



# Determinantes de los costos de la atención y la rehabilitación de personas lesionadas en accidentes de tránsito en Medellín, Colombia\*

## Determinants of the Cost of Care and Rehabilitation of People Injured in Traffic Accidents in Medellin, Colombia

### Determinantes dos custos de atendimento e reabilitação de pessoal lesado em acidentes de trânsito em Medellín, Colômbia

Fecha de recepción: 04-04-16 Fecha de aceptación: 18-08-16 Disponible en línea: 30-11-16  
doi:10.11144/Javeriana.rgyps15-31.dcar

#### Cómo citar este artículo:

Lugo-Agudelo LH, Castro-García PA, Mejía-Mejía A, Cano-Restrepo BC, Vélez-Jaramillo DA, García-García HI. Determinantes de los costos de la atención y la rehabilitación de personas lesionadas en accidentes de tránsito en Medellín, Colombia. *Rev. Gerenc. Polít. Salud.* 2016; 15(31): 176-189. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.rgyps15-31.dcar>

Luz Helena Lugo-Agudelo\*\*  
Paula Andrea Castro-García\*\*\*  
Aurelio Mejía-Mejía\*\*\*\*  
Blanca Cecilia Cano-Restrepo\*\*\*\*\*  
Deisy Alejandra Vélez-Jaramillo\*\*\*\*\*  
Héctor Iván García-García\*\*\*\*\*

\* Artículo de investigación.

\*\* Médica, especialista en Medicina Física y Rehabilitación, MSc. en Epidemiología, profesora de la Facultad de Medicina, Grupo de Rehabilitación en Salud y Grupo Académico de Epidemiología Clínica-GRAEPIC, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: luzh.lugo@gmail.com

\*\*\* Economista, estudiante de la Maestría en Economía de la Salud y del Medicamento de la Universidad Pompeu Fabra, Barcelona, España. Investigadora en economía de la salud, Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: paulac470@gmail.com

\*\*\*\* Economista, MSc. en Economía de la Salud. Desde noviembre del 2012 está vinculado al Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS), Bogotá, Colombia. Correo electrónico: aemejiamejia@gmail.com

\*\*\*\*\* Médica, especialista en Medicina Física y Rehabilitación, especialista en Salud Ocupacional, Grupo de Rehabilitación en Salud de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: blancaceciliacano@gmail.com

\*\*\*\*\* Médica, estudiante de la Especialización en Medicina Física y Rehabilitación, Grupo de Rehabilitación en Salud de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: alejandra.velezj@gmail.com

\*\*\*\*\* Médico, MSc. en Salud Pública, MSc. en Epidemiología, profesor de la Facultad de Medicina, Grupo Académico de Epidemiología Clínica (GRAEPIC), Grupo de Rehabilitación en Salud de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Dirección: Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Calle 51D N°62-29, Bloque Manuel Uribe Ángel oficina 303, Medellín, Colombia, teléfono: (574) 219 60 44. Correo electrónico: ivan.garcia@udea.edu.co



### Resumen

*Objetivo:* estimar los determinantes de los costos de atención y rehabilitación de personas lesionadas en accidentes de tránsito en Medellín, Colombia. *Materiales y métodos:* estudio de seguimiento a un año de 483 pacientes atendidos por lesiones moderadas y graves. Se incluyeron costos médicos, calculados a partir de los sistemas de facturación de los hospitales, y costos indirectos, asociados a la incapacidad para pacientes y cuidadores. Los determinantes del costo total se estimaron mediante un modelo lineal generalizado. *Resultados:* los costos de los pacientes graves fueron en promedio USD \$2152 mayores que los de pacientes con lesiones moderadas. Quienes ingresaron a unidades de cuidados intensivos y especiales generaron costos adicionales de USD \$29 362 y USD \$5746 con respecto a quienes no lo hicieron. Los costos indirectos ascendieron al 3% del costo total. *Conclusiones:* la gravedad de la lesión y el tipo de atención fueron los que más afectaron los costos de atención y rehabilitación.

**Palabras clave:** accidentes de tránsito; costos y análisis de costo; gastos en salud; gravedad de la lesión; New Injury Severity Score, NISS

### Abstract

*Objective:* estimating the determinants of the costs of care and rehabilitation of people injured in traffic accidents in Medellín, Colombia. *Materials and Methods:* follow-up study for a year on 483 patients treated due to moderate and severe injuries. We included medical costs calculated based on the hospital billing systems and indirect costs associated to the incapacity for patients and caregivers. The determinants of the total cost were estimated by means of a generalized linear model. *Results:* the costs for severely injured patients were, on average, higher by US \$2,152 than those of patients with moderate injuries. Those who were interned in the intensive and special care units generated additional costs amounting to US \$29,362 and US \$5,746 in comparison to those who were not interned there. Indirect costs amounted to 3% of the total cost. *Conclusions:* the severity of the injuries and the type of care were the factors that influenced the most the cost of care and rehabilitation.

**Keywords:** traffic accidents; cost and cost analysis; health expenses; severity of the injury; New Injury Severity Score, NISS

### Resumo

*Objetivo:* estimar as determinantes de custos de atendimento e reabilitação de pessoal leso em acidentes de trânsito em Medellín, Colômbia. *Materiais e métodos:* estudo de acompanhamento durante um ano de 483 pacientes atendidos por lesões moderadas e críticas. Incluíram-se custos médicos, calculados a partir dos sistemas de faturação dos hospitais e custos indiretos, associados à incapacidade para pacientes e cuidadores. As determinantes do custo total foram estimadas mediante modelo lineal generalizado. *Resultados:* os custos dos pacientes críticos foram USD \$2152 em média, superiores aos de pacientes com lesões moderadas. Aqueles que ingressaram a unidades de tratamento intensivo e especial geraram custos adicionais de USD \$29 362 e USD \$5746 no que diz respeito de aqueles que não. Os custos indiretos ascenderam a 3% do custo total. *Conclusões:* a gravidade da lesão e o tipo de atendimento foram os que mais afetaram os custos de atendimento e reabilitação.

