



# Influencia del conflicto armado en la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes

Gabriel Alcalá-Cerra,<sup>a,b</sup> Ángel Paternina-Caicedo,<sup>a</sup> Betty Palacio-Babilonia,<sup>a</sup> Luis Rafael Moscote-Salazar,<sup>a</sup> Lucía M. Niño-Hernández,<sup>a</sup> Juan José Gutiérrez-Paternina<sup>a</sup>

## Influence of armed conflict on mortality due to traumatic brain injury in children and adolescents

**Background:** In the presence of an armed conflict, the mortality behavior of a country is expected to be affected. The aim of this investigation was to assess, in a country with internal warfare, the trend of mortality associated with traumatic brain injury in children and adolescents, which even under social peace conditions, is one of the most common causes of death and disability in this population group.

**Methods:** A retrospective, population-based study was conducted, where the trend of mortality due to traumatic brain injury during the 1999 to 2008 period was assessed. A linear regression was performed to establish its correlation with mortality associated with warfare events of the armed conflict.

**Results:** Global mortality rate was 12.7 per 100 000 inhabitants. The temporary analysis showed a -9.67% annual decrease throughout the entire period of study (95 % CI = -9.25 % to -10.1 %;  $p < 0.001$ ). The mortality rate was increased by 0.28 and 0.62 for each incremental unit in the armed conflict-related violent death rate and in civilian population, respectively.

**Conclusions:** In an armed conflict scenario, mortality behavior varies according to the intensity of warfare actions. Mortality due to traumatic brain injury in children and adolescents can be used as an indicator of the impact of war on civilian population not involved with the armed conflict.

El trauma craneoencefálico es una de las causas más frecuentes de muerte y discapacidad en niños y adolescentes, tanto en los países desarrollados como en los que están en desarrollo.<sup>1-6</sup> Adicionalmente, estas lesiones constituyen la principal causa de deceso en los pacientes admitidos en las unidades de cuidados intensivos pediátricos y son responsables de aproximadamente 65 % de la mortalidad total y más de 90 % de la mortalidad en niños previamente sanos.<sup>7,8</sup>

La implementación de estrategias de prevención del trauma pediátrico, aunada a los adelantos científicos y tecnológicos para optimizar el cuidado del paciente con trauma craneoencefálico, ha ocasionado un descenso progresivo de la mortalidad durante las últimas tres décadas, más notoria en los países de Norteamérica y Europa, aunque también se ha evidenciado en algunos países en desarrollo, como India.<sup>2,9-11</sup>

Colombia es un país en desarrollo que ha permanecido en conflicto armado interno durante más de cinco décadas consecutivas. Este escenario no solamente ha modificado la tendencia de la mortalidad de los integrantes de los grupos armados, sino que también ha influido indirectamente en la de la población civil.<sup>12,13</sup> Por este motivo, es posible que la tendencia de la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes también haya sido influida por la frecuencia de eventos violentos perpetrados en el marco del conflicto.<sup>14</sup> El impacto sanitario indirecto de estos actos es incierto y el escenario colombiano constituye una oportunidad única para explorar el comportamiento de la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes y su posible relación con la mortalidad derivada de los hechos violentos perpetrados por los actores del conflicto armado.

## Métodos

Se realizó un estudio poblacional retrospectivo dirigido a evaluar la tendencia de la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes entre el 1 de enero de 1999 y el 31 de diciembre de 2008. Adicionalmente fueron exploradas las correlaciones de la tasa de mortalidad con los resultados fatales de las actividades bélicas en Colombia.

<sup>a</sup>Grupo de Investigación en Ciencias de la Salud y Neurociencias

<sup>b</sup>Sección de Neurocirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Cartagena

Cartagena de Indias, Colombia

Comunicación con: Gabriel Alcalá-Cerra

Fax: (57) 672 6017, extensión 301

Correo electrónico: cisneuro.investigacion@gmail.com

**Introducción:** ante un conflicto bélico es de esperar que el comportamiento de la mortalidad de un país se vea afectado. El objetivo de esta investigación fue evaluar en un país en guerra interna, la tendencia de la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes, que aun en condiciones de paz social constituye una de las causas más frecuentes de muerte y discapacidad en esos grupos poblacionales.

