-0,28)	0,03 (0,01-0,07)	0,16 (0,10-0,25)	0,04 (0,02-0,09)
10 a 14	0,99 (0,82-0,19)	0,10 (0,07-0,16)	0,65 (0,52-0,82)	0,11 (0,07-0,17)	0,60 (0,47-0,77)	0,16 (0,10-0,25)
15-19	1,89 (1,61-2,21)	0,22 (0,17-0,30)	1,15 (0,96-1,38)	0,18 (0,13-0,25)	1,01 (0,82-1,24)	0,27 (0,19-0,38)
20-24	1,46 (1,23-1,72)	0,27 (0,21-0,35)	0,95 (0,79-1,13)	0,23 (0,17-0,30)	0,89 (0,73-1,09)	0,28 (0,21-0,38)
25-29	1,12 (0,94-1,34)	0,16 (0,11-0,22)	0,90 (0,75-1,08)	0,17 (0,12-0,23)	0,93 (0,77-1,13)	0,31 (0,24-0,41)
30-34	0,96 (0,80-1,15)	0,13 (0,09-0,19)	0,95 (0,80-1,13)	0,16 (0,11-0,22)	0,89 (0,74-1,08)	0,24 (0,18-0,32)
35-39	1,00 (0,83-1,20)	0,12 (0,08-0,17)	0,89 (0,74-1,07)	0,15 (0,11-0,21)	1,00 (0,84-1,20)	0,19 (0,14-0,26)
40-44	0,88 (0,72-1,06)	0,09 (0,06-0,15)	0,84 (0,69-1,01)	0,05 (0,03-0,09)	1,00 (0,83-1,20)	0,21 (0,16-0,29)
45-49	1 (Ref.)	0,09 (0,06-0,14)	1 (Ref.)	0,09 (0,06-0,14)	1 (Ref.)	0,13 (0,09-0,20)
50-54	0,81 (0,66-1,00)	0,05 (0,03-0,10)	0,76 (0,62-0,94)	0,12 (0,08-0,18)	0,99 (0,81-1,21)	0,09 (0,06-0,15)
55-59	0,79 (0,64-0,98)	0,05 (0,03-0,10)	0,73 (0,59-0,90)	0,07 (0,04-0,13)	0,85 (0,68-1,05)	0,06 (0,03-0,11)
60-64	0,84 (0,68-1,04)	0,04 (0,02-0,08)	0,86 (0,69-1,07)	0,08 (0,04-0,13)	0,75 (0,60-0,95)	0,12 (0,07-0,19)
65-69	0,66 (0,52-0,83)	0,04 (0,02-0,08)	0,76 (0,61-0,96)	0,03 (0,01-0,07)	1,09 (0,88-1,36)	0,03 (0,01-0,08)
70-74	0,57 (0,43-0,74)	0,03 (0,01-0,07)	0,69 (0,55-0,88)	0,03 (0,01-0,07)	0,74 (0,58-0,96)	0,01 (0,004-0,06)
>74	0,43 (0,30-0,62)	0,02 (0,004-0,07)	0,51 (0,37-0,69)	0,01 (0,003-0,06)	0,58 (0,43-0,79)	0,02 (0,01-0,08)

* Entre paréntesis se muestran los correspondientes intervalos de confianza al 95%



Notas: 1. Referencia: varones de 45-49 años. (Los intervalos de confianza al 95% aparecen sombreados).

Figura 1. Razones de tasas de exposición en función de la edad y el sexo

La figura 1 muestra el patrón de asociaciones obtenido de forma global para el período completo. Para todas las categorías de edad, la intensidad de exposición de los varones es superior a la de las mujeres, y esta diferencia va aumentando conforme lo hace la edad, desde el grupo de 20-29 años, en el que la exposición en los varones es 4,5 veces superior a las de las mujeres, hasta valores superiores a 25 a partir de los 65 años. Respecto a la edad, en los varones la

mayor exposición se observa en el grupo de 15 a 19 años (1,45 veces superior a la de los varones de 45-49). A partir de aquí, la exposición desciende progresivamente con la edad, especialmente a partir de los 65 a 69 años. Entre las mujeres, la mayor intensidad de exposición se observa en el grupo de 20 a 24 años, descendiendo a partir de esta edad de forma lineal, aún con más pendiente que en el varón.

