



Monográfico

Factores asociados al riesgo de provocar una colisión entre un ciclista y un peatón en España, 1993-2011

Virginia Martínez Ruiz^{a,b,*}, Eladio Jiménez Mejías^{a,c}, Carmen Amezcua Prieto^{a,c}, Rocío Olmedo Requena^{a,c}, José Pulido Manzanero^{c,d} y Pablo Lardelli Claret^{a,c}^a Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Granada, España^b Programa de Doctorado en Medicina Clínica y Salud Pública, Universidad de Granada, Granada, España^c CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), España^d Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 15 de julio de 2014

Aceptado el 17 de abril de 2015

On-line el 2 de septiembre de 2015

*Palabras clave:*Ciclista
Peatón
Riesgo
Accidente

RESUMEN

Objetivo: Identificar y cuantificar los factores dependientes del peatón, del ciclista y del ambiente asociados a un mayor riesgo de ser causa de una colisión entre un ciclista y un peatón en España, entre 1993 y 2011.**Métodos:** Diseño del estudio: serie de casos retrospectiva. Población: 1228 pares peatón-ciclista implicados en otras tantas colisiones en zona urbana, en las que sólo uno de los dos cometió una infracción. Fuente de información: Registro de Accidentes de Tráfico con Víctimas de la Dirección General de Tráfico. Variables: comisión de infracción (sí/no), edad, sexo, uso de casco (ciclista), hora, tipo de día, año, presencia de aceras, lugar del accidente, prioridad regulada. Análisis: modelo de regresión logística para estimar la fuerza de la asociación entre la responsabilidad del peatón y las variables independientes. Invertiendo el valor de las *odds ratios* obtenidas se valoró la asociación con la responsabilidad del ciclista.**Resultados:** En ambos grupos de usuarios, el riesgo de ser responsable de la colisión fue mayor en las edades extremas. Las mujeres ciclistas presentaron un riesgo ligeramente mayor que los hombres, mientras que usar casco tuvo un efecto protector. El riesgo de que el peatón fuera responsable fue mayor en ausencia de aceras. Los ciclistas provocaron con más frecuencia los atropellos en los pasos de peatones.**Conclusión:** Sería recomendable implementar campañas de seguridad vial dirigidas a peatones y ciclistas, prestando especial atención a jóvenes y ancianos. Las intervenciones para el uso correcto de la calzada también serían de utilidad.

© 2014 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Risk factors for provoking collisions between cyclists and pedestrians in Spain, 1993-2011

A B S T R A C T

Objective: To identify and quantify the factors depending on pedestrians, cyclists and the environment associated with the risk of causing a collision between a cyclist and a pedestrian in Spain from 1993 to 2011.**Methods:** Study design: retrospective case series. Population: 1228 pedestrian-cyclist pairs involved in the same number of collisions in an urban area, only one of whom committed an infraction. Source: Register of Traffic Accidents with Victims, supported by the Spanish Traffic General Directorate. Variables: committing an infraction (yes/no), age, sex, helmet use (cyclist), hour, type of day, year, existence of sidewalks, place of the accident, and priority regulated. Analysis: logistic regression model to estimate the strength of the association between the pedestrian's responsibility and independent variables. The association with the cyclist's responsibility was assessed by reversing the value of the odds ratios obtained.**Results:** In both groups of users, the risk of causing a collision was higher in extreme ages. Female cyclists had a slightly higher risk than male cyclists, while the use of a helmet had a protective effect. The risk of the pedestrian causing an accident was higher in the absence of sidewalks. Cyclists more frequently provoked accidents in crosswalks.**Conclusion:** We recommend the implementation of safety campaigns aimed at pedestrians and cyclists, with special attention paid to the youngest and older people. Interventions for correct road use would also be advisable.

© 2014 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

*Keywords:*Bicycling
Walking
Risk
Accident

* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: virruiz@ugr.es (V. Martínez Ruiz).