**Métodos:** se llevó a cabo un estudio poblacional y retrospectivo en el que se evaluó la tendencia de la mortalidad por trauma craneoencefálico durante el periodo de 1999 a 2008. Se realizó una regresión lineal para determinar su correlación con la mortalidad relacionada con los eventos bélicos del conflicto armado.

## Resumen

**Resultados:** la tasa de mortalidad global fue de 12.7 por 100 000 habitantes. El análisis temporal demostró una disminución anual de  $-9.67\%$  durante todo el periodo de estudio [IC 95 % =  $-9.25\%$  a  $-10.1\%$ ,  $p < 0.001$ ]. La tasa de mortalidad se incrementó 0.28 y 0.62 por cada unidad de incremento en la tasa de muertes violentas relacionadas con el conflicto armado y en población civil, respectivamente.

**Conclusiones:** en un escenario de conflicto armado, el comportamiento de la mortalidad varía en función de la intensidad de las acciones bélicas. La mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes puede utilizarse como un indicador del impacto de la guerra sobre la población civil ajena al conflicto armado.

La información acerca de la mortalidad por trauma craneoencefálico fue recopilada del registro realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia. En esta base de datos se compila la mortalidad nacional y se clasifica cada causa de muerte de acuerdo con la décima revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10).

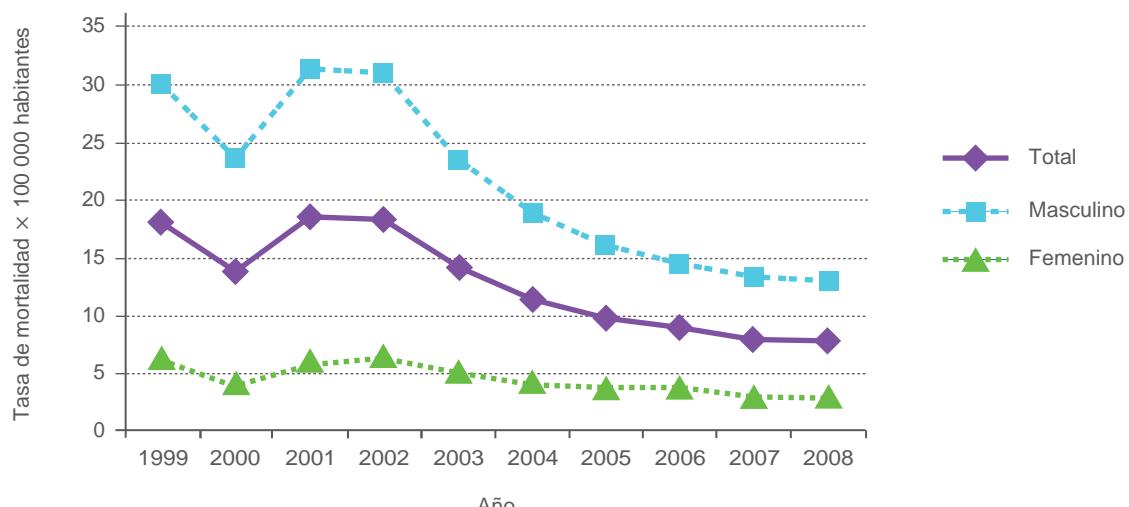
Fueron seleccionados todos los códigos CIE-10 relacionados con trauma craneoencefálico, en concordancia con la propuesta del Centro Nacional para la Prevención y Control de las Lesiones Traumáticas del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos de Norteamérica.<sup>10</sup> Los códigos seleccionados fueron los siguientes:

- S01.0 y S01.9: herida abierta de la cabeza.
- S02.0, S02.1, S02.3, S02.7 y S02.9: fractura del cráneo y de los huesos faciales.
- S04.0: lesión del nervio óptico y las vías ópticas.
- S06.0 y S06.9: lesión intracraneal.