Las figuras 2 y 3 muestran las asociaciones obtenidas para aquellas categorías de uso de la bicicleta anteriormente mencionadas, que muestran un patrón diferente al global:

- Uso de casco (Figs. 2a y 2b): en comparación con las estimaciones para el conjunto de la población, en el subgrupo de no usuarios de casco se aprecia, en ambos sexos, una mayor exposición de los ciclistas ubicados en los grupos de edad extremos (de 10 a 19 años y >65 años). También destaca, en el subgrupo de ciclistas que sí lo usan, la menor exposición en las mujeres, para todas las categorías de edad, con respecto al varón.

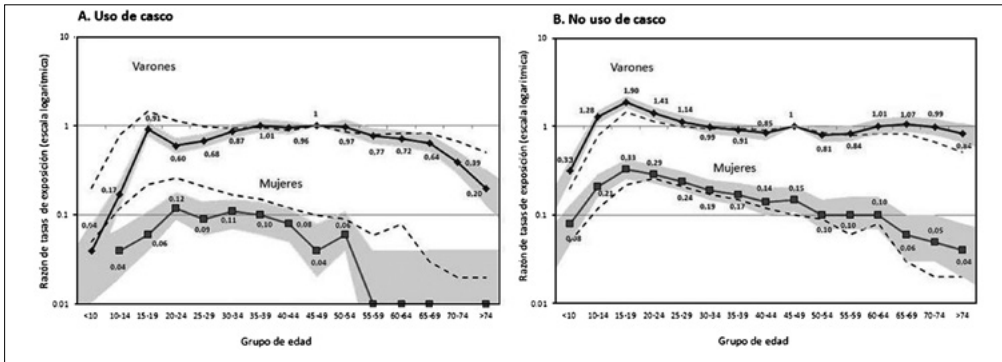


Figura 2. Uso de casco: razones de tasas de exposición en función de la edad y el sexo.

Notas: 1. Referencia: varones de 45-49 años. 2. Las líneas discontinuas corresponden al patrón de asociaciones global para cada sexo. 3. Los intervalos de confianza al 95% aparecen sombreados.

- Zona (Figs. 3a y 3b): en carretera la exposición de los grupos de edad jóvenes (menores de 30 años) desciende considerablemente y se acentúa la mayor exposición del varón

con respecto a la mujer. En la zona urbana ocurre lo contrario: destaca la mayor exposición de los ciclistas más jóvenes, especialmente entre el sexo femenino.

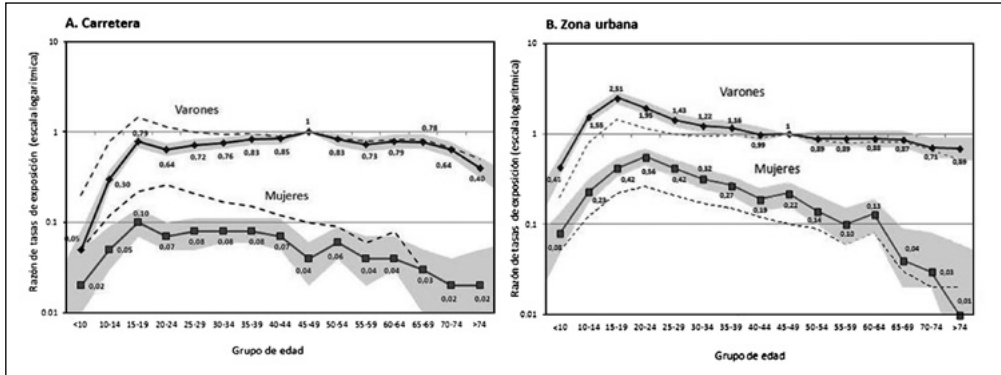


Figura 3. Zona: razones de tasas de exposición en función de la edad y el sexo.

Notas: 1. Referencia: varones de 45-49 años. 2. Las líneas discontinuas corresponden al patrón de asociaciones global para cada sexo. 3. Los intervalos de confianza al 95% aparecen sombreados.