**Palavras-chave:** acidentes de trânsito; custos e análise de custo; despesas em saúde; gravidade da lesão; New Injury Severity Score, NISS

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año mueren en el mundo 1.2 millones de personas en choques en la vía pública y entre 20 y 50 millones sufren traumatismos no mortales (1). En América Latina y el Caribe, los peatones, los pasajeros, los ciclistas y los usuarios de vehículos motorizados de dos ruedas son las principales víctimas de accidentes de tránsito (2). Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el 87.5% de los costos de las lesiones causadas por estos accidentes se genera en los países desarrollados y solo el 12.5% en los países de ingresos medios y bajos (3). Sin embargo, Dalal *et al.* (4) encontraron que la mayor carga de la enfermedad se concentra en los países pobres, aunque es posible que falte mucha información y más estudios en los países de ingresos bajos y medianos.

En Colombia, en el 2012 se registraron 39 440 personas lesionadas por accidentes de tránsito, con mayor participación de motociclistas (46.5%) y peatones (23.3%) (5), y en Medellín, la segunda ciudad más poblada del país, hubo 46 568 de estos accidentes y en el 44.7% (20 800) de ellos hubo al menos un herido (6). La accidentalidad en la ciudad no solo es un grave problema de salud pública, sino que además se convierte en una fuente de presión sobre el financiamiento del sistema de salud, debido a los costos médicos elevados que conlleva la atención y rehabilitación de las personas lesionadas, al tiempo que genera pérdidas de productividad asociadas a la discapacidad y muerte prematura de las personas accidentadas.

La OMS reportó que la mayor parte de los costos de las lesiones asociadas con los accidentes de tránsito son asumidos por el sector salud y que los costos directos superan a los costos indirectos, lo cual está en concordancia con los estudios de Kruse (7) y de Nguyen

(8), donde los primeros representaron el 76,74% y los segundos el 74% de los costos totales. Sin embargo, en una revisión sistemática realizada recientemente se encontró que en la mayoría de los estudios los costos derivados de la pérdida de productividad son mayores a los representados por la atención en salud (9). En esta misma revisión la mayor proporción de las víctimas tenían entre 15 y 49 años al momento del accidente. Estos hallazgos son similares a los presentados por el Informe Mundial sobre Prevención de los Traumatismos Causados por el Tránsito del año 2004 (10), donde se refiere que los más afectados son personas económicamente activas, y por Meerding *et al.* (11), quienes encontraron una pérdida significativa de productividad relacionada con estos accidentes, atribuida a la edad de las víctimas.

La estimación de los determinantes de los costos de atención y rehabilitación asociados a los accidentes de tránsito enfrenta dificultades debido a la escasa disponibilidad de datos y publicaciones. Estudios que han evaluado los factores que afectan la probabilidad de ocurrencia de estos accidentes clasifican estos determinantes en básicos (organización social, medio ambiente, nivel poblacional), estructurales (legislación, nivel socioeconómico) y próximos (pericia del conductor, congestión vehicular, entre otros), los cuales, además de influir en la probabilidad de accidentes, podrían considerarse también posibles determinantes de los costos asociados a estos (12-14).

Los accidentes de tránsito afectan más a la población económicamente activa, por esta razón los costos de los tratamientos médicos y de rehabilitación, así como la pérdida de productividad, tienden a ser altos, con fuertes repercusiones económicas para las sociedades que los soportan (15). No obstante, existe muy poca información regional y nacional que cuantifique estos rubros con el fin de medir su impacto económico (16).



En el contexto de la *economía de la salud*, este trabajo corresponde a un estudio de costos de la enfermedad, en el cual se describen los costos asociados a los accidentes de tránsito y puede servir de insumo para la ejecución de evaluaciones económicas completas donde se comparen tanto los costos como los resultados en salud de diferentes programas de prevención de accidentes de tránsito. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo fue identificar y estimar los costos y los determinantes de este tipo de accidentes, ocurridos en Medellín durante el primer año posterior a la lesión, incluyendo tanto los costos médicos directos de atención y rehabilitación como los costos indirectos asociados a la incapacidad de los pacientes y sus cuidadores.

## **Materiales y métodos**

### **Diseño**

Estudio descriptivo de costos que utilizó información epidemiológica y clínica de la atención inicial en el centro hospitalario y del posterior seguimiento de un año de una cohorte de pacientes de la investigación *Multicentric study of epidemiological and clinical characteristics of persons injured in motor vehicle accidents in Medellín, Colombia, 2009-2010* (17). Además, a los pacientes se les aplicó un cuestionario que indagó por aspectos específicos de los costos del accidente de tránsito y de la atención por sus cuidadores.

### **Población de estudio**

La cohorte inicial incluyó 834 personas atendidas en ocho instituciones de salud (IPS) de la ciudad, de las cuales 214 tuvieron lesiones leves, 354 lesiones moderadas y 266 lesiones graves. El tamaño de la muestra se calculó con una relación 2:1 de pacientes graves y moderados vs. leves, un riesgo de discapa-

cidad de 28% en el grupo expuesto (graves y moderados), un riesgo en el grupo no expuesto de 18.4%, nivel de confianza de 95%, poder de 80% y pérdida estimada de 10%, y resultó un total de 789 pacientes, el cual se incrementó a 834 para tener la proporción planeada de pacientes moderados y graves.

En el presente estudio se incluyeron 506 pacientes clasificados con lesiones moderadas y graves (New Injury Severity Score [NISS] mayor de 4), que fueron atendidos en cuatro de las ocho IPS y que aceptaron participar en el presente estudio. Estas IPS incluían el 81.6% de los pacientes de la cohorte. No se incluyeron pacientes con lesiones leves, porque los costos de atención y rehabilitación no son significativos y la probabilidad de discapacidad es mínima. No se obtuvo información de costos de 23 (4.5%) pacientes, por inconsistencias en la identificación en los registros de facturación de las IPS, por lo cual la muestra final correspondió a 483 pacientes.

### **Horizonte temporal**

Para la estimación de los costos se consideró un horizonte temporal de un año a partir del momento del accidente.