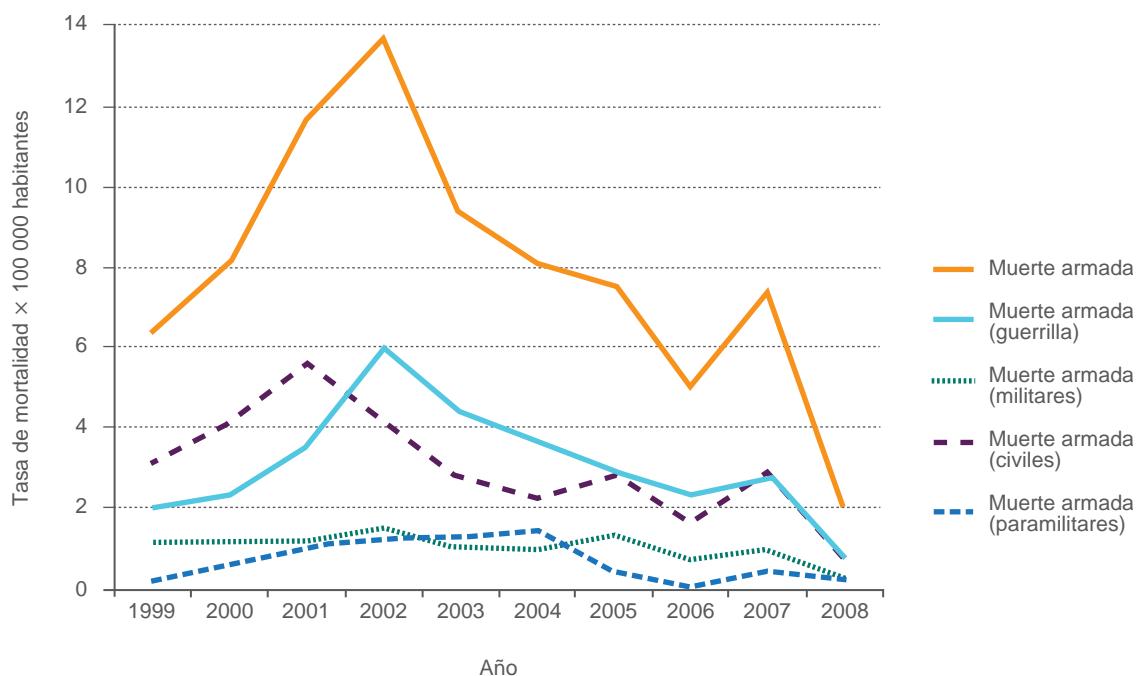
- S07.0, S07.1, S07.8 y S07.9: lesión de la cabeza por aplastamiento.
- S09.7 y S09.9: lesiones de la cabeza no especificadas.
- T01.0: heridas abiertas que afectan la cabeza y el cuello.
- T02.0: fracturas que afectan la cabeza y el cuello.
- T04.0: lesiones por aplastamiento que afectan la cabeza y el cuello.
- T06.0: lesiones de cerebro y nervios craneales con lesiones de nervios y la médula espinal a nivel del cuello.
- T90.1, T90.2, T90.4, T90.5, T90.8 y T90.9: secuelas de lesiones de la cabeza.

Fueron analizados los casos ocurridos en los individuos menores de 20 años de edad, de acuerdo con la definición propuesta por la Organización Mundial de la Salud.<sup>15</sup>

Los datos de las víctimas fatales de las acciones bélicas relacionadas con el conflicto armado colom-



**Figura 1** Tendencia de la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes en Colombia



**Figura 2** Tendencias de las tasas de mortalidad relacionadas con eventos del conflicto armado en Colombia

biano fueron obtenidos de la base de datos del Centro de Investigación y Educación Popular-Programa por la Paz, fundación sin fines lucrativos encargada de la recopilación, análisis y producción de la información relacionada con las consecuencias de las actividades bélicas realizadas en el contexto del conflicto armado interno colombiano.<sup>16</sup>

#### Análisis estadístico

Los datos fueron ingresados a una hoja de cálculo y posteriormente analizados con el programa estadístico Stata versión 11 (StataCorp, TX, USA).

Se calcularon las tasas de mortalidad para cada sexo y se utilizaron como denominadores los datos demográficos derivados de los estimados poblacionales para el periodo de 1999 a 2008, los cuales a su vez fueron calculados con base en el censo nacional del Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia relativo a los años 1995 a 2005.

La prueba de Shapiro-Wilk sirvió para determinar si la distribución de las variables continuas era paramétrica. Las variables continuas con distribución paramétrica se presentaron como medias con sus correspondientes desviaciones estándar, mientras que las que no mostraron distribución normal se agruparon en cuartiles y se presentaron como medianas con su respectivo rango intercuartílico.