En cuanto a la evolución temporal (Tabla 2), en los varones se aprecia que el descenso de la exposición conforme avanza la edad se suaviza con el tiempo, debido fundamentalmente a que se reduce la mayor exposición de los jóvenes, hasta casi desaparecer en el periodo 2005-2009. En las mujeres el patrón de la edad cambia menos, pero sí se aprecia cómo entre los 10 y 60 años las diferencias en la exposición con los varones se reducen sensiblemente en el último subperíodo.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos revelan, como era esperable, una fuerte asociación de la edad y el sexo con la intensidad de uso de la bicicleta y cómo esta asociación varía según las circunstancias de circulación del ciclista. Como ya se ha comentado anteriormente, en España no se dispone de estimaciones directas de exposición en términos de distancia recorrida o tiempo invertido, y la única medida de exposición con la que comparar nuestras estimaciones es la de frecuencia de uso, obtenida a partir de los Barómetros Anuales de la Bicicleta¹. Respecto a ella, los resultados del presente estudio son básicamente concordantes: en ambos casos se aprecia una mayor exposición en los varones y en los estratos de edad más jóvenes, con un progresivo des-

censo de la misma a medida que aumenta la edad.

En cuanto a lo que ocurre en otros países, la revisión de Pucher y Buehler¹⁸ ha constatado que la intensidad de exposición de las mujeres es menor que la de los hombres en Reino Unido, Canadá, Estados Unidos y Australia. Sin embargo, en Alemania y Dinamarca la exposición es similar en ambos sexos, e incluso superior en las mujeres en Holanda. En general, se ha comprobado que en países con bajas tasas de uso de la bicicleta (como es el caso de España) la intensidad de exposición de las mujeres suele ser bastante inferior que la de los varones, al contrario de lo que ocurre en países con tasas de uso elevadas (entre los que podemos incluir los tres últimos países mencionados)^{19,20}. Nuestros datos apoyan indirectamente este patrón, pues observamos cómo la menor exposición de las mujeres con respecto a los varones se atenúa en los últimos años del período de estudio, indudablemente debido a la expansión del uso de la bicicleta. Una razón para explicar la menor exposición en la mujer podría ser su mayor preocupación por la seguridad a la hora de montar en bicicleta, consecuencia de su menor predisposición a afrontar riesgos en comparación con los varones²¹. Destaca, sin embargo, la mayor exposición relativa de la mujer en el subgrupo de no usuarios de casco, que aunque ha sido explicado por diversas razones⁹, en España debe atribuirse

a que el uso de la bicicleta en la mujer es mayoritariamente urbano, donde el casco no es obligatorio. La exposición en carretera, mucho mayor en el varón, se asocia con un uso recreativo de la bicicleta, en contraposición con el uso urbano⁴.

En lo que a la edad se refiere, tanto para Estados Unidos como para el Reino Unido se ha descrito una mayor exposición para las edades más jóvenes (hasta 16 años), que a continuación desciende y tiende a permanecer estable en todos los siguientes grupos de edad. En aquellos países con mayores tasas de uso de la bicicleta, sin embargo, se observa una mayor exposición en ciclistas más jóvenes, un descenso para las edades intermedias y un ligero repunte en las edades más avanzadas (a partir de los 65-70 años, aproximadamente)¹⁸. Nuestros resultados confirman la mayor exposición en los grupos de edad más jóvenes (15-19 años para hombres y 20-24 para mujeres), si bien el análisis por subperíodos revela una reducción de estas diferencias debido, probablemente, al progresivo aumento del uso de la bicicleta en las edades intermedias. En las personas mayores, no obstante, nuestros datos revelan que en España apenas si se ha atenuado la menor exposición a la bicicleta en las edades más avanzadas. Diversas razones pueden justificar este hecho. Por una parte, admitiendo que en países como España se está produciendo un cambio hacia un mayor uso de la bicicleta (como medio de transporte, de ocio, o para hacer ejercicio físico), es razonable suponer que es más fácil que este cambio tenga lugar entre los estratos de menor edad que en los ancianos (en general, la edad suele estar inversamente asociada a la facilidad de cambiar los estilos de vida)²². Por otra parte, en los países con mayor intensidad de uso, las infraestructuras viales están mejor adaptadas a los ciclistas; ello transmite, especialmente en personas de edad avanzada, una mayor sensación de seguridad, que les invita a montar en bicicleta. El caso contrario ocurriría en países como el nuestro, en los que las personas mayores intentarían compensar esa percepción de mayor riesgo limitando su exposición.

