

Severidad del trauma calculada con registros de necropsia en diferentes tipos de lesión, Bogotá, 2013.

Injury Severity Score calculated with necropsy data in several kinds of injuries, Bogota, 2013.

Investigador principal (Asesor Metodológico).

Víctor M. Martínez, Médico Epidemiólogo, Fundación Universitaria Juan N. Corpas, Grupo Investigación COMPLEXUS.

Co-investigadores.

Aníbal A. Teherán, Residente Medicina de Emergencias, Universidad del Rosario, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia.

William F. Cárdenas, Médico Especialista en Medicina Forense, Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

Leonardo J. León, Médico Servicio Social Obligatorio (énfasis en investigación), Centro de Investigación, Fundación Universitaria Juan N. Corpas, Grupo Investigación COMPLEXUS.

Fernando J. Pimiento, Médico Especialista en Medicina de Emergencias, Hospital Universitario Fundación Santa Fe, Instituto de Servicios Médicos de Emergencia y Trauma, Bogotá, Colombia (**Asesor Temático**).

María C. Barrera, Médico Servicio Social Obligatorio (énfasis en investigación), Centro de Investigación, Fundación Universitaria Juan N. Corpas, Grupo Investigación COMPLEXUS.

Diana K. Castañeda, Internado Rotatorio (énfasis en investigación), Centro de Investigación, Fundación Universitaria Juan N. Corpas, Grupo Investigación COMPLEXUS.

Laura P. Melón, Residente Medicina de Emergencias, Universidad del Rosario, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia.

Resumen.

Introducción. Colombia tiene un Sistema inmaduro de trauma, que influye en la presencia de muertes violentas con trauma severo; nosotros describimos la severidad del trauma calculando el ISS en diferentes tipos de trauma.

Método: Con un estudio descriptivo retrospectivo, utilizando datos de necropsias por muertes violentas, realizadas en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses durante el 2013 en Bogotá, se midió la frecuencia de ISS-75 o menos, caracterizando según variables sociodemográficas y clínicas (Chi-cuadrado, $p < 0.05$). La probabilidad de identificar características relacionadas con ISS-75 se calculó con un Modelo Bayesiano (MB).

Resultados: Se identificaron 443/557 registros de necropsias, 86.7% hombres, edad mediana 33.8 años; la manera de muerte homicidio y el trauma penetrante ocurrieron en 62.8% y 61.6%, respectivamente; el trauma y la muerte nocturnas ocurrieron en 55.5% y 66.9%. Las heridas por proyectil de arma de fuego (HPPAF), contusiones y heridas por arma cortopunzante (HPAC) fueron las principales causas de muerte. La probabilidad de identificar ISS-75 fue 0.9 (MB) y las muertes causadas por HPPAF, HPAC, homicidio, trauma penetrante, entre 28.5-38.5 años y ocurrida en < 0.5 horas desde el momento del trauma, aumentaron la probabilidad de identificar un ISS-75.

Discusión: Con datos de necropsia se identificó una probabilidad elevada de muertes con ISS-75, posiblemente por la naturaleza del trauma o porque la necropsia identifica lesiones ocultas. Dada la elevada frecuencia de víctimas con ISS-75 y algunos factores relacionados con ISS-75, se deben evaluar determinantes sociales que disminuyan el impacto en materia de Salud Pública.

ABSTRACT.

Aim: Colombia has an immature trauma system, that could result in the presence of factors related to death with severe injury (Injury Severity Score-ISS>15) or with highest ISS score (75 points); we determinate the probability of death with ISS-75 and factors related.

Methods: A retrospective descriptive design it was carried out, using data obtained from necropsy records of violent deaths (veracious method to calculate ISS), make in National Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences (INMLCF) during year 2013 (Bogota). Frequency of ISS-75 or minus was determinate and differences among socio-demographics and clinical factor were evaluated (χ^2 , $p<0.05$). A Bayesian Model (BM) was applied to calculate the probability of ISS-75 among all factors evaluated (Orange – Data Mining Fruitful & Fun).

Results: 443/557 necropsy records were selected after apply eligibility criteria; the median age 33.8 years, 86.7% were male; manner of death-homicide and penetrating type were present in 62.8% and 61.6%, respectively; injury occurred at night in 55.5% (CI95%,49.6-61.3%) and death at night in 66.9% (CI95%,61.2-72.2%) of victims (incomplete data). Firearm projectile (42.4%), blunt (35.9%) and cutting-stabbing (18.5%), were the main causes of deaths. According to BM, the probability of death with an ISS-75 was 90%; the factors positively related to ISS-75 were: cause of death (firearm projectile, cutting-stabbing), manner of death (homicide), penetrating injury, 28.5-38.5 years old and death occurred in <0.5 hours after of injury.