Introducción

Peatones y ciclistas son los dos grupos de usuarios de la vía más vulnerables¹. El aumento en el uso de la bicicleta observado en España, beneficioso por su impacto ambiental, económico y sanitario², puede llevar emparejado un incremento en el número de colisiones entre ciclistas y peatones, en especial en un país como el nuestro, sin tradición ciclista y donde ambos usuarios a menudo comparten el mismo espacio por falta de vías específicas para bicicletas. Este aumento también constituye un motivo de inquietud en otros países, como queda patente en el trabajo de Tuckel et al.³, en el que se determina la incidencia de peatones heridos por ciclistas en Nueva York (2004–2011) y en California (2005–2011) basándose en registros hospitalarios. De hecho, tal como los mismos autores señalan en su artículo, resulta curioso que este tipo de colisiones, a pesar del patente incremento en el uso de la bicicleta, haya sido tan escasamente estudiado hasta la fecha. Según nos consta, sólo se ha tratado este tema en un artículo previo⁴, si bien su enfoque no es de tipo epidemiológico (se trata de un estudio forense, en el cual se reconstruyen tres colisiones peatón-ciclista que resultaron en muerte del peatón). Asimismo, en el año 2010 se desarrolló una patente basada en la tecnología móvil para prevenir las colisiones entre ambos tipos de usuarios⁵, lo que denota que desde hace ya algunos años existe cierta preocupación por este problema de salud. Ello justifica un análisis riguroso de los factores asociados a este tipo de atropellos, aún no realizado en España, que ayude a orientar las mejores estrategias para su prevención. Por tanto, el objetivo del presente estudio es identificar y cuantificar los factores dependientes del peatón, del ciclista y del ambiente asociados a un mayor riesgo de ser causa de una colisión entre un ciclista y un peatón en España, entre 1993 y 2011.

Métodos

Se ha estudiado una serie de casos retrospectiva, originalmente formada por las 2985 colisiones entre un ciclista y un peatón que tuvieron lugar en España entre los años 1993 y 2011. La fuente de información utilizada para ello fue el Registro de Accidentes de Tráfico con Víctimas de la Dirección General de Tráfico. Una de las variables recogidas en el registro es la comisión o no de infracciones por parte de los usuarios de la vía implicados (la distribución del tipo de infracciones posibles cometidas se muestra en la [tabla 1](#)). Se seleccionaron las 1228 colisiones de las que existía información sobre la comisión de infracciones por parte del ciclista y el peatón, en las que sólo uno de ellos había cometido alguna infracción y que habían ocurrido en zona urbana. En este subgrupo de colisiones es razonable asumir que el único usuario infractor tiene una alta probabilidad de ser el que la ha provocado. Así pues, la población final estuvo formada por 1228 pares peatón-ciclista. De esta forma realizamos simultáneamente una doble comparación: ciclistas infractores (responsables de la colisión) frente a ciclistas no infractores (no responsables), y peatones infractores (responsables de la colisión) frente a no infractores (no responsables). A partir de ambas comparaciones puede realizarse una valoración de los factores dependientes de cada uno de los dos usuarios implicados asociados a provocar la colisión, condicionada a que ésta ha ocurrido. Así, lo que se pretende identificar mediante este diseño no son los factores asociados al riesgo de implicarse en una colisión, sino al riesgo de ser el responsable de ella, lo que supone una aproximación causal matizada. Su principal ventaja con respecto a otros diseños radica en que es posible valorar estas asociaciones utilizando sólo los datos de un registro de accidentes, lo que soslaya la dificultad de otros diseños que, para una correcta valoración de los factores asociados al riesgo de colisión entre ciclistas y

Tabla 1

Distribución del tipo de infracciones cometidas por peatones y ciclistas incluidos en el estudio. España, 1993–2011

Tipo de infracción	n (%)
<i>Peatón</i>	
No respetar señal de peatones	33 (2,7)
No utilizar paso para peatones	119 (9,7)
No respetar señal del agente	1 (0,1)
Irrumpir o cruzar la vía antirreglamentariamente	158 (12,9)
Estar o marchar por la calzada en forma antirreglamentaria	24 (2,0)
Estar o marchar por el arcén en forma antirreglamentaria	1 (0,1)
Subir o bajar del vehículo antirreglamentariamente	2 (0,2)
Otras infracciones	51 (4,2)
Ninguna infracción	839 (68,3)
Total	1228 (100)
<i>Ciclista</i>	
Conducción distraída o desatenta	182 (14,8)
Incorrecta utilización del alumbrado	1 (0,1)
Circular por mano contraria o sentido prohibido	33 (2,7)
Girar incorrectamente	1 (0,1)
Adelantar antirreglamentariamente	2 (0,2)
Circular en zig-zag	2 (0,2)
No respetar la norma genérica de prioridad	14 (1,1)
No cumplir las indicaciones del semáforo	78 (6,3)
No cumplir la señal de ceda el paso	2 (0,2)
No respetar el paso para peatones	108 (8,8)
No cumplir otra señal de tráfico o policía	13 (1,1)
Entrar sin precaución en la circulación	6 (0,5)
Ciclistas en posición paralela	2 (0,2)
Ciclistas circulando fuera de pista o arcén	53 (4,3)
Infracciones sobre velocidad:	
Como única infracción	8 (0,7)
Acompañando a otra infracción	111 (–)
Otras infracciones	334 (27,2)
Ninguna infracción	389 (31,7)
Total ^a	1339 (100)