Con respecto a las limitaciones de nuestro estudio, la primera depende de la validez del método de exposición cuasi-inducida, que quedaría comprometida si los ciclistas pasivamente implicados en colisiones con otros vehículos no fueran realmente representativos del conjunto de ciclistas circulantes. Por una parte, es lógico suponer que este subgrupo de ciclistas represente mejor a los ciclistas que tienden a circular en ambientes donde son más probables las colisiones entre vehículos (por ejemplo, los ciclistas que circulen preferentemente en entornos rurales con baja densidad de tráfico quedarían sub-representados). Sin embargo, desde una perspectiva sanitaria, lo realmente interesante es, precisamente, cuantificar la intensidad de exposición de los ciclistas a sufrir colisiones con otros vehículos a motor, pues son éstas las que conllevan una mayor riesgo de muerte o lesión severa, a diferencia de los restantes accidentes de ciclistas (caídas o atropellos a peatones). Por otra parte, en relación con otros vehículos, se ha sugerido²³ que una conducción más "defensiva", como la que podrían llevar a cabo los ancianos y las mujeres, haría que estos subgrupos estuvieran infrarrepresentados entre los conductores implicados pasivamente en colisiones. Si este razonamiento fuera igualmente aplicable a los ciclistas, las razones de exposición para estos subgrupos de población estarían subestimadas en nuestro estudio.

Un segundo grupo de limitaciones dependería de las condiciones específicas de aplicación del método de exposición cuasi-inducida en nuestro estudio. En este sentido, podría cuestionarse la asignación de la responsabilidad de la colisión en función de las infracciones registradas. Admitiendo que no existen razones para sospechar que la policía tienda a atribuir la comisión de la infracción de forma sesgada en función del tipo de conductor, la mala clasificación resultante sería no diferencial, es decir, tendería a minimizar las verdaderas diferencias entre los ciclistas responsables y no responsables de las colisiones y, con ello, sesgar hacia el nulo la magnitud de las asociaciones halladas en nuestro

estudio. También debe tenerse en cuenta que en el Registro Español de Accidentes de Tráfico los accidentes de ciclistas están severamente infradeclarados, como en cualquier registro de base policial^{24,25}. Esta infranotificación es inversamente proporcional a la severidad del accidente²⁴, lo que explica que afecte fundamentalmente a los accidentes simples, que, aunque son los más frecuentes en ciclistas²⁶, representan menos del 10% de todos los incluidos en el registro. Puesto que la severidad de las lesiones aumenta la probabilidad de ser registrado, todos aquellos factores positivamente asociados con ella estarán sobre-representados en la muestra de ciclistas pasivamente implicados en colisiones. Tal sería el caso del sexo femenino y la edad avanzada, dos condiciones clásicamente asociadas a una mayor severidad²⁷⁻²⁹. El sentido de este sesgo (sobrestimar la intensidad de exposición de ambos colectivos), tendería a compensar el ligado a su conducción más defensiva, mencionado anteriormente.

La utilidad de nuestros resultados es doble: por una parte, es bien sabido que la edad y el sexo son dos marcadores de riesgo que actúan como confusores de la inmensa mayoría de factores potencialmente ligados a la accidentalidad (estilos y ámbitos de conducción, consumo de sustancias ilegales, velocidad) y a la morbi-mortalidad (uso de casco y otros dispositivos de seguridad) en los conductores en general y en los ciclistas en particular^{30,31}. Por tanto, ajustar el efecto confusor que ambos ejercen sobre los factores anteriores debido a su asociación con la intensidad de exposición es esencial. A este respecto, las estimaciones obtenidas en el presente estudio pueden emplearse en posteriores modelos explicativos de accidentalidad y morbi-mortalidad en ciclistas. Por otra parte, nuestro estudio refleja la existencia de subgrupos de ciclistas definidos por su edad y sexo donde se aprecia una mayor exposición de riesgo: pueden citarse la mayor exposición en las mujeres y en las edades extremas al uso de la bicicleta sin casco, o la mayor exposición de los varones de edades intermedias

en carretera. Estos subgrupos deberían ser objeto de una atención preferente a la hora de diseñar estrategias encaminadas a reducir el impacto de estas exposiciones de alto riesgo.

Agradecimientos

A la Dirección General de Tráfico, por habernos facilitado la consulta y el uso del Registro Español de Accidentes de Tráfico con Víctimas, sin el cual la elaboración de este trabajo no hubiera sido posible.