Para la evaluación de los cambios temporales de la tasa de mortalidad se aplicó un modelo de Poisson, con el cual se calcularon los coeficientes  $\beta$  y sus res-

pectivos intervalos de confianza de 95 % (IC 95 %). La fórmula para calcular el porcentaje anual de variación de la tasa fue la siguiente:

$$100 (\exp\beta - 1)$$

Donde  $\exp\beta$  = razón de la tasa de mortalidad

Para evaluar la correlación entre la tasa de mortalidad por trauma craneoencefálico pediátrico y la mortalidad relacionada con acciones del conflicto armado, se calculó el coeficiente  $\beta$  de la regresión lineal y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de la asociación. Se realizó la evaluación de los supuestos de heterocedasticidad y normalidad en los residuos en las regresiones realizadas. Las variables analizadas para determinar su correlación con la tasa de mortalidad por trauma craneoencefálico en población pediátrica fueron las siguientes:

- Tasa de mortalidad total relacionada con el conflicto armado.
- Tasa de mortalidad en integrantes de la milicia colombiana.
- Tasa de mortalidad en integrantes de la guerrilla.
- Tasa de mortalidad en integrantes de los grupos paramilitares.
- Tasa de mortalidad en la población civil.

Para todos los análisis comparativos, un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo.

## Resultados

### Tasas y tendencias de mortalidad

Durante los 10 años de estudio fueron registradas 22 155 muertes relacionadas con trauma craneoencefálico en niños y adolescentes. De estas, 18 308 (82.6 %) acontecieron en el sexo masculino y 3847 (17.4 %) en el femenino, lo que representó una razón de masculinidad de 4.8:1. De estas muertes, 17 485 (78.9 %) ocurrieron en localidades urbanas, mientras que 4387 (19.8 %) en sectores rurales.

La tasa ajustada de mortalidad global fue 12.7 por cada 100 000 habitantes (rango de 7.7 a 18.4). En los hombres fue de 21.5 por 100 000 habitantes (rango de 12.8 a 31.3), siempre más alta que en las mujeres durante todos los años analizados. La mortalidad global en las mujeres fue de 4.3 por 100 000 habitantes (rango de 2.7 a 6.2). La distribución de las tasas anuales de mortalidad, global y por cada sexo se muestra en la figura 1.

La evaluación del comportamiento temporal de la mortalidad mediante el modelo de Poisson demostró que las tasas globales de mortalidad por trauma craneoencefálico disminuyeron  $-9.67\%$  por año (IC 95 % =  $-9.25$  a  $-10.1\%$ ,  $p < 0.001$ ). La reducción fue de mayor magnitud en los hombres:  $-9.92$  por año (IC 95 % =  $-9.45$  a  $-10.39\%$ ,  $p < 0.001$ ), mientras que en las mujeres disminuyó  $-8.11\%$  por año (IC 95 % =  $-7.08$  a  $-9.14\%$ ,  $p < 0.001$ ).

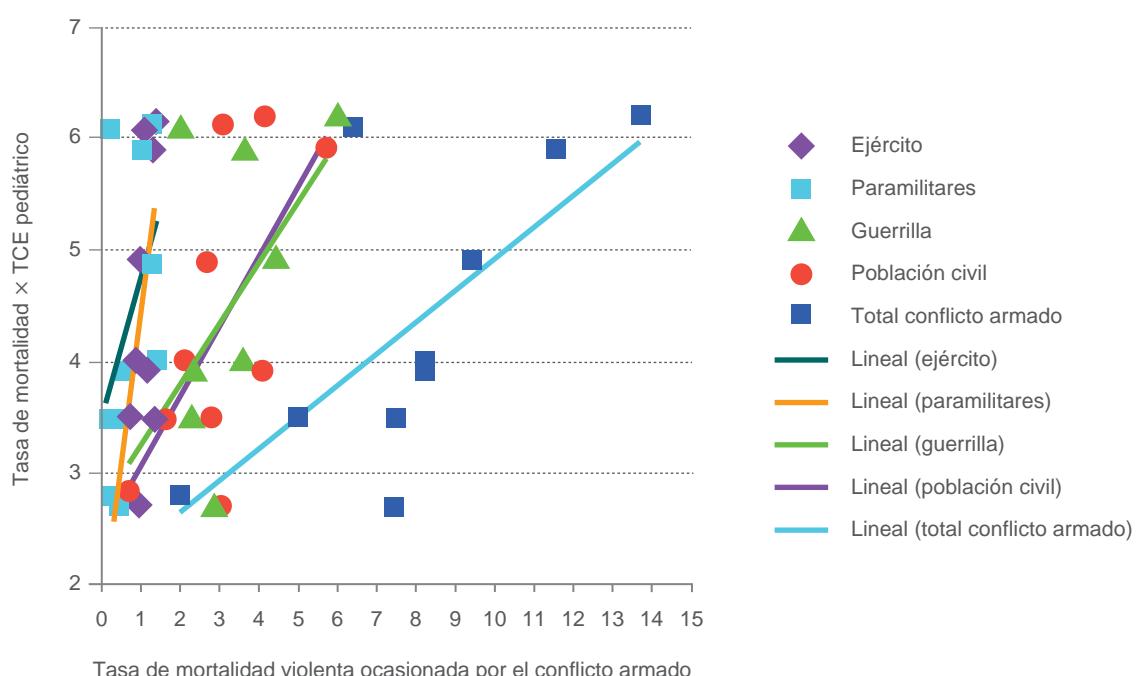
**Cuadro I** Correlación entre las diferentes tasas de mortalidad en el conflicto armado y la tasa de trauma craneoencefálico en niños y adolescentes