^a En el apartado correspondiente a las infracciones del ciclista, n representa el total de infracciones cometidas y % el total de ciclistas incluidos en el estudio.

peatones, requerirían la estimación de la intensidad de exposición en ambos colectivos.

Para las 1228 colisiones se recogieron, a partir de la información del registro, las siguientes variables:

- Variable dependiente: usuario infractor. Se asignó el valor 0 si fue el ciclista quien cometió la infracción (n = 839, 68,3%), y el valor 1 si el infractor fue el peatón (n = 389, 31,7%).
- Variables independientes: edad ([tabla 2](#); se ha empleado una diferente categorización por grupos de edad en ciclistas y peatones debido a la diferente distribución de esta variable en cada uno) y sexo de ciclista y peatón, uso de casco por parte del ciclista (sí, no, desconocido) y circunstancias ambientales [hora del accidente: día (de 9 h a 21 h) o noche (de 22 h a 8 h); tipo de día: festivo (sábado y domingo) o laborable (lunes a viernes); periodo: se plantearon alternativamente dos estratos (1993–2001 y 2002–2011) y cuatro estratos (1993–1997, 1998–2002, 2003–2007 y 2008–2011); presencia de aceras: sí, no; lugar donde ocurrió el accidente: calle recta, curva, intersección o rotonda; prioridad regulada en el lugar del accidente: no regulada, regulada por semáforo, regulada por señales verticales o agentes, sólo marcas viales, paso de peatones].

Análisis

Para estimar la fuerza de la asociación entre la responsabilidad del peatón y las variables independientes se han calculado

Tabla 2
Distribución de las características de peatones y ciclistas incluidos en el estudio. España, 1993-2011

Variable	Categorías	Población global n (%)	Hombres n (%)	Mujeres n (%)
Peatón				
Edad (años)	<10	114 (9,3)	65 (14,4)	49 (6,9)
	10-19	52 (4,2)	28 (6,2)	24 (3,4)
	20-29	71 (5,8)	25 (5,5)	46 (6,5)
	30-39	68 (5,5)	22 (4,9)	46 (6,5)
	40-49	131 (10,7)	43 (9,5)	88 (12,5)
	50-64 ^a	255 (20,8)	85 (18,8)	169 (23,9)
	65-79	283 (23,1)	113 (24,9)	170 (24,1)
	>79	130 (10,6)	45 (9,9)	85 (12,0)
	Desconocido	124 (10,1)	27 (6,0)	29 (4,1)
Total		1228 (100)	453 (36,9) ^b	706 (57,5) ^b
Ciclista				
Edad (años)	0-14 ^c	152 (12,4)	139 (13,6)	12 (8,9)
	15-24	478 (38,9)	418 (40,9)	60 (44,4)
	25-34	227 (18,5)	197 (19,3)	30 (22,2)
	35-44	141 (11,5)	124 (12,1)	17 (12,6)
	45-54	57 (4,6)	52 (5,1)	5 (3,7)
	55-64	27 (2,2)	25 (2,5)	2 (1,5)
	>64	20 (1,6)	17 (1,7)	3 (2,2)
		Desconocido	126 (10,3)	49 (4,8)
Uso de casco	No	729 (59,4)	618 (60,5)	73 (54,1)
	Sí	151 (12,3)	131 (12,8)	15 (11,1)
	Desconocido	348 (28,3)	272 (26,6)	47 (34,8)
Total		1228 (100)	1021 (83,1) ^d	135 (11,0) ^d

^a Un valor desconocido en esta categoría.

^b Distribución porcentual por sexos. El sexo de 69 sujetos (5,6%) es desconocido.

^c Un valor desconocido en esta categoría.