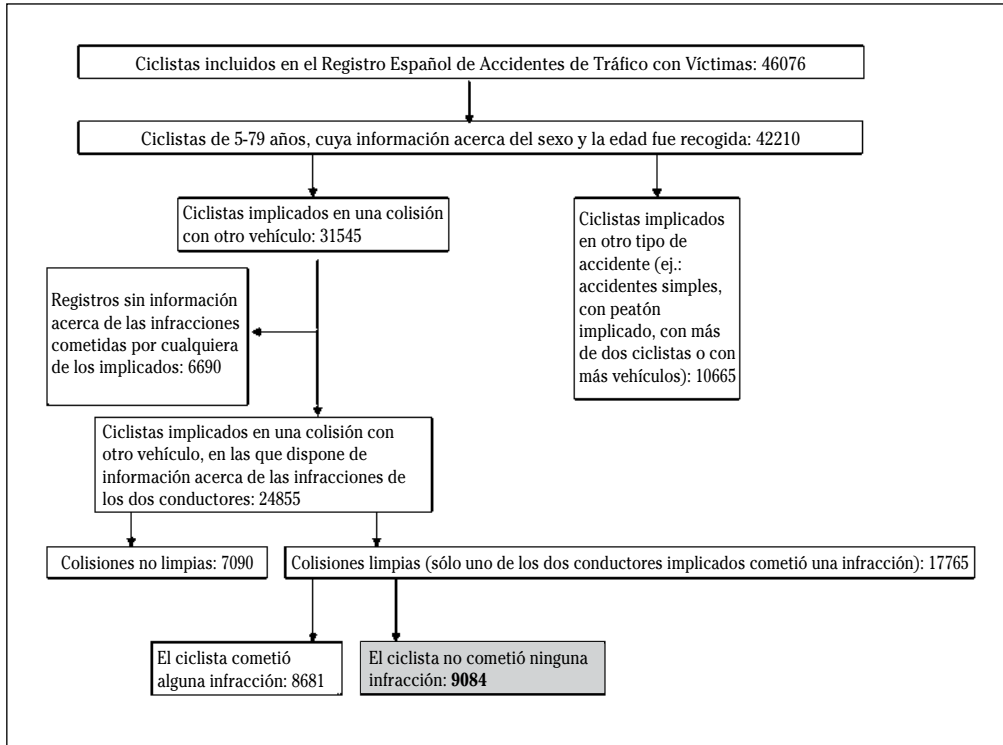
Este trabajo fue parcialmente financiado por el Ministerio de Educación mediante el Programa FPU (nº AP2012 – 1975).

BIBLIOGRAFÍA

1. Dirección General de Tráfico. Barómetro Anual de la Bicicleta. Fundación ECA Bureau Veritas; 2011 [consultado 16 de diciembre 2012] Disponible en: http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCMovilidad-Transportes/EspecialInformativo/OficinaBici/barometro_bici_2011.pdf
2. CARE European Road Database Walking and cycling as transport modes. Disponible en: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/pedestrians/pedestrians_and_cyclists_unprotected_road_users/walking_and_cycling_as_transport_modes.htm [consultado 12 de marzo de 2012]
3. DE HARTOG J, BOOGAARD H, NIJLAND H, HOEK G. Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environ Health Persp* 2010; 118: 1109-1116.
4. HEINEN E, VAN WEE B, MAAT K. Commuting by bicycle: an overview of the literature. *Transport Rev* 2010; 30: 59-96.
5. SEGUF-GÓMEZ M, JIMÉNEZ-MEJÍAS E, LARDELLI-CLARET P. Epidemiología de las lesiones por causas externas. En: Martínez González MA, editor. *Conceptos de salud pública y estrategias preventivas*. 1ª ed. Barcelona: Elsevier; 2013: 117-124.
6. PAPADIMITRIOU E, YANNIS G, BIJLEVELD F, CARDOSO L J. Exposure data and risk indicators for safety performance assessment in Europe. *Accid Anal Prev* 2013; [En prensa].
7. YANNIS G, PAPADIMITRIOU E, LEJEUNE F. State of the Art Report on Risk and Exposure Data. Deliverable 2.1 of the SafetyNet project. European