	Coeficiente $\beta$	IC 95 %	$p$	$R^2$
Mortalidad armada total	0.28	0.43-0.52	0.02	0.41
Mortalidad de civiles	0.62	0.05-1.20	0.03	0.37
Mortalidad de guerrilleros	0.54	-0.0-1.14	0.07	0.26
Mortalidad de paramilitares	1.23	-0.76-3.24	0.19	0.10
Mortalidad de militares	2.57	-0.06-5.21	0.05	0.38

Las pruebas de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg para detectar homocedasticidad fueron adecuadas para los modelos lineales. Los residuos de las regresiones mostraron una tendencia paramétrica

El comportamiento de la mortalidad relacionada con eventos bélicos demostró una tendencia decreciente de la tasa global de muertes relacionadas directamente con el conflicto armado. Asimismo, se observó una tendencia decreciente de las tasas de mortalidad en la población civil, integrantes de la guerrilla, grupos de paramilitares y de las fuerzas armadas gubernamentales (figura 2).

La regresión lineal indicó que por cada unidad que se incrementó la tasa de muertes violentas relacionadas con el conflicto armado, la tasa de mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes se incrementó 0.28 (IC 95 % = 0.43 a 0.52,  $p = 0.02$ ). Esta asociación aumenta cuando se usa la tasa de mor-



**Figura 3** Correlación entre la tasa de mortalidad relacionada con eventos del conflicto armado y la mortalidad por traumatismo craneoencefálico (TCE)

talidad en civiles (coeficiente  $\beta = 0.62$ , IC 95 % = 0.05 a 1,20,  $p = 0.03$ ) (cuadro I y figura 3).

## Discusión

En Colombia, las muertes violentas han sido la principal causa de mortalidad durante las últimas cuatro décadas: entre 49 y 70 % de ellas fueron ocasionadas directamente por trauma craneoencefálico.<sup>17</sup> Sin embargo, la tendencia de la mortalidad ocasionada por trauma craneoencefálico no había sido descrita previamente en niños y adolescentes, como tampoco su relación con los eventos del conflicto armado.

El presente estudio evidenció que la mortalidad por trauma craneoencefálico en la población menor de 20 años de edad fue notablemente superior a la informada en países desarrollados, así como en regiones que no están en conflicto armado. En Estados Unidos, por ejemplo, el informe de vigilancia de la mortalidad por trauma craneoencefálico demostró que entre 1997 y 2007 la tasa ajustada de mortalidad se situó en 8.2 por 100 000 habitantes, lo cual supone que durante la misma época en Colombia fue 1.5 veces superior.<sup>10</sup>

El comportamiento temporal de la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes también difiere de lo observado en los países que no viven en conflicto armado. En el presente estudio se registró un descenso acelerado de la mortalidad a partir de 2002 (figura 1): 9.6 % por año. Este porcentaje de cambio anual supera la magnitud de reducción observada durante toda una década en Estados Unidos (1997-2007), la cual fue de 8.2 %.<sup>10</sup> Estos hallazgos sugieren que, además del mejoramiento de los procesos de atención de los pacientes con trauma craneoencefálico, otros factores influyen en la reducción de la mortalidad. Al respecto, cabe resaltar que la mortalidad por homicidios aumentó vertiginosamente en Colombia hasta el año 2002, cuando pasó a declinar de forma acelerada (44 %) entre 2002 y 2009 ( $p < 0.001$ ).<sup>13</sup> Estos hallazgos demuestran un comportamiento temporal similar entre la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes y la mortalidad total por homicidios en todo el país.