^d Distribución porcentual por sexos. El sexo de 72 sujetos (5,9%) es desconocido.

las *odds ratios* (OR) crudas y ajustadas. Para obtener estas últimas se construyó un modelo de regresión logística incluyendo todas las variables independientes consideradas. Puesto que la variable dependiente toma el valor 0 cuando el responsable de la colisión es el ciclista y 1 cuando lo es el peatón, las estimaciones de OR para valorar la asociación con la responsabilidad del ciclista se obtuvieron invirtiendo las obtenidas originalmente en el modelo (1/OR). El modelo global se estratificó en función del sexo de ambos usuarios y del subperiodo de estudio. Adicionalmente, se valoró la posible interacción del sexo de ambos usuarios y del subperiodo de estudio con las restantes variables independientes, incluyendo los correspondientes términos de interacción en el modelo y valorando la mejora del ajuste así obtenido mediante el test de la razón de verosimilitudes. El análisis se realizó con el paquete Stata (v.12).

Resultados

En la *tabla 1* se muestra la distribución del tipo de infracciones posibles cometidas tanto por peatones como por ciclistas. En el caso del peatón, las infracciones con más frecuencia cometidas fueron «irrupir o cruzar la vía antirreglamentariamente» (12,9%) y «no utilizar el paso para peatones» (9,7%). Respecto a los ciclistas, al margen de «otras infracciones» (27,2%), las que cometieron con más frecuencia fueron «conducción distraída o desatenta» (14,8%) y «no respetar el paso para peatones» (8,8%). La distribución de las características de peatones y ciclistas se presenta en la *tabla 2*. Entre los peatones, los grupos de edad más frecuentes son los de 50-64 años (255 peatones, 20,8%) y 65-79 años (283 peatones, 23,1%), y son más numerosas las mujeres (57,5%). Esta distribución de sexos se invirtió en el caso de los ciclistas (el 83,1% fueron varones). Asimismo, entre estos usuarios los grupos de edad más frecuentes fueron los de jóvenes y adultos: 15-24 años (38,9%) y 25-34 años (18,5%). Respecto al casco, el 59,3% de los ciclistas no lo llevaba en el momento

del accidente. La *tabla 3* muestra las OR crudas y ajustadas que cuantifican la asociación de las características individuales con la *odds* de ser el responsable. Ambas estimaciones siguen un patrón similar. En el modelo ajustado sólo se detectó una interacción significativa ($p = 0,005$) entre el subperiodo (estratificado en dos categorías) y el sexo del peatón. No obstante, para caracterizar mejor dicha interacción se empleó finalmente el término de interacción con cuatro subperiodos, con una $p = 0,0876$.

Para los peatones, tomando como referencia el grupo de 30-39 años, el riesgo de causar la colisión fue mayor entre los 10 y los 19 años de edad. También se aprecia un riesgo mayor a partir de los 65 años de edad. La asociación del sexo femenino con la responsabilidad de la colisión fue cambiando a lo largo de los cuatro subperiodos de tiempo empleados, con una asociación inversa en el último de ellos. En lo referente a los ciclistas, en comparación con el grupo de 25-34 años, los más jóvenes, en especial los niños, presentaron un mayor riesgo de causar la colisión. Este riesgo también fue alto entre los 55 y los 64 años de edad. Las mujeres presentaron un ligero mayor riesgo de ser responsables, aunque no fue estadísticamente significativo. Finalmente, el uso de casco se asoció de manera inversa con la *odds* de ser responsable.

En la *tabla 4* se muestra la asociación de las circunstancias ambientales con la responsabilidad de peatones y de ciclistas. El riesgo de que el peatón no fuera responsable (y, complementariamente, de que lo fuera el ciclista), fue mayor de noche, en días festivos, en intersecciones y rotondas, y en presencia de aceras, semáforos y, en especial, pasos para peatones.

El análisis estratificado por el sexo de cada usuario se muestra en el Apéndice *online* (no se ha analizado el estrato de ciclistas mujeres debido al insuficiente tamaño muestral). Aunque las estimaciones puntuales difieren sustancialmente para algunas categorías de las variables independientes, el escaso tamaño de la muestra en la mayoría de ellas da lugar a unos intervalos de confianza muy amplios, que sugieren que tales diferencias se deben al azar. De hecho, salvo la interacción ya citada (sexo y subperiodo), ninguno de los otros términos de interacción para el sexo mejoró significativamente el ajuste del modelo global.