### **Variables y fuentes de información**

Las variables seleccionadas se identificaron a partir de la literatura, en particular de los resultados de una revisión sistemática sobre costos de atención médica y rehabilitación de pacientes con lesiones por accidentes de tránsito (9). Se tuvieron en cuenta las variables de la persona: edad, sexo, estado civil, escolaridad, nivel socioeconómico, afiliación al sistema de seguridad social, ocupación; del accidente, como el tipo, el vehículo involucrado y la condición del accidentado (pasajero, conductor, peatón); características clínicas:

gravedad de la lesión, la cual se calificó con el NISS, y se categorizó, de acuerdo con la recomendación de Sobererg *et al.* (18), en lesiones moderadas (NISS entre 4 y 15) y graves (NISS mayor de 15), región corporal comprometida, existencia o no de trauma craneocéfalo (TEC); características de la atención en urgencias, durante la hospitalización, días de estancia, si estuvo o no en UCI y número de días, procedimientos e intervenciones quirúrgicas realizadas, intervenciones en rehabilitación y atención ambulatoria.

Estos datos se obtuvieron en la entrevista inicial hasta el primer mes después del trauma, en la historia clínica y en la entrevista de seguimiento realizada un año después. Las entrevistas las hicieron profesionales del área de la salud en las IPS, en los domicilios de los pacientes o por teléfono (17).

La variable dependiente fue el costo total, que comprende el costo de la atención médica directa y los costos de rehabilitación que fueron causados en la atención del paciente, desde el momento del evento hasta el final del primer año posterior al trauma, más el costo indirecto para pacientes y cuidadores, asociado a la ausencia temporal del trabajo, o su equivalente costo de oportunidad para las personas que no se encontraban trabajando. El costo médico de cada paciente se contabilizó como la suma de honorarios y consultas, medicamentos, pruebas de laboratorio, ayudas diagnósticas, rehabilitación, procedimientos quirúrgicos, hospitalización, derechos de sala, materiales e insumos, equipos y otros, los cuales se tomaron de todas las facturas de pago expedidas por los sistemas de facturación de las IPS. Se calcularon los valores promedio de los costos médicos totales y por cargo hospitalario.

Para estimar el costo para pacientes y cuidadores asociado a la incapacidad médica, se consideraron los pacientes que reportaron haber tenido al menos un día de incapacidad

médica y por tanto tuvieron que ausentarse de sus actividades laborales. En la encuesta se preguntó sobre el nivel de ingresos y los días de incapacidad. Si el lesionado o su cuidador no eran parte de la fuerza laboral activa, o no reportaron su salario, se hizo una aproximación al costo de oportunidad a partir del salario mínimo en Colombia para el año 2010 (USD \$271), ajustado según el nivel de escolaridad: 1, 1.77, 1.89, 2.83 y 4.76 para básica primaria y secundaria, técnica, tecnológica, profesional o especializada, respectivamente (19). Todos los costos se expresaron en dólares estadounidenses del 2010, empleando la tasa de cambio promedio anual 1 USD = \$ 1897.89 COP.

### Descripción de los costos y sus determinantes

Se calculó la mediana del costo de atención para las variables demográficas y epidemiológicas de acuerdo con la gravedad de las lesiones. Se utilizó el test de Kruskal-Wallis para la comparación de las medianas. Para determinar el impacto de las diferentes variables sobre el costo esperado de los accidentes de tránsito se construyó un modelo econométrico que relacionó los costos totales (costos médicos directos + costos de rehabilitación + costos para los pacientes) con variables epidemiológicas, sociodemográficas, del accidente y tipo de atención. Se hizo una estimación para los costos médicos y otra estimación independiente para los costos indirectos.

Debido a la asimetría de la distribución de la variable costo, la estimación de los determinantes se realizó mediante un modelo lineal generalizado (MLG), el cual permite superar los problemas asociados a la estimación por mínimos cuadrados ordinarios, mediante la modelación directa de la media y la varianza en la escala original de los costos (20,21), lo que a su vez permite realizar inferencia sobre su valor esperado, que es la variable de interés para los tomadores de decisiones.



Para especificar el MLG es necesario definir una función de enlace ( $g[\cdot]$ ), la cual representa la relación entre el modelo lineal ( $x'\beta$ ) y el valor esperado de la variable dependiente ( $y_i$ ), y una función de distribución ( $F$ ) que caracteriza la naturaleza de la relación entre la media y la varianza de la variable dependiente. La forma general del MLG está dada por la siguiente ecuación (20):  $g[E(y_i)] = x_i\beta, y_i \sim F$ , donde, en el caso del modelo para los costos médicos:  $y_i =$  costos médicos = costos directos + costos de rehabilitación;  $x_i\beta = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik}$ , donde  $\beta_0$  es el intercepto y  $\beta_1, \dots, \beta_K$  son los coeficientes de regresión correspondientes a las  $K$  variables independientes, tales como edad, sexo, gravedad de la lesión, sitio de atención, nivel educativo, ocupación y nivel de ingresos. En el modelo se incluyeron variables como edad, sexo y nivel educativo, que si bien no se esperaba que influyeran sobre los costos médicos, sí pueden afectar los costos indirectos.

La identificación de la función de distribución ( $F$ ) se realizó mediante el test de Park modificado (22), el cual, según la distribución empírica de los datos, permite identificar la más adecuada (normal, normal inversa, Poisson y Gama). Para establecer la función de enlace ( $g[\cdot]$ ) se utilizó el test de Box Cox (23). La selección de las variables que es preciso incluir en el modelo de regresión se realizó con el procedimiento hacia atrás (*backward*) (24). Para elegir el modelo final se usaron los criterios de Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC). Todas las estimaciones se hicieron con Stata 11.