Discussion: Using necropsy records to calculate ISS, we identify that most of victims had the highest ISS score, probably for the nature of injury or because with a necropsy could be identify the really severity of injury, including hidden or missed injuries. Nevertheless, proportion of victims with ISS-75 is very high, we identify some factors related to this

threshold and that may imply an adjustment in the control measures of social determinants of trauma.

Planteamiento del problema.

El trauma es definido como las lesiones de causa externa que sobrepasan el nivel fisiológico de tolerancia del cuerpo humano, resultado de una exposición aguda a algún tipo de energía; física, eléctrica, mecánica, térmica, entre otras que resultaran en la insuficiencia de un elemento vital (1); puede ser clasificado como intencional (lesiones premeditadas) o no intencional (accidentes), y entre sus causas más frecuentes se encuentran los accidentes de tránsito, caídas, heridas por proyectil de arma de fuego o arma blanca, entre otros mecanismos (1).

La severidad y el mecanismo del trauma son variables frecuentemente incluidas en modelos de predicción de mortalidad (2-4). Es necesario conocer la verdadera severidad del trauma en víctimas con desenlaces fatales, dado que el calculado en el escenario intrahospitalario puede estar sesgado por la posibilidad de lesiones ocultas, especialmente en pacientes con trauma de tipo no penetrante (5-7). Nuestra hipótesis plantea que, la severidad del trauma en víctimas fatales es diferente al calcular el ISS (Injury Severity Score) con la información obtenida en una necropsia, que con la información de registros médicos/atención médica, y difiere según el mecanismo del trauma, dada la influencia de características demográficas y condiciones relacionadas con la atención del trauma.

Introducción.

En Bogotá, según proyecciones de población del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) habitan aproximadamente 7'980.000 (8). En Colombia, el Instituto

Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF) reportó un incremento aproximado de 26,7% en la frecuencia de las lesiones por causa externa en la década de 2004-2013, incidiendo en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca y afectando de principalmente a adultos entre 20-34 años. Durante este periodo se evidenció un aumento progresivo en las muertes por accidente de tránsito y una disminución en las causadas por otros tipos de accidentes (9); aun así, el trauma continúa siendo aproximadamente dos veces más frecuente que los suicidios que son considerados como otro importante problema de salud pública que ha recibido mayor atención, por las instituciones de salud del Estado (10). Asimismo, entre las causas de trauma no fatales se encuentran la violencia de tipo interpersonal, intrafamiliar y los accidentes de tráfico, con una ocurrencia mayor en el área urbana, Bogotá D.C., Antioquia, Cundinamarca y Valle del Cauca (9).

Epidemiológicamente se considera el trauma como una pandemia, con impacto socioeconómico negativo, altas tasas de morbimortalidad y secuelas permanentes, que obliga a diferentes gobiernos a generar estrategias multisectoriales, con el propósito de disminuir las cargas en lo que se refiere al sistema de salud (11). Pese a que la mayoría de las prácticas de control están centralizadas en prevención primaria y secundaria (12), aún existe una incidencia de trauma por lo que, en últimas, se continúa catalogando el trauma como un problema de Salud Pública global (13).

Los costos originados de manejo para este evento son directos e indirectos, los cuales pueden estimarse a partir de la medición de los años de vida perdidos (AVPP), estos se calculan mediante la diferencia entre edad promedio de supervivencia en sociedad y la edad de la víctima; y los años de vida ajustados por discapacidad (AVISA), que se estiman mediante la ponderación de años perdidos teniendo en cuenta su causa, incapacidad y edad de muerte (14).

Justificación

La severidad del trauma se basa en mediciones anatómicas o fisiológicas (17); el Injury Severity Score (ISS), cuyo fundamento está en la codificación del Abbreviated Injury Scale (AIS), puntúa cada lesión del órgano por separado, solo el puntaje AIS más alto en cada región del cuerpo se usa (15); el resultado es la suma de cuadrados de los puntajes de severidad AIS más altos de las tres regiones corporales más gravemente heridas (16, 21); ésta es la base para la mayoría de métodos de evaluación de muertes prevenibles (18).