Discusión

El patrón de asociaciones obtenido es coherente con lo descrito para otros tipos de colisiones y usuarios de la vía, con respecto a su riesgo de sufrir un accidente de tráfico y los factores asociados⁶⁻¹⁰. En cuanto a la edad, para ciclistas y peatones hemos hallado un patrón en U, con un mayor riesgo en jóvenes y un ligero incremento en personas de edad avanzada. En los primeros, este aumento podría explicarse por su menor percepción del riesgo. Según Sullman et al.⁶, los peatones adolescentes en España tienden a involucrarse con más frecuencia que los adultos en conductas peligrosas, un hecho también demostrado en otros países⁷. Respecto a los jóvenes ciclistas, las razones anteriores, y su menor experiencia, también han sido propuestas por Maring y Van Schagen⁸ para explicar su mayor riesgo. En las personas mayores, el exceso de riesgo puede depender de otros factores, como déficits visuales y una menor capacidad de reacción⁹, unidos a algunos comportamientos de riesgo observados en peatones ancianos, como cruzar la calzada de manera inadecuada¹⁰.

El sexo femenino del peatón se ha asociado a un menor riesgo de provocar la colisión, pero sólo en el último subperiodo. Esta asociación es concordante con el menor riesgo de atropello en la mujer referido en algunos estudios previos¹¹, así como con su menor implicación en conductas de riesgo^{12,13}. Lo que es difícil de interpretar es la evolución del sentido de esta asociación a lo largo del tiempo. Con respecto a los ciclistas, el ligero exceso de riesgo en las mujeres (aunque no estadísticamente significativo), contrario a

Tabla 3
Asociación entre las características individuales del usuario y su responsabilidad de causar el accidente

Variable	Categorías	n	ORc (IC2,5%, IC97,5%)	ORa ^a (IC2,5%, IC97,5%)	
Peatón					
Edad (años)	<10	114	0,59 (0,29-1,22)	0,69 (0,29-1,64)	
	10-19	52	2,38 (1,11-5,12)	3,05 (1,18-7,84)	
	20-29	71	1,60 (0,78-3,31)	1,81 (0,76-4,32)	
	30-39	68	1 (ref.)	1 (ref.)	
	40-49	131	1,05 (0,54-2,04)	1,32 (0,58-2,83)	
	50-64	255	0,87 (0,47-1,61)	1,33 (0,64-2,78)	
	65-79	283	1,52 (0,84-2,74)	2,12 (1,03-4,34)	
	>79	130	1,33 (0,69-2,55)	1,93 (0,88-4,22)	
	Sexo	Hombre	453	1 (ref.)	1 (ref.)
Mujer		1993-1997	223	1,29 (0,85-1,94)	1,49 (0,91-2,45)
		1998-2002	125	0,78 (0,44-1,39)	0,88 (0,45-1,70)
		2003-2007	139	0,71 (0,36-1,40)	0,84 (0,37-1,93)
		2008-2011	219	0,59 (0,34-1,00)	0,48 (0,23-1,00)
Ciclista^b					
Edad (años)	<14	152	2,08 (1,28-3,33)	4,76 (2,63-9,09)	
	15-24	478	1,10 (0,79-1,54)	2,00 (1,30-3,13)	
	25-34	227	1 (ref.)	1 (ref.)	
	35-44	141	1,14 (0,73-1,79)	1,39 (0,78-2,50)	
	45-54	57	1,06 (0,58-1,96)	0,92 (0,41-2,04)	
	55-64	27	1,85 (0,72-4,76)	4,17 (1,19-14,29)	
	>64	20	1,61 (0,56-4,55)	2,13 (0,56-8,33)	
Sexo	Hombre	1021	1 (ref.)	1 (ref.)	
	Mujer	135	1,47 (0,98-2,22)	1,64 (0,96-2,78)	
Uso de casco	No	729	1 (ref.)	1 (ref.)	
	Sí	151	0,63 (0,44-0,90)	0,42 (0,25-0,71)	
	Desconocido	348	0,93 (0,70-1,22)	0,53 (0,35-0,78)	

IC: intervalo de confianza; ORa: *odds ratio* ajustada; ORc: *odds ratio* cruda.^a El número de sujetos considerado en el modelo multivariado fue de 942 (tras la exclusión de los casos con datos faltantes para las variables edad y sexo, y de aquellos subgrupos de casos que impedían la convergencia del modelo).^b OR calculadas invirtiendo el valor de las estimaciones obtenidas para peatones en el modelo de regresión logística.