## Resultados

### Características demográficas y epidemiológicas

De los 483 pacientes, 398 (82.4%) eran hombres. La edad mediana fue 29 años; 316 (65.5%) de los lesionados eran económicamente productivos, 237 (49.1%) tenían entre 25 y 44 años

y 156 (32.3%) entre 14 y 24. De los 228 casos graves, 58.7% fueron motociclistas y 19.3% peatones. De los peatones, 50 (58.1%) tenían entre 45 y 61 años, mientras que 167 (55.3%) conductores de motocicleta tenían entre 25 y 44 años. El 93.3% de los pacientes tenía afiliación a la seguridad social, el 62.5% al régimen contributivo y el 31% al régimen subsidiado; los restantes no tenían ningún tipo de afiliación.

El promedio de estancia hospitalaria fue 11 días (DE: 16.5, mínimo 1 y máximo 216 días). El promedio de días de hospitalización fue 4.629. El costo medio y el RIQ de la atención médica de los participantes, de acuerdo con las características demográficas, epidemiológicas y la gravedad de las lesiones, se muestra en la tabla 1. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los costos de atención médica de acuerdo a la gravedad de las lesiones, si estuvo o no en UCI o UCE y si tuvo o no TEC.

### Estimación de los costos totales

El costo total de atención en las cuatro IPS fue USD \$3 618 023 (promedio USD \$7490 por paciente). Los 483 pacientes lesionados generaron un costo social para la ciudad de USD \$3 617 670. La mediana del costo de atención de un paciente con lesiones moderadas fue USD \$3069 (RIQ: 1407-5377) y graves fue USD \$6220 (RIQ: 3658-8856). Los costos de la atención fueron menores en las IPS públicas que en las privadas.

Los materiales y los insumos tuvieron la mayor participación en el costo total, con el 33.1%, seguidos por los medicamentos con el 19.5% y los cargos de hospitalización con el 16.6% (ver tabla 2). En los 430 pacientes hospitalizados, el 33% del costo se destinó a materiales, el 19.7% a medicamentos y el 16.8% a hospitalización. En los 53 pacientes que solo tuvieron atención ambulatoria, el 38.5% del costo de atención se destinó a materiales, el 14.3% a honorarios

**TABLA 1.** COSTO MEDIO DE LA ATENCIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y EPIDEMIOLÓGICAS Y LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES

Variable	Total		Lesión moderada		Lesión grave	
	# (%)	Costo de atención* (mediana (RIQ))	# (%)	Costo de atención* (mediana (RIQ))	# (%)	Costo de atención* (mediana (RIQ))
<b>Sexo</b>						
Hombre	398 (82.4)	4492 (4865)	204 (80)	3076 (3831)	194 (85.1)	6428 (4832)
Mujer	85 (17.6)	3958 (5207)	51 (20)	2665 (4361)	34 (14.9)	5427 (7956)
<b>Grupos de edad</b>						
14-24	156 (32.3)	4298 (4605)	82 (32.2)	3007 (4305)	74 (32.5)	5849 (5009)
25-44	237 (49.1)	4522 (5094)	121 (47.5)	3068 (3481)	116 (50.9)	6902 (5480)
45-61	89 (18.4)	4394 (4258)	51 (20)	3097 (4785)	38 (16.7)	4858 (5901)
<b>Estado civil</b>						
Soltero	256 (53)	4448 (4826)	124 (48.6)	2918 (4191)	132 (58)	6112 (4991)
Casado	193 (40)	4348 (5162)	112 (43.9)	2881 (3565)	81 (35.5)	7008 (6112)
Separado	34 (7)	4522 (3239)	19 (7.4)	4523 (3250)	15 (6.6)	4522 (4523)
<b>Institución de atención***</b>						
No. 1	214 (44.3)	4392 (4172)	120 (47.1)	3359 (3521)	94 (41.2)	4675 (4049)
No. 2	82 (17)	5124 (7377)	40 (15.7)	2230 (4697)	42 (18.4)	7587 (9326)
No. 3	124 (25.7)	3887 (4659)	59 (23.1)	2642 (3974)	65 (28.5)	5480 (4219)
No. 4	63 (13)	6270 (18 020)	36 (14.1)	2241 (4637)	27 (11.8)	22 604 (31 298)
<b>Nivel socioeconómico</b>						
Bajo	244 (50.5)	4465 (4713)	127 (49.8)	3288 (4139)	117 (51.3)	5796 (5165)
Medio	227 (47)	4147 (5081)	123 (48.2)	2889 (3841)	104 (45.6)	6902 (4836)
Alto	12 (2.5)	5638 (10 591)	5 (2)	685 (3551)	7 (3.1)	11 697 (16 018)
<b>Escolaridad</b>						
0 a 5 años	80 (16.6)	4039 (4620)	43 (16.9)	3097 (4750)	37 (16.2)	4584 (5374)
6 a 11 años	248 (51.3)	4634 (5080)	128 (50.2)	2952 (4624)	120 (52.6)	6323 (6323)
Más de 11 años	155 (32.1)	4204 (4687)	84 (32.9)	3248 (3328)	71 (31.1)	6797 (3957)
<b>TEC ***</b>						
Sí	39 (8.1)	6955 (19 390)	11 (4.3)	1509 (3985)	28 (12.3)	13 436 (23 184)
No	444 (91.9)	4298 (4797)	244 (95.7)	3091 (3937)	200 (87.7)	5849 (4225)
<b>Interno en UCI **</b>						
Sí	30 (6.2)	26 977 (5480)	1 (0.4)	6059 (0)	29 (12.7)	27 452 (5374)
No	381 (78.9)	4523 (4458)	191 (74.9)	3907 (4161)	190 (83.3)	5478 (4306)
<b>Interno en UCE **</b>						
Sí	51 (10.6)	13 014 (29 928)	8 (3.1)	6165 (2906)	43 (18.9)	19 443 (43 206)
No	365 (75.6)	4506 (4451)	185 (72.5)	3831 (3970)	180 (78.9)	5374 (4281)

\* Costos por paciente en dólares del 2010. Tipo de cambio: USD \$1 = \$1897.89 (promedio anual para el 2010).