### Mortalidad por trauma craneoencefálico como indicador epidemiológico

Las tasa de mortalidad por trauma craneoencefálico es uno de los principales indicadores para la vigilancia del impacto sanitario de las lesiones traumáticas, de acuerdo con el consenso del International Collaborative Effort on Injury Statistics.<sup>18</sup> Sin embargo, los resultados del presente estudio demuestran que su utilización en los países en conflicto armado subestima el impacto

de la implementación de los diferentes avances tecnológicos y científicos dirigidos a mejorar la supervivencia de los pacientes con trauma craneoencefálico. No obstante, ante la observación de que tiene una correlación positiva con la mortalidad derivada de los eventos bélicos, los resultados de este estudio permiten proponer la utilización de la tasa mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes como un indicador fiable de la intensidad del conflicto armado y su impacto sobre la mortalidad de la población pediátrica y civil en general. Este indicador podría ser útil en otros países de Latinoamérica, como México, donde investigadores locales han demostrado alta tasa de muertes violentas en niños y adolescentes relacionadas con la escasa percepción social de la violencia contra los menores.<sup>19</sup>

## Limitaciones

Debido a la utilización de una fuente secundaria, el presente estudio podría estar sujeto a potenciales sesgos relacionados con errores en la asignación de la causa de muerte según la codificación de la CIE-10.<sup>20</sup> Otro factor que puede influir en los resultados es el sesgo de información que puede ocurrir durante el diligenciamiento de los reportes por parte del médico tratante. Sin embargo, debido a que pocas veces el diagnóstico de trauma craneoencefálico es incierto, particularmente en los casos fatales, es posible que su impacto sobre los resultados sea mínimo.

Por otra parte, en el presente estudio no fueron explorados los mecanismos del traumatismo, lo cual podría proporcionar mayor orientación hacia la problemática de fondo, ya que se han registrado variaciones de la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes como consecuencia de las modificaciones de la incidencia de los traumatismos durante los accidentes de tránsito y de las lesiones producidas por armas de fuego.<sup>10,21</sup>

## Conclusiones

Este estudio es el primer análisis de las tendencias de la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes en un país que se encuentra en conflicto armado interno, con él fue posible registrar una tendencia diferente a la observada en zonas pacíficas: disminución vertiginosa en la mortalidad por trauma craneoencefálico, relacionada positivamente con la mortalidad de la población civil. Por lo tanto, la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes puede utilizarse como un indicador fiable del impacto del conflicto armado sobre la salud de la población menor de 20 años de edad.