lo referido en trabajos previos¹⁴, podría explicarse si la mayor percepción de riesgo de la mujer la llevara a elegir rutas con menor densidad de tráfico¹⁵, pero con mayor riesgo de ser compartidas por peatones. La asociación del uso de casco, no obligatorio en zonas urbanas, con una menor responsabilidad del ciclista puede deberse a que sea un marcador de patrones de conducción más cautos. Según Andersson y Bunketorp¹⁶, no usar casco se asocia con otras conductas de riesgo, como conducir de noche o consumir alcohol.

Con respecto a los factores ambientales, nuestros resultados concuerdan con los de un estudio que concluye que la ausencia

de aceras es un motivo para que el peatón camine por la calzada, aumentando su riesgo de implicarse en un accidente con un vehículo a motor¹⁷. Otro estudio ha descrito una menor culpabilidad del peatón en los atropellos que ocurren en intersecciones, frente a los que ocurren al cruzar una calle¹⁸. Es posible que el peatón adopte un comportamiento más cauto en entornos percibidos como más complicados¹⁹. Finalmente, aunque se ha descrito un mayor riesgo de atropellos en cruces señalizados²⁰, nuestro estudio se restringe a colisiones con ciclistas, usuarios que con frecuencia no respetan la prioridad de los semáforos y los pasos de peatones, lo que aumenta su riesgo de causar atropellos.

Tabla 4
Asociación entre las circunstancias ambientales y la responsabilidad de peatones y ciclistas de causar el accidente

Variable	Categorías	n	Peatón		Ciclista ^b	
			ORc (IC2,5%, IC97,5%)	ORa ^a (IC2,5%, IC97,5%)	ORc (IC2,5%, IC97,5%)	ORa ^a (IC2,5%, IC97,5%)
Hora	Día	1128	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)
	Noche	100	0,74 (0,47-1,18)	0,54 (0,27-1,07)	1,35 (0,85-2,13)	1,85 (0,93-3,70)
Tipo de día	Festivo	149	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)
	Laborable	1079	1,47 (0,99-2,17)	2,41 (1,41-4,14)	0,68 (0,46-1,01)	0,41 (0,24-0,71)
Presencia de aceras	Sí	877	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)
	No	351	2,99 (2,19-4,08)	2,30 (1,38-3,85)	0,33 (0,25-0,46)	0,43 (0,26-0,72)
Lugar	Calle recta	860	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)
	Curva	45	0,73 (0,38-1,41)	0,93 (0,40-2,18)	1,37 (0,71-2,63)	1,08 (0,46-2,50)
	Intersección o rotonda	323	0,48 (0,35-0,65)	0,39 (0,26-0,60)	2,08 (1,54-2,86)	2,56 (1,67-3,85)
Prioridad regulada	No	672	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)	1 (ref.)
	Semáforo	193	0,80 (0,57-1,12)	0,69 (0,44-1,09)	1,25 (0,89-1,75)	1,45 (0,92-2,27)
	Señales verticales o agentes	65	1,10 (0,65-1,85)	1,00 (0,50-2,00)	0,91 (0,54-1,54)	1,00 (0,50-2,00)
	Sólo marcas viales	61	1,07 (0,62-1,83)	0,89 (0,45-1,74)	0,93 (0,55-1,61)	1,12 (0,57-2,22)
	Paso de peatones	106	0,12 (0,05-0,25)	0,08 (0,03-0,18)	8,33 (4,00-20,00)	12,50 (5,56-33,33)

IC: intervalo de confianza; ORa: *odds ratio* ajustada; ORc: *odds ratio* cruda.^a El número de sujetos considerado en el modelo multivariado fue de 942 (tras la exclusión de los casos con datos faltantes para las variables edad y sexo, y de aquellos subgrupos de casos que impedían la convergencia del modelo).^b OR calculadas invirtiendo el valor de las estimaciones obtenidas para peatones en el modelo de regresión logística.