No todas las lesiones se identifican durante la evaluación inicial y la fase de reanimación (17); se ha demostrado que los datos de autopsias en pacientes traumatizados a menudo identifican lesiones perdidas (19); el uso de puntajes de trauma en medicina forense ayudará en la información de los hallazgos post-mortem y aumentaría la disponibilidad de datos para estudios de población (18), su impacto puede tener implicaciones en Salud Pública (20).

En Latinoamérica no hay protocolos estandarizados para la evaluación y gestión de traumatismos específicos de cada región (22-24), éstos son requeridos para mejorar la toma de decisiones e identificar potenciales áreas de intervención (21); según un estudio, en una población Colombiana, las escalas de trauma más comunes tienen un rendimiento adecuado para la predicción de la mortalidad en pacientes con trauma (25); no se encontró en la literatura una descripción en Colombia del uso de puntajes de trauma en autopsias. Este trabajo tiene como objetivo calcular el ISS en autopsias de víctimas fatales de lesiones por causa externa en Bogotá, caracterizar la causa, tipo y manera de la muerte por trauma, comparar la severidad del trauma entre cada uno.

Además de su utilidad en el ámbito clínico, los resultados de esta investigación serán útiles en el ámbito judicial, dada la objetividad de la que podrán disponer los peritos forenses al

momento de argumentar aspectos relacionados con la severidad de la lesión de una víctima de un evento de causa externa.

De otra parte, de manera indirecta podremos caracterizar la severidad y estimar el riesgo de padecer lesiones severas según las diferentes causas trauma a los que se expone la población general del Distrito Capital.

Pregunta de investigación.

¿Cuál es el ISS estimado a partir de registros de necropsia, en víctimas con diferentes tipos de trauma, ocurridos en Bogotá durante los periodos comprendidos entre enero-diciembre del 2013?

Marco teórico.

Epidemiología de la mortalidad por trauma en Colombia.

En Colombia, el trauma es un problema de Salud Pública, se ha ubicado entre las primeras 5 causas de muerte en los años 2005-2013, en el área rural y urbana, y es el evento que mayor número de años de vida potencialmente perdidos aporta a la carga de mortalidad (14). Repercute sobre la estabilidad económica del país, porque genera pérdida de capital humano, transiciones en la pirámide poblacional, además de los altos costos de sectores, justicia, seguridad y salud (15).

Con respecto a la mortalidad por lesiones fatales accidentales, estas aportan una tercera parte de casos; hace 10 años se hablaba de 7,2 casos por cada 100.000 habitantes, perdiendo cerca de 92.000 años de vida por esta causa, cifra que se mantuvo constante durante los siguientes 5 años (7,5/100.000 habitante); sin embargo, no se puede decir lo mismo del último

quinquenio, en donde según cifras del INMLCF se reportaron 18,76 casos por cada 100.000 habitantes, dato que sobrepasa el doble de la cifra reportada hace 10 años (Ministerio de Salud y Protección, 2014; Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2014). En Bogotá, según el último reporte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en el Año 2013 se presentaron 3048 muertes por causas externas, cifra similar a años anteriores (20).

Teniendo en cuenta que la mortalidad por causas externas está dada principalmente por homicidios, muertes en accidentes de tránsito y lesiones fatales accidentales; se han descrito factores de riesgo relacionados con la presentación de este tipo de eventos traumáticos, tales como: uso de cinturón de seguridad y casco, se estima que cerca del 25% y 56% de la población respectivamente, no utiliza esta herramienta de protección con regularidad; presencia de armas de fuego en el entorno, ser víctima de robo a mano armada, ser golpeado y el horario de presentación de la mayoría de las muertes por causas externas fue entre las 18+00 y las 22+59 ya que se considera que este es el horario en que trabajadores y estudiantes se movilizan hacia sus viviendas o sitios de trabajo (21, 22).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica a población en riesgo de muerte por causas externas, a todas aquellas personas entre los 15 y 44 años, de sexo masculino y que pertenezcan a estrato socioeconómico medio y bajo, como factores de riesgo clave, identifica el exceso de velocidad, uso de elementos de protección, distracciones al conducir como el uso de dispositivos electrónicos móviles y conducir bajo efectos del alcohol (23).

A pesar de que el alcohol es la sustancia tóxica más relacionada con muertes por causas externas, se ha descrito que el uso de sustancias psicoactivas conlleva a hallazgos toxicológicos positivos, los cuales aumentan dos veces el riesgo de muerte por trauma en comparación con pacientes sin hallazgos toxicológicos (24).

Severidad del trauma y probabilidad de sobrevida o muerte.