\*\* Diferencias estadísticamente significativas en los tres grupos ( $p < 0.05$ ). Prueba utilizada Kruskal-Wallis. \*\*\*

Diferencias estadísticamente significativas solo en totales y lesión grave. RIQ: rango intercuartílico.



y consultas y el 12.4% a ayudas diagnósticas. Los porcentajes de participación de los componentes del costo mostraron leves variaciones cuando se clasificaron en lesiones moderadas y graves; la mayor proporción de los costos fue por materiales e insumos y por medicamentos; en estos fue de 19.5% en ambos grupos: 13.9% para los moderados y 21.5% para los graves. El costo de los materiales y los insumos en la atención de lesiones moderadas se comportó de manera similar en las cuatro instituciones, sin embargo, cuando fueron lesiones graves hubo diferencias según la IPS.

En los pacientes moderados, el 95% de los costos correspondió a sumas inferiores a USD \$9115, el 5% restante a datos atípicos fuertemente influenciados por el número de días de estancia hospitalaria. En los pacientes con lesiones graves, el 95% de los costos fue igual o inferior a USD \$50 185, casi cinco veces el costo de los pacientes con lesiones moderadas. Los costos superiores correspondieron a 11 pacientes, de los cuales el

72% sufrió TEC y en promedio tuvieron una estancia hospitalaria de 53 días, de los cuales al menos 20 fueron en UCI.

La participación del componente de rehabilitación en el costo total fue del 1.1%. De los 430 pacientes hospitalizados, el 5.3% recibió atención por fisiatría, con un máximo de cuatro consultas; el 0.9% fue remitido a terapia ocupacional y el 15.8% a terapia física.

### Costos indirectos

El 77.6% de los pacientes manifestó que el accidente de tránsito afectó negativamente sus ingresos: el 30% perdió su empleo, el 59% disminuyó el tiempo de empleo y el 7.5% restante debió incurrir en gastos extra. Los costos indirectos totales ascendieron a USD \$112 757; en la tabla 3 se presenta el costo medio por paciente. El 47.5% (187) de los pacientes fue incapacitado en promedio 41 días. Los costos asociados a incapacidad por paciente fueron de USD \$287 (ver tabla 4).

TABLA 2. COSTOS DE ATENCIÓN MÉDICA DE ACUERDO CON LOS CARGOS HOSPITALARIOS Y CON LA GRAVEDAD DE LAS LESIONES

Total	Costo total		Moderado		Grave	
	Mediana (RIQ)	Mínimo - máximo	Mediana (RIQ)	Mínimo - máximo	Mediana (RIQ)	Mínimo - máximo
Honorarios	166 (556)	0 - 16 860	106 (349)	15 - 2481	403 (753)	0 - 16 860
Medicamentos	359 (687)	0 - 56 905	218 (481)	0 - 9168	583 (962)	0 - 56 905
Laboratorio	49 (187)	0 - 17 335	33 (110)	0 - 1762	102 (295)	0 - 17 335
Ayudas diagnósticas	119 (313)	0 - 4278	83 (204)	0 - 1449	177 (508)	0 - 4278
Rehabilitación	19 (94)	0 - 1694	19 (70)	0 - 1390	19 (134)	0 - 1694
Cirugía	182 (927)	0 - 5479	79 (792)	0 - 4777	316 (1300)	0 - 5479
Hospitalización	598 (838)	0 - 32 825	342 (654)	0 - 3424	849 (1082)	0 - 32 825
Derechos de sala	333 (460)	0 - 5795	271 (402)	0 - 1788	487 (546)	0 - 5795
Materiales	972 (2781)	0 - 76 400	599 (2188)	0 - 13 647	2243 (3810)	0 - 7640
Equipos	4 (74)	0 - 4889	2 (44)	0 - 289	44 (184)	0 - 4890
Otros	0 (0)	0 - 1345	0 (0)	0 - 430	0 (9)	0 - 1345
Costo total	4394 (4866)	23 - 213 921	3068 (3948)	23 - 29 085	6217 (5220)	108 - 213 921

RIQ: rango intercuartílico

**TABLA 3.** DIFERENCIAS EN LOS COSTOS INDIRECTOS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y  
 EPIDEMIOLÓGICAS

Características	Costos indirectos (E) Media (IC95%)	Valor p
<b>Sexo</b>		
Hombre	511 (419;603)	0.4304
Mujer	582 (367;796)	
<b>Gravedad</b>		
Moderado	520 (426;613)	0.7227
Grave	528 (392;668)	
<b>Grupos de edad</b>		
14-24	376 (289;462)	0.0129
25-44	605 (466;744)	
45-61	510 (354;665)	
<b>Nivel socioeconómico</b>		
Bajo	434 (345;523)	0.0149
Medio	582 (450;713)	
Alto	923 (-141;1987)	
<b>Escolaridad</b>		
0 a 5 años	368 (200;534)	0.0000
6 a 11 años	421 (341;501)	
Más de 11 años	706 (525;886)	
<b>Actividad/ocupación</b>		
Asalariado	545 (439;651)	0.0057
Cuenta propia	567 (369;765)	
Estudiante	400 (169;630)	
Labores de hogar	311 (45;578)	
Desempleado por salud	817 (-378;2011)	
Desempleado	124 (-34;282)	

No hubo diferencias en los promedios de los costos indirectos entre hombres y mujeres y lesionados moderados y graves ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, los costos indirectos fueron más altos en la población económicamente activa (25 a 61 años) perteneciente a los estratos medio y alto, con formación académica superior a los 11 años de escolaridad y vinculados al mercado laboral. Estos subgrupos poblacionales fueron en los que se encontró la mayor concentración del ingreso. Los costos indirectos fueron relativamente más altos en personas desempleadas, principalmente debi-

do al elevado número de días de incapacidad (60 en promedio, 19 días más que la media).