Con respecto a las limitaciones del estudio, algunas de ellas vienen determinadas por su diseño. En primer lugar, se está estimando el riesgo de ser responsable de una colisión condicionado a que dicha colisión se ha dado, y no de implicarse en ella (para lo cual sería necesario disponer de una estimación sobre la intensidad de exposición de cada usuario implicado). En segundo lugar, la forma de asignar la responsabilidad exige seleccionar un subtipo particular de colisiones: aquellas en las que sólo hay un infractor. Ello obliga a excluir el resto de las colisiones entre ciclistas y peatones incluidas en el registro de la Dirección General de Tráfico. Al comparar, por ejemplo, las colisiones seleccionadas en nuestro estudio con aquellas otras (mucho menos frecuentes) en las que no hay ningún usuario infractor (pero en las que, sin duda, también debe haber factores que las generen, o al menos que las favorezcan), existen diferencias relevantes entre ambas con respecto a algunas variables (datos no mostrados), lo que nos lleva a concluir que, aunque estamos trabajando con un subtipo de colisiones particularmente frecuente, no representa al total de las colisiones entre ciclistas y peatones.

Otras limitaciones dependen de la fuente de información utilizada: un registro policial, en el cual los accidentes de ciclistas y los menos graves están infradeclarados²¹. Así, los factores positivamente asociados con la gravedad estarán sobrerrepresentados en nuestra muestra (p. ej., la edad avanzada). Asimismo, falta información sobre otras variables (en el uso de casco, por ejemplo, el porcentaje desconocido llega al 28,3%). Con respecto a la asignación de la responsabilidad, es difícil saber en qué medida la policía puede registrar la comisión de infracciones de manera sesgada, en función de las características del usuario.

Finalmente, el escaso tamaño muestral nos ha forzado a incluir todas las colisiones ocurridas en un período de tiempo muy largo (19 años), en el que nos consta que se han producido importantes cambios: por ejemplo, una expansión en el uso de la bicicleta, en la construcción de infraestructuras viales orientadas a fomentar esta práctica, así como en la oferta de servicios de bicicleta pública, junto a importantes cambios legislativos tendentes a la protección de los ciclistas. Es imposible valorar, a partir de los datos empleados, el efecto contextual de estas variables sobre las asociaciones detectadas. Nuestra única alternativa ha sido incorporar el subperíodo de estudio (tomado como un correlato grosero de estos cambios) como un posible factor de confusión y de interacción en los modelos multivariados. No obstante, la reducción del tamaño muestral asociado a esta estrategia no ha permitido detectar patrones temporales claros, al margen del ya referido para la asociación con el sexo del peatón.

A pesar de las limitaciones anteriores, creemos que los factores individuales y ambientales identificados en nuestro estudio son relevantes de cara al diseño de estrategias para reducir el impacto negativo en la salud de dos actividades, caminar y montar en bicicleta, que por sus beneficios deben ser promocionadas como formas de movilidad activa. En concreto, a la vista de los resultados obtenidos, sería recomendable implementar estrategias de seguridad vial específicamente dirigidas a los grupos de edad extremos dentro de ambos colectivos, poniendo especial énfasis en la realización de intervenciones para el correcto uso de la calzada y, en el caso de los ciclistas, para respetar los pasos de peatones y extremar la precaución durante la circulación nocturna. Parece igualmente necesaria la habilitación de aceras para peatones y, en general, la separación física de ambos usuarios. Por último, la asociación inversa obtenida para el uso de casco es un argumento más a favor de extender su empleo por parte de los ciclistas, también en zona urbana.

Editor responsable del artículo

Miguel Ángel Negrín Hernández.

¿Qué se sabe sobre el tema?

Las colisiones entre peatones y ciclistas han sido escasamente estudiadas hasta la fecha. El aumento del uso de la bicicleta y la promoción del desplazamiento activo pueden ocasionar, además de numerosos beneficios en la salud, un incremento de este tipo de accidentes.

¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Se ofrecen estimaciones de la fuerza de asociación entre la responsabilidad del peatón y la del ciclista, y diversos factores individuales y ambientales. Los resultados permitirán contribuir al diseño de campañas y políticas viales que aumenten la seguridad para ambos grupos de usuarios vulnerables.

Declaraciones de autoría

V. Martínez Ruiz realizó la revisión de la literatura, la recogida de información, la ejecución del estudio y la redacción del artículo. E. Jiménez Mejías y J. Pulido Manzanero hicieron una revisión crítica del original, correcciones y aportaciones en metodología y discusión, y aprobaron la versión final del artículo para su publicación. C. Amezcua Prieto y R. Olmedo Requena realizaron la revisión de la literatura, la recogida de información y la discusión, y aprobaron la versión final del artículo para su publicación. P. Lardelli Claret contribuyó en la concepción y el diseño del trabajo, la redacción del artículo, la revisión crítica y la aprobación final para su publicación.