La severidad del trauma ha sido evaluada en pacientes atendidos en el área pre hospitalaria y de urgencias (2, 25). En estos dos escenarios, esta variable también ha aportado al contexto forense, donde las escalas de severidad más representativas, evidenciaron ser buenas predictoras de complicaciones que amenazan la vida de los pacientes, demostrando así excelentes capacidades discriminatorias y contribuyendo de manera objetiva al momento de emitir juicios de valor en el contexto médico legal (26).

Las escalas que evalúan la severidad del trauma han implementado variables anatómicas, fisiológicas, sociodemográficas y combinaciones de las anteriores (27).

Entre las más representativas se encuentra el “Injury Severity Score” (ISS), una escala con buenas capacidades operativas para predecir la supervivencia o la mortalidad en pacientes víctimas de trauma (28, 29).

Desde su creación y después de las etapas de implementación y aplicación del ISS, se han podido obtener probabilidades esperadas de mortalidad según el puntaje calculado a pacientes víctimas de lesiones traumáticas (25, 26, 28); las capacidades operativas de las probabilidades esperadas han sido comparadas con otras escalas de severidad y su capacidad predictiva se ha mantenido con puntajes casi excelentes al medir el área bajo la curva (ROC curve).

Objetivo general.

Determinar la severidad del trauma en víctimas fatales con diferentes tipos de lesiones utilizando la información de las necropsias realizadas en Bogotá durante el año 2013, con el fin de establecer la verdadera severidad de las lesiones en cada tipo de trauma.

Objetivos específicos.

1. Medir la severidad del trauma en víctimas fatales con diferente tipo de lesiones ocurridas en Bogotá durante el año 2013.
2. Identificar características relacionadas con la severidad del trauma en los diferentes tipos de trauma.
3. Describir la severidad del trauma estimado (ISS) al utilizar los datos de la necropsia medicolegal, en víctimas con diferentes tipos de trauma.
4. Ejecutar un análisis exploratorio para identificar posibles variables relacionadas con ISS-75.

METODOLOGÍA

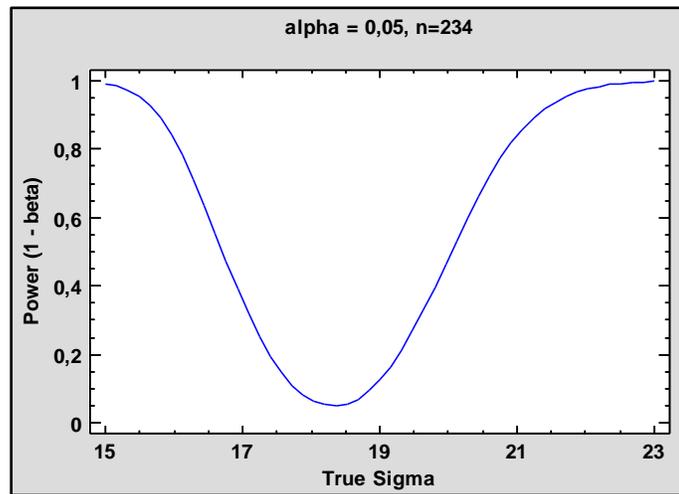
Tipo de estudio.

- Descriptivo retrospectivo.

Población de estudio.

- Víctimas fatales de lesiones por causa externa ocurridas en Bogotá, en el año 2013.
- **Muestra.** En una investigación realizada en Brasil, donde calcularon el puntaje de severidad de lesiones fatales, utilizando el informe de necropsia, se identificó que el promedio (DE) de ISS fue 38,51 (18,35); utilizando la desviación estándar como parámetro, para una confianza del 95% y un error aceptado (ancho de banda) de 10%

se calculó una muestra de 234 observaciones (STATGRAPHIC Centurion Versión 17.2).



Criterios de inclusión.

- Muertes con causa y mecanismo del trauma establecidos de manera definitiva.

Criterios de exclusión.

- Víctimas fatales con evolución del trauma mayor a 72 horas.
- Sin información disponible para calcular el ISS.

Variable resultado.

- Diferencia del puntaje de severidad de trauma (ISS) según tipos y causa del trauma.
- Diferencias “empíricas” entre el ISS calculado con registros de necropsia o con registros clínicos.

Variables explicativas (Anexo 1 - Tabla operativa de variables).

Años cumplidos, Grupo de edad según el DANE, sexo, lugar donde ocurrió el trauma, manera de la muerte, causa del trauma, tipo de trauma, fecha-hora del evento, fecha-hora de la

atención, fecha-hora de la muerte, área anatómica lesionada (ISS), puntaje de severidad de trauma (ISS).