- Comission, Brussels; 2005 [consultado 4 de julio de 2013]. Disponible en: <http://erso.swov.nl/safetynet/fixed/WP2/Deliverable%20wp%202.1%20state%20of%20the%20art.pdf>
8. POULOS RG, HARTFIELD J, RISSEL C, GRZEBIETA R, McINTOSH AS. Exposure-based cycling crash, near-miss and injury rates: The Safer Cycling Prospective Cohort Study protocol [study protocol]. *Inj Prev* 2012; 18: 1-4
 9. TWADDLE H, HALL F, BRACIC B. Latent bicycle commuting demand and effects of gender on commuter cycling and accident rates. *Transport Res Rec* 2010; 2190: 28-36.
 10. THORPE JT. Calculating relative involvement rates in accidents without determining exposure. *Traffic Safety Res Rev* 1967; 11: 3-8.
 11. JIANG X, LYLES RW. A review of the validity of the underlying assumptions of quasi-induced exposure. *Accid Anal Prev* 2010; 42: 1352-1358.
 12. LENGUERRAND E, MARTIN JL, MOSKAL A, GADEGBEKU B, LAUMON B. Limits of the quasi-induced exposure method when compared with the standard case-control design. Application to the estimation of risks associated with driving under the influence of cannabis or alcohol. *Accid Anal Prev* 2008; 40: 861-868.
 13. CHANDRARATNA S, STAMATIADIS N. Quasi-induced exposure method: evaluation of non-at-fault assumption. *Accid Anal Prev* 2009; 41: 308-313.
 14. COOPER PJ, MECKLE W, ANDERSEN L. The efficiency of using non-culpable crash claim involvements from insurance data as a means of estimating travel exposure for road user sub-groups. *J Safety Res* 2010; 41: 129-136.
 15. LARDELLI-CLARET P, JIMÉNEZ-MOLEÓN JJ, LUNA-DEL-CASTILLO JD, GARCÍA-MARTÍN M, MORENO-ABRIL O, BUENO-CAVANILLAS A. Comparison between two quasi-induced exposure methods for studying risk factors for road crashes. *Am J Epidemiol* 2006; 163: 188-195.
 16. MARTÍNEZ-RUIZ V, LARDELLI-CLARET P, JIMÉNEZ-MEJÍAS E, AMEZCUA-PRieto A, Jiménez-Moleón JJ, Luna del Castillo JD. Risk factors for causing road crashes involving cyclists: An application of a quasi-induced exposure method. *Accid Anal Prev* 2013; 51: 228-237.
 17. Stata Corp. Stata Statistical Software: Release 11.0. College Station, TX: Stata Corporation, 2009.
 18. PUCHER J, BUEHLER R. Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Rev* 2008; 28: 495-528
 19. GARRARD J. Healthy revolutions: promoting cycling among women. *Health Promot J Austr* 2003; 14: 213-215.
 20. GARRARD J, ROSE G, KAI LO S. Promoting transportation cycling for women: The role of bicycle infrastructure. *Prev Med* 2008; 46: 55-59.
 21. BYRNES JP, MILLER DC, SCHAFER WD. Gender differences in risk taking: a meta-analysis. *Psychol Bull* 1999; 125: 367-383.
 22. REIMER B, DONMEZ B, LAVALLIÈRE M. Impact of age and cognitive demand on lane choice and changing under actual highway conditions. *Accid Anal Prev* 2013; 52: 125-132.
 23. HAKAMIES-BLOMQUIST, L. Older driver's accident risk: conceptual and methodological issues. *Accid Anal Prev* 1998; 30: 293-297.
 24. LANGLEY JD, DOW N, STEPHENSON S, KYPRI K. Missing cyclists. *Inj Prev* 2003; 9: 376-379.
 25. ELVIK R, MYSEN AB. Incomplete accident reporting. Meta-analysis of studies made in 13 countries. *Transport Res Rec* 1999; (1665): 133-140.
 26. TIN TIN S, WOODWARD A, AMERATUNGA S. Injuries to pedal cyclists on New Zealand roads, 1988-2007. *BMC Public Health* 2010; 10: 655.
 27. BOUFOUS S, DE ROME L, SENSERRICK T, IVERS R. Risk factors for severe injury in cyclists involved in traffic crashes in Victoria, Australia. *Accid Anal Prev* 2012; 49: 404-409.
 28. LARDELLI-CLARET P, JIMÉNEZ-MOLEÓN JJ, LUNA-DEL-CASTILLO JD, BUENO-CAVANILLAS A. Individual factors affecting the risk of death for rear-seated passengers in road crashes. *Accid Anal Prev* 2005; 38: 563-566.
 29. KWEON YJ, KOCKELMAN KM. Overall injury risk to different drivers: combining exposure, frequency, and severity models. *Accid Anal Prev* 2003; 35: 441-450.
 30. MARING W, VAN SCHAGEN I. Age dependence of attitudes and Knowledge in cyclists. *Accid Anal Prev* 1990; 22: 127-136.
 31. FÉLONNEAU ML, CAUSSE E, CONSTANT A, CONTRAND B, MESSIAH A, LAGARDE E. Gender stereotypes and superior conformity of the self in a sample of cyclists. *Accid Anal Prev* 2012; 50: 336-340.