Financiación

Este trabajo fue parcialmente financiado por el Ministerio de Educación mediante el programa FPU (nº de beca AP2012-1975).

Conflictos de intereses

Ninguno.

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.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.gaceta.2015.04.005](https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.04.005).

Bibliografía

1. World Health Organization. Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action. Geneva: World Health Organization; 2013. p. 303.
2. Rojas-Rueda D, de Nazelle A, Tainio M, et al. The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study. *BMJ*. 2011;343:d4521.
3. Tuckel P, Milczarski W, Maisel R. Pedestrian injuries due to collisions with bicycles in New York and California. *J Safety Res*. 2014;51:7-13.
4. Graw M, Köning HG. Fatal pedestrian-bicycle collisions. *Forensic Sci Int*. 2002;126:241-7.
5. Halttunen L. Method for providing collision alert from cyclist to pedestrian, involves performing collision alert triggering operation when distance between cyclist and pedestrian is within short-range limit. Järvenpää: LH COMMUNICATIONS OY; 2010. N° patente: WO2010004078-A1.

6. Sullman MJM, Gras ME, Font-Mayolas S, et al. The pedestrian behaviour of Spanish adolescents. *J Adolesc.* 2011;34:531–9.
7. Lipovac K, Vujanic M, Maric B, et al. Pedestrian behavior at signalized pedestrian crossings. *J Transp Eng.* 2013;139:165–72.
8. Maring W, van Schagen I. Age dependence of attitudes and knowledge in cyclists. *Accid Anal Prev.* 1990;22:127–36.
9. Schepers P, den Brinker B. What do cyclists need to see to avoid single-bicycle crashes? *Ergonomics.* 2011;54:315–27.
10. Dommès A, Cavallo V, Dubuisson J-B, et al. Crossing a two-way street: comparison of young and old pedestrians. *J Safety Res.* 2014;50:27–34.
11. Zhu M, Zhao S, Coben JH, et al. Why more male pedestrians die in vehicle-pedestrian collisions than female pedestrians: a decompositional analysis. *Inj Prev.* 2013;19:227–31.
12. Clifton K, Livi A. Gender differences in walking behavior, attitudes about walking, and perceptions of the environment in three Maryland communities. En: *Research on women's issues in transportation, report of a conference.* Vol. 2: Technical papers. Washington, DC: Transportation Research Board; 2005.
13. Holland C, Hill R. The effect of age, gender and driver status on pedestrians' intentions to cross the road in risky situations. *Accid Anal Prev.* 2007;39:224–37.
14. Félonneau M-L, Causse E, Constant A, et al. Gender stereotypes and superior conformity of the self in a sample of cyclists. *Accid Anal Prev.* 2013;50:336–40.
15. Dill J, Gliebe J. Understanding and measuring bicycling behavior: a focus on travel time and route choice. Portland: Oregon Transportation Research and Education Consortium; 2008. Informe técnico N°: OTREC-RR-08-03. Disponible en: <http://pdxscholar.library.pdx.edu/usp.fac/28>
16. Andersson A-L, Bunketorp O. Cycling and alcohol. *Injury.* 2002;33:467–71.
17. McMahon P, Duncan C, Stewart J, et al. Analysis of factors contributing to walking along roadway crashes. *Transp Res Rec J Transp Res Board.* 1999;1674:41–8.
18. Ulfarsson GF, Kim S, Booth KM. Analyzing fault in pedestrian-motor vehicle crashes in North Carolina. *Accid Anal Prev.* 2010;42:1805–13.
19. Lee C, Abdel-Aty M. Comprehensive analysis of vehicle-pedestrian crashes at intersections in Florida. *Accid Anal Prev.* 2005;37:775–86.
20. Koepsell T, McCloskey L, Wolf M, et al. Crosswalk markings and the risk of pedestrian-motor vehicle collisions in older pedestrians. *JAMA.* 2002;288:2136–43.
21. Elvik R, Mysen A. Incomplete accident reporting: meta-analysis of studies made in 13 countries. *Transp Res Rec J Transp Res Board.* 1999;1665:133–40.