En cuanto a los cuidadores, 288 (73.3%) pacientes requirieron al menos uno en algún momento de su convalecencia. En el 88.5% de los casos quien cuidó del paciente fue un familiar, por lo general la madre, el cónyuge o los hermanos. En estos casos el cuidador no recibió ningún tipo de remuneración y en cambio dejó de dedicar tiempo a sus actividades diarias. El tiempo promedio de dedicación al cuidado del paciente fue de 11



**TABLA 4.** COSTOS INDIRECTOS ASOCIADOS A LA INCAPACIDAD Y COSTOS DE OPORTUNIDAD DE LOS CUIDADORES CAUSADOS POR LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

	Media (IC95%)
<b>Costos por incapacidad</b>	
Salarios reportados	465 (402;528)
Salario estimado*	400 (365;414)
Días incapacidad	41,6 (37;46)
Costo por incapacidad reportado	231 (179;283)
Costo por incapacidad estimado**	287 (234;340)
<b>Meses con cuidador</b>	3.2 (2.8;3.6)
<b>Costo de oportunidad de los cuidadores</b>	576 (479;673)

\* Los salarios estimados se refieren a la imputación de salarios a la población fuera del sistema laboral.

\*\* El costo por incapacidad estimado es la calculado con el salario estimado.

horas diarias, siete días a la semana durante tres meses, esto es, más de una jornada laboral normal. Asumiendo el salario mínimo vigente en el 2010 (USD \$271) como el del cuidador, el costo de oportunidad mínimo estimado fue de USD \$145 663, equivalente a USD \$576 por cada cuidador (tabla 4).

### Determinantes de los costos totales e indirectos

Las variables finales incluidas en el modelo lineal generalizado de costos de atención fueron: gravedad de la lesión, institución de salud, hospitalización e internación en las UCI y UCE. Sin embargo, debido a la correlación existente entre la variable hospitalización y las variables internación en UCI y UCE se excluyó la primera. Las demás variables —sexo, edad, estado civil, tipo de vehículo, condición del accidentado, escolaridad, clase de accidente y ocupación— no mostraron diferencias ( $p > 0.20$ ) en el análisis bivariado.

La gravedad de la lesión fue un determinante fundamental en el costo total de la atención, con diferencias significativas entre los pacientes con lesiones moderadas y los pacientes con

lesiones graves: en promedio, estos últimos generaron costos hospitalarios de USD \$1315 adicionales respecto a los moderados. Los pacientes que ingresaron a la UCI generaron en promedio un sobre costo de USD \$4931 en relación con quienes no lo hicieron ( $p < 0.05$ ). En cuanto a las diferencias en el costo de atención en cada una de las IPS, se encontró que estas variaron entre USD \$102 y USD \$2296, dependiendo del carácter público o privado de la institución (tabla 5).

En el modelo de costos indirectos, el nivel socioeconómico y la edad de los pacientes resultaron significativas: aquellos pacientes con un nivel socioeconómico alto reportaron costos indirectos promedio de USD \$115 más que los de nivel bajo. En el caso de la edad, se evidencia un costo indirecto adicional de USD \$148 en el grupo de 25 a 44 años con respecto al grupo de 13 a 24 años (tabla 5).

### Discusión

De acuerdo con los resultados del estudio, el costo promedio de pacientes lesionados en accidentes de tránsito en Medellín asciende a USD \$3068 para pacientes con lesiones moderadas y a USD \$6217 para pacientes

**TABLA 5.** DETERMINANTES DE LOS COSTOS DE ATENCIÓN TOTALES E INDIRECTOS EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO MODERADOS Y GRAVES EN MEDELLÍN

Total	Coefficiente	Error estándar	p>z	(IC 95%)
<b>Costo total*</b>				
Institución 2 / 1	1973	618	0.001	(761; 3184)
Institución 3 / 1	-102	335	0.761	(-759;555)
Institución 4 / 1	2296	758	0.002	(810;3781)
Severidad Grave/moderado	1.315	320	0.000	(687;1944)
No UCI/UCI	-4931	1879	0.009	(-8593;-1249)
Constante	9120	1889	0.000	(5377;12 810)
<b>Costo indirecto</b>				
Edad 25-44/13-24	148	51	0.004	(48;248)
Edad 45-61/13-24	94	59	0.112	(-22;211)
Nivel socioeconómico alto/ bajo	115	47	0.015	(22;207)
Constante	135	29	0.000	(78;192)

\* Modelo lineal generalizado

AIC = 34,26532, BIC = -2101,211, número de observaciones = 483 (costo total)

AIC = 28,29944, BIC = -2016,13, número de observaciones = 393 (costo indirecto)

con lesiones graves. Factores como la gravedad de la lesión, la estancia en UCI o UCE, la edad o el nivel socioeconómico son los principales determinantes del costo total. Los materiales y los insumos tuvieron la mayor participación en el costo total, con el 33.1%, seguidos por los medicamentos con el 9.5% y los cargos de hospitalización con el 16.6%. La participación del componente de rehabilitación en el costo total fue del 1.1%. Solo el 5.3% recibió atención por fisioterapia, el 0.9% fue remitido a terapia ocupacional y el 15.8% a terapia física.

En Colombia no se han realizado estudios acerca de los determinantes de los costos directos e indirectos generados por los accidentes de tránsito. Este es el primer estudio que evalúa los costos de los accidentes de tránsito de acuerdo con la gravedad de la lesión, con base en el puntaje NISS (18).

los costos de accidentes de tránsito se realiza con una amplia variedad de metodologías que dificultan las comparaciones entre países (9). Sin embargo, existe una gran similitud en los estudios en cuanto a las características demográficas de la población afectada, las cuales coinciden con este estudio en cuanto a edad: la mayoría de los pacientes son menores de 50 años y predominan los hombres (10,25,26). Varios estudios muestran diferencias en cuanto a las características del accidente, en ninguno de ellos los motociclistas tienen una frecuencia tan alta como en este estudio, donde el 58.7% de los casos graves y en el 81.0% de la cohorte de 834 pacientes estuvieron involucrados los motociclistas. En otros estudios representan menos del 15% (25-27).