Anexo 1. Diagrama de flujo en el que se muestra la forma en la que fueron seleccionados los 9.084 ciclistas pasivamente implicados en colisiones con otro vehículo.



Anexo 2. Distribución de los ciclistas pasivamente implicados en el accidente, 1993-2009

Edad	Hombres		Mujeres	
	N	%	N	%
<10	97	1,22	21	1,86
10 a 14	433	5,44	62	5,49
15-19	939	11,80	137	12,13
20-24	858	10,79	186	16,47
25-29	822	10,33	164	14,53
30-34	776	9,75	138	12,22
35-39	744	9,35	114	10,10
40-44	636	7,99	82	7,26
45-49	637	8,01	67	5,93
50-54	480	6,03	52	4,61
55-59	401	5,04	33	2,92
60-64	392	4,93	39	3,45
65-69	354	4,45	16	1,42
70-74	249	3,13	11	0,97
>74	137	1,72	7	0,62
Total	7.955	100,00	1.129	100,00

Uso de casco

Edad	Hombres		Mujeres	
	N	%	N	%
<10	7	0,29	0	0,00
10 a 14	36	1,49	7	3,57
15-19	228	9,42	15	7,65
20-24	173	7,15	34	17,35
25-29	218	9,00	28	14,29
30-34	276	11,40	33	16,84
35-39	300	12,39	28	14,29
40-44	260	10,74	21	10,71
45-49	245	10,12	10	5,10
50-54	211	8,72	14	7,14
55-59	151	6,24	2	1,02
60-64	132	5,45	1	0,51
65-69	107	4,42	2	1,02
70-74	56	2,31	0	0,00
>74	21	0,87	1	0,51
Total	2421	100	196	100

No uso de casco

Edad	Hombres		Mujeres	
	N	%	N	%
<10	68	1,75	15	2,45
10 a 14	295	7,60	46	7,50
15-19	514	13,25	84	13,70
20-24	444	11,44	88	14,36
25-29	396	10,21	81	13,21
30-34	342	8,81	64	10,44
35-39	294	7,58	55	8,97
40-44	250	6,44	42	6,85
45-49	266	6,86	41	6,69
50-54	192	4,95	24	3,92
55-59	178	4,59	23	3,75
60-64	200	5,15	22	3,59
65-69	193	4,97	12	1,96
70-74	154	3,97	10	1,63
>74	94	2,42	6	0,98
Total	3.880	100	613	100

Carretera

Edad	Hombres		Mujeres	
	N	%	N	%
<10	15	0,39	7	2,20
10 a 14	105	2,75	17	5,35
15-19	316	8,27	37	11,64
20-24	296	7,75	32	10,06
25-29	367	9,61	37	11,64
30-34	389	10,19	40	12,58
35-39	399	10,45	37	11,64
40-44	369	9,66	32	10,06
45-49	393	10,29	14	4,40
50-54	288	7,54	20	6,29
55-59	228	5,97	13	4,09
60-64	231	6,05	14	4,40
65-69	209	5,47	8	2,52
70-74	148	3,88	5	1,57
>74	66	1,73	5	1,57
Total	3819	100	318	100

Zona urbana

Edad	Hombres		Mujeres	
	N	%	N	%
<10	82	1,98	14	1,73
10 a 14	328	7,93	45	5,55
15-19	623	15,06	100	12,33
20-24	562	13,59	154	18,99
25-29	455	11,00	127	15,66
30-34	387	9,36	98	12,08
35-39	345	8,34	77	9,49
40-44	267	6,46	50	6,17
45-49	244	5,90	53	6,54
50-54	192	4,64	32	3,95
55-59	173	4,18	20	2,47
60-64	161	3,89	25	3,08
65-69	145	3,51	8	0,99
70-74	101	2,44	6	0,74
>74	71	1,72	2	0,25
Total	4136	100	811	100