## Referencias

- Pineda JA, Leonard JR, Mazotas IG, Noetzel M, Limbrick DD, Keller MS, et al. Effect of implementation of a paediatric neurocritical care programme on outcomes after severe traumatic brain injury: A retrospective cohort study. *Lancet Neurol.* 2013;12(1):45-52.
- Maas AI, Menon DK. Integrated approaches to paediatric neurocritical care in traumatic brain injury. *Lancet Neurol.* 2013;12(1):26-8.
- Robertson BD, McConnel CE, Green S. Charges associated with pediatric head injuries: A five year retrospective review of 41 pediatric hospitals in the US. *J Inj Violence Res.* 2013;5(1):51-60. Texto libre en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3591731/>
- Daniëlle van Pelt E, de Kloet A, Hilberink SR, Lambregts SA, Peeters E, Roebroeck ME, et al. The incidence of traumatic brain injury in young people in the catchment area of the University Hospital Rotterdam, The Netherlands. *Eur J Paediatr Neurol.* 2011;15(6):519-26.
- Ferreros I, Peiro S, Chirivella-Garrido J, Duque P, Gagliardo P, Pérez-Vicente R, et al. Incidencia de la hospitalización por traumatismo craneoencefálico en la infancia y adolescencia (Comunidad Valenciana, 2002-2009). *Rev Neurol.* 2012;54(12):719-28.
- García-García JJ, Manrique-Martínez I, Trenchs Sainz de la Maza V, Suárez-Suárez A, Martín de la Rosa L, Travería-Casanova FJ, et al. Registro de traumatismos craneoencefálicos leves: estudio multicéntrico de la Sociedad Española de Urgencias Pediátricas. *An Pediatr (Barc).* 2009;71(1):31-7.
- Au AK, Carcillo JA, Clark RS, Bell MJ. Brain injuries and neurological system failure are the most common proximate causes of death in children admitted to a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med.* 2011;12(5):566-71.
- Rivas-Pumar PM, Rodríguez-Núñez A, Blanco-Ons Fernández P, Sánchez-Santos L, Redondo-Collazo L, Martinon-Torres F, et al. Consecuencias a largo plazo de los traumatismos pediátricos que precisaron cuidados intensivos. *An Pediatr (Barc).* 2007;66(1):4-10.
- Agrawal A, Galwankar S, Kapil V, Coronado V, Basavaraju SV, McGuire LC, et al. Epidemiology and clinical characteristics of traumatic brain injuries in a rural setting in Maharashtra, India. 2007-2009. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2012;2(3):167-71. Texto libre en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3500010/>
- Coronado VG, Xu L, Basavaraju SV, McGuire LC, Wald MM, Faul MD, et al. Surveillance for traumatic brain injury-related deaths. United States, 1997-2007. *MMWR Surveill Summ.* 2011;60(5):1-32. Texto libre en <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss6005a1.htm>
- Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir (Wien).* 2006;148(3):255-268; discussion 268.
- García HI, Giraldo CA, López MV, Pastor M del P, Cardona M, Tapias CE, et al. Treinta años de homicidios en Medellín, Colombia, 1979-2008. *Cad Saude Publica.* 2012;28(9):1699-712. Texto libre en [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2012000900009&lng=en&nrm=iso&tlang=en](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2012000900009&lng=en&nrm=iso&tlang=en)
- Gawryszewski VP, Sanhueza A, Martínez-Piedra R, Escamilla JA, de Souza Mde F. Homicídios na região das Américas: magnitude, distribuição e tendências, 1999-2009. *Cien Saude Colet.* 2012; 17(12):3171-182. Texto libre en [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232012001200003&lng=en&nrm=iso&tlang=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012001200003&lng=en&nrm=iso&tlang=en)
- Nieto GA, Mutis FS, Mercer R, Bonati M, Choonara I. Child health in Colombia. *Arch Dis Child.* 2009;94(11):900-3.
- World Health Organization. WHO Study Group on Young People and 'Health for All by the Year 2000. Acta de "La salud de los jóvenes: un desafío para la sociedad", informe de un Grupo de Estudio de la OMS acerca de los jóvenes y la Salud para Todos en el Año 2000; 1984, junio 4-8; Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 1986.
- Centro de Recursos para el Análisis de Conflictos. [Sitio web]. Información cuantitativa para página web CERAC. Bogotá, Colombia: Centro de Recursos para el Análisis de Conflictos; 2013. Disponible en [www.cerac.org.co/assets/files/DatosPaginaWeb.xlsx](http://www.cerac.org.co/assets/files/DatosPaginaWeb.xlsx)
- Maraby J, Alvis-Miranda HR, Alcalá-Cerra G, Moscote-Salazar LR. Progesterona y lesión cerebral traumática: revisión de la literatura. *Neurocienc Colomb.* 2013;20(2):123-34.
- Cryer C, Fingerhut L, Segui-Gómez M. Injury mortality indicators: Recommendations from the International Collaborative Effort on Injury Statistics. *Inj Prev.* 2011;17(4):281-4.
- Vega-López MG, Valle-Barbosal A, Cabrera-Pivaral C, González-Pérez GJ, Muñoz-De la Torre A, Quintero-Vega PP. Niñez, violencia y género en México homicidios en menores de diez años, 1980-2000. *Rev Vasca Sociol Cienc Politica.* 2003;36(1):111-22.
- Kwon JW, Lee HJ, Hyun MK, Choi JE, Kim JH, Lee NR, et al. Trends in the incidence of subarachnoid hemorrhage in South Korea from 2006-2009: An ecological study. *World Neurosurg.* 2013;79(3-4):499-503.
- Asemota AO, George BP, Bowman SM, Haider AH, Schneider EB. Causes and trends in traumatic brain injury for United States adolescents. *J Neurotrauma.* 2013;30(2):67-75.