Con respecto a los costos directos, la mediana del costo de las lesiones fue de USD \$3068 para las moderadas y USD \$6217 para las graves. En un estudio peruano (16) el costo promedio por atención grave fue



de USD \$1964 y por lesión moderada USD \$67. Aunque comparativamente los datos del estudio peruano muestran costos muy inferiores a los colombianos, debe tenerse en cuenta que dicho estudio utiliza una escala de medición diferente al NISS. Otro estudio muestra que los pacientes con lesiones leves generaron un gasto equivalente al 50.9% (USD \$155/paciente), los graves al 46.7% (USD \$238/paciente) y los fallecidos al 2.4% (USD \$68/paciente) de los costos de los costos totales (28).

Los estudios agrupan de manera diferente los costos médicos, hecho que hace difícil un análisis comparativo. En la revisión sistemática dos estudios describieron costos de atención prehospitalaria, urgencias, hospitalización, atención ambulatoria y rehabilitación (28,29).

En un estudio el rubro de medicamentos fue el principal contribuyente de los costos médicos, seguido por las cirugías y el laboratorio (30). En otro, los servicios más costosos fueron los relacionados con rehabilitación y discapacidad (30), y en otro el TEC y las fracturas de cadera fueron los diagnósticos más costosos (31). Este estudio muestra que los materiales que incluyen el material de osteosíntesis son el rubro mayor, con un 22% del costo total. El gasto en medicamentos fue el segundo con mayor participación en el gasto total; esta misma relación se encontró en un estudio en India, en el cual el 34.2% del costo se debió a este rubro (8).

Un estudio realizado en el servicio de urgencias de una IPS del área metropolitana de Medellín (32) mostró que los costos más significativos provenían de los procedimientos terapéuticos no quirúrgicos, seguidos por medicamentos y ayudas diagnósticas. Los resultados obtenidos en este estudio muestran que una vez el paciente es hospitalizado, la proporción mayor del costo se debe

a materiales e insumos y en segundo lugar a los medicamentos, tanto en los pacientes moderados como en los graves.

En cuanto al gasto en rehabilitación, llama la atención que solo representa el 1.06% del costo total, mientras que en estudios como los de García *et al.* (29) y Pérez *et al.* (25,30) este rubro reportó una participación del 12.9 y 11.2%, respectivamente. Lo anterior posiblemente se debe a que en Colombia muchos de los pacientes no son remitidos a los servicios de rehabilitación, aunque presenten algún grado de discapacidad. En este estudio los pacientes con TEC solo fueron el 8.1%, pero representaron el costo más alto por paciente: 6955 (19 390).

Los costos directos ascendieron a USD \$3 618 023, mientras que los indirectos alcanzaron USD \$112 757, es decir, los costos indirectos solo representaron un 3% del costo total. Esto difiere de muchos estudios en donde los costos indirectos superaron a los directos (14,25,29,33).

Todos los estudios calcularon los AVAD a partir de los años de vida perdidos (AVP) y los años vividos con discapacidad (AVD).

Esta es la principal causa para que variables como la edad y la escolaridad no fueran significativas en el modelo econométrico, pues estas solo influyen en una pequeña cuota del costo total.

En cuanto a los determinantes del costo de atención, la gravedad y la estancia en UCI y UCE fueron los determinantes fundamentales. Respecto a las variables con mayor influencia sobre el costo indirecto, la edad y el nivel socioeconómico fueron los determinantes principales. La diferencia de costos indirectos entre la fuerza laboral activa comprendida entre 25 y 44 años y los más jóvenes pone de manifiesto la magnitud de

un problema social que en su mayoría afecta a este grupo poblacional y genera grandes pérdidas de productividad para el país.

La principal limitación del análisis tiene que ver con la variabilidad en los procesos de facturación de cada institución, muy disímiles entre sí. Además, el análisis no incluyó costos no médicos relacionados con la lesión, como son reparaciones del vehículo, gastos de desplazamiento y daños a terceros. Estos cargos pueden llegar a tener una magnitud importante, como lo demuestra el estudio realizado por Reddy *et al.* (14), en el que los costos no médicos fueron el 56.4% del costo total.

El presente estudio aborda el costo de atención hospitalaria y solo hace una aproximación a los costos indirectos, sin cuantificar la pérdida de años de vida ni el impacto que estos generan en la economía. Este estudio puede servir de insumo a futuras investigaciones que pretendan incluir los costos de productividad en el costo total generado por los accidentes de tránsito. Otra línea de investigación futura podría enfocarse en los determinantes de los costos de atención en las IPS públicas y privadas, pues en los resultados queda claro que los costos de atención se ven influidos por el carácter de la institución. Sin embargo, este estudio no tiene en cuenta otras variables que pueden influir en este comportamiento, tales como la calidad del servicio y los resultados de salud.

## Agradecimientos

A las instituciones participantes: IPS Universitaria de la Universidad de Antioquia, Hospital Pablo Tobón Uribe, Clínica Las Américas, Hospital General de Medellín, y a sus respectivos directores de investigación, doctores Adriana Arango, Jorge Donado, Gonzalo Mejía y Álvaro Quintero, al igual

que al personal administrativo que facilitó la obtención de los datos. También agradecemos a Gilma Hernández por su apoyo en el modelo estadístico y a Julieth Wiedemann por su apoyo con las bases de datos complementarias.

## Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de actuar, 2009. Disponible en: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2009](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009)
2. Organización Panamericana de la Salud. Informe sobre el estado de la seguridad vial en la región de las Américas, 2009. Disponible en: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2009/gsrts\\_paho.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/gsrts_paho.pdf)
3. Organización Panamericana de la Salud. La seguridad vial no es accidental. Paho.org [Internet]. Washington: OMS – OPS; 2004. Disponible en: [http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/whd04\\_main.htm](http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/whd04_main.htm)
4. Dalal K, Lin Z, Gifford M, Svanström L. Economics of global burden of road traffic injuries and their relationship with health system variables. *Int J Prev Med* 2013; 4(12):1442-50.
5. Moreno SL. Herramienta para la interpretación, intervención y prevención de lesiones de causa externa en Colombia, 2012. Muertes y lesiones por accidentes de transporte, Colombia, 2012. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses 2012; 14(1):349-402.
6. Secretaría de Transporte y Tránsito de Medellín. Informe anual de accidentalidad en Medellín año 2009. Disponible en: [http://www.medellin.gov.co/movilidad/downloads/Cifras%20y%20Estudios/Accidentalidad/Cifras%20de%20accidentalidad%20Anual/informe\\_anual\\_2009.pdf](http://www.medellin.gov.co/movilidad/downloads/Cifras%20y%20Estudios/Accidentalidad/Cifras%20de%20accidentalidad%20Anual/informe_anual_2009.pdf)
7. Kruse M. Costs of traffic injuries. *Inj Prev* 2013; 1-6. Epub Nov 19.
8. Nguyen H, Ivers RQ, Jan S, Martiniuk A, Li Q, Pham C. The economic burden of road traffic injuries: evidence from a provincial general hospital in Vietnam. *Inj Prev*. 2013; 19:79-84.
9. Vélez DA, Lugo LH, Cano BC, Castro PA, García HI. Costos de atención y rehabilitación de pacientes con lesiones por accidentes de tránsito en el mundo: revisión sistemática. *Rev Fac Nac Salud Pública* 2016; 343(2):220-9.
10. Organización Mundial de la Salud - Organización Panamericana de la Salud. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Washington: OMS-OPS; 2004.
11. Meerding WJ, Mulder S, Van Beeck EF. Incidence and costs of injuries in The Netherlands. *Eur J Public Health*. 2006; 16:271-7.
12. Vázquez R. Causas de los accidentes de tránsito desde una visión de la medicina social. El binomio alcohol-tránsito. *Rev Med Urug* 2004; 20(3):178-86.



13. Suriyawongpaisal P, Kanchanasat S. Road traffic injuries in Thailand: Trends, selected underlying determinants and status of intervention. *Inj Control Saf Promot.* 2003; 10(1-2):95-104.
14. Reddy G, Negandhi H, Singh D, Singh AJ. Extent and determinants of cost of road traffic injuries in an Indian city. *Indian J Med Sci.* 2009; 63:549-56.
15. Pérez R, Híjar M, Heredia I, Jones S, Silveira EM. Economic impact of fatal and nonfatal road traffic injuries in Belize in 2007. *Rev Panam Salud Pública.* 2010; 28(5):326-36.
16. Bambarena C. Características epidemiológicas y económicas de los casos de accidentes de tránsito atendidos en el Hospital Nacional Cayetano Heredia. *Rev Med Hered.* 2004; 15(1):30-6.
17. Lugo LH, García HI, Cano BC, Arango JC, Alcazar OL. Multicentric study of epidemiological and clinical characteristics of persons injured in motor vehicle accidents in Medellín, Colombia, 2009-2010. *Colomb Med.* 2013; 44 (2):100-7.
18. Soberg HL, Bautz-Holter E, Roise O, Finset. A long-term multidimensional functional consequences of severe multiple injuries two years after trauma: A prospective longitudinal cohort study. *J Trauma.* 2007; 62(2):461-70.
19. Ministerio de Educación Nacional. Observatorio Laboral para la Educación, 2013. Disponible en: [http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articulos-334303\\_documento\\_tecnico\\_2013.pdf](http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articulos-334303_documento_tecnico_2013.pdf)
20. Jones A. Models for Health Care. HEDG Working Paper 2001;(1). Disponible en: [https://www.york.ac.uk/media/economics/documents/herc/wp/10\\_01.pdf](https://www.york.ac.uk/media/economics/documents/herc/wp/10_01.pdf)
21. Barber J, Thompson S. Multiple regression of cost data: use of generalized linear models. *J Health Serv Res Policy.* 2004; 9:197-204.
22. Glick H, Doshi J, Sonnad S, Polsky D. Economic evaluation in clinical trials. Oxford: Oxford University Press; 2007.
23. Manning W. Dealing with skewed data on costs and expenditures. En: Jones A. *The Elgar Companion to Health Economics.* Cheltenham, UK: Edward Elgar; 2006: 473-80.
24. Graybill F, Iyer HK. Regression analysis. Concepts and applications. Michigan: Duxbury Press; 1994.
25. Pérez R, Híjar M, Heredia I, Jones S, Silveira EM. Economic impact of fatal and nonfatal road traffic injuries in Belize in 2007. *Rev Panam Salud Pública.* 2010; 28(5):326-36.
26. Rochette LM, Conner KA, Smith GA. The contribution of traumatic brain injury to the medical and economic outcomes of motor vehicle-related injuries in Ohio. *Journal of Safety Research.* 2009; 40:353-8.
27. Dhondt S, Macharis C, Terryn N, Van Malderen F, Putman K. Health burden of road traffic accidents, an analysis of clinical data on disability and mortality exposure rates in Flanders and Brussels. *Accident Analysis and Prevention.* 2013; 50:659-66.
28. Pérez G, Bueno S. Comisión Económica para América Latina. Seguridad vial y salud pública: Costos de atención y rehabilitación de heridos en Chile, Colombia y Perú. *Boletín FAL.* 2012; 311(7).
29. García A, Puig J. What is the social cost of injured people in traffic collisions? An assessment for Catalonia. *J Trauma.* 2011;70(3): 744-50.
30. Prang KH, Ruseckaite R, Collie A. Healthcare and disability service utilization in the 5-year period following transport related traumatic brain injury. *Brain Injury.* 2012; 26(13-14):1611-20.
31. Helmkamp JC, Furbee PM, Coben JH, Tadros A. All-terrain vehicle-related hospitalizations in the United States, 2000-2004. *Am J Prev Med.* 2008; 34(1):39-45.
32. Cardona SA, Molina CF, Arango CM, Pichott JT. Caracterización de accidentes de tránsito y valoración tarifaria de la atención médica en el servicio de urgencias, Caldas-Antioquia 2007-2008. *Rev Gerenc Polit. Salud.* 2010;9 (19):216-28.
33. Kayani NA, Homan S, Yun S, Zhu BP. Health and economic burden of traumatic brain injury: Missouri, 2001-2005. *Public Health Reports.* 2009; 124:551-60.