Técnicas, procedimientos e instrumentos a utilizar en la recolección de datos.

Con la ayuda del Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia (CRNV), perteneciente al INMLCF, se identificaron los números de expedientes, consecutivos, correspondientes a registros de necropsia con causa de muerte violenta.

Un investigador que no intervino en el análisis de los datos (LLJ), recolectó la información y variables requeridas, obtenidas del material impreso y consignado en cada expediente (registro macroscópico de necropsia), con lo que se construyó una base de datos preliminar (no curada).

Posteriormente, dos investigadores (CDK, MMA), aplicaron los criterios de exclusión descritos y transformaron las variables en niveles de medición específicos (15), categorías forenses, sociodemográficas y clínicas (ISS) requeridas para el análisis estadístico (base de datos curada).

En la base de datos se incluyeron variables sociodemográficas, sobre las circunstancias en las que ocurrió el trauma y la muerte, clasificación de las lesiones según los subgrupos anatómicos preestablecidos en el ISS, y momento del día/semana en los que ocurrieron las muertes.

Plan de procesamiento de análisis de datos (procesamiento y análisis).

Se utilizó estadística descriptiva para expresar los resultados; las variables cuantitativas se expresaron en medidas de localización (mínimo, máximo) o cuartiles (25th percentil 50th percentil - median); las variables cualitativas se expresaron en proporciones ajustadas a CI95% por la falta de datos en algunas variables (Minitab 18 Statistical Software, Epidat 4.2

Sergas). Se utilizó el estadístico Chi cuadrado (X^2) para comparar variables categóricas; por la falta de datos o escasa muestra en algunas variables, el X^2 fue calculado por el método de MonteCarlo y en cada asociación estadística se presentó la probabilidad de error tipo I; se estableció una $p < 0.05$ como significativa (XLSTAT 2017: Data Analysis and Statistical Solution for Microsoft Excel. Addinsoft, Paris, France).

La exploración de relaciones entre el puntaje ISS-75 y algunas características específicas, se ejecutó aplicando un modelo Naive Bayes Classifier que determinó la probabilidad independiente (contribución) que, cada variable incluida (demográficas, forenses o clínica) se encontrara presente en las víctimas con ISS-75 (Orange 3.11 – Data Mining Fruitful & Fun)

Alcance y limitaciones.

Esta investigación nos permitirá determinar objetivamente la verdadera severidad de las lesiones por causa externa y la ocurrencia de víctimas con puntaje máximo de severidad, según la causa, mecanismo y otras variables relevantes, información que será útil para tomar decisiones en materia de Salud Pública, en el ámbito clínico y forense.

Las limitaciones más relevantes fueron la falta de disponibilidad de la historia clínica y la carencia de cálculo del puntaje de severidad de trauma ISS entre los registros médicos; con lo anterior se hubiese establecido evaluar si, la probabilidad de muerte fue dependiente de la severidad del trauma o por las comorbilidades de base, de otra parte, no se logró comparar entre el ISS calculado en el contexto clínico y el calculado en el contexto forense.

Aspectos éticos.

Esta investigación se clasificó sin riesgo, según la Resolución 008430/1993; se ejecutó después de la aprobación del Comité de Ética y de Investigaciones del Instituto Nacional de

Medicina Legal y Ciencias Forenses y el Centro de investigación de la Fundación Universitaria Juan N. Corpas.

Según la resolución 008930/1993 esta investigación se clasifica sin riesgo; se respetó la confidencialidad de los datos y no se inició la recolección de los datos hasta no tener autorización del Comité de Investigación del INMLCF.

Presupuesto y recursos requeridos

Recursos asistenciales.

1 asesor temático especialista en Medicina de Emergencias (70.000 pesos por hora)

1 asesor metodológico especialista en Epidemiología (50.000 pesos por hora)

2 Médicos de Servicio Social Obligatorio para recolección de datos (26.000 pesos por hora)

1 residente de Medicina de Emergencias para desarrollar los resultados, redactar el artículo y crear un póster (1.200.000 pesos, que incluye inscripción, viajes y otros viáticos requeridos para participar en un congreso)

Recursos Físicos, equipos y materiales.

2 computadores (3.500.000 pesos)

Fotocopias, lapiceros (100.000)

Cronograma.

Diseño y evaluación del protocolo de investigación: Enero - Julio 2017

Recolección de información: Septiembre - diciembre 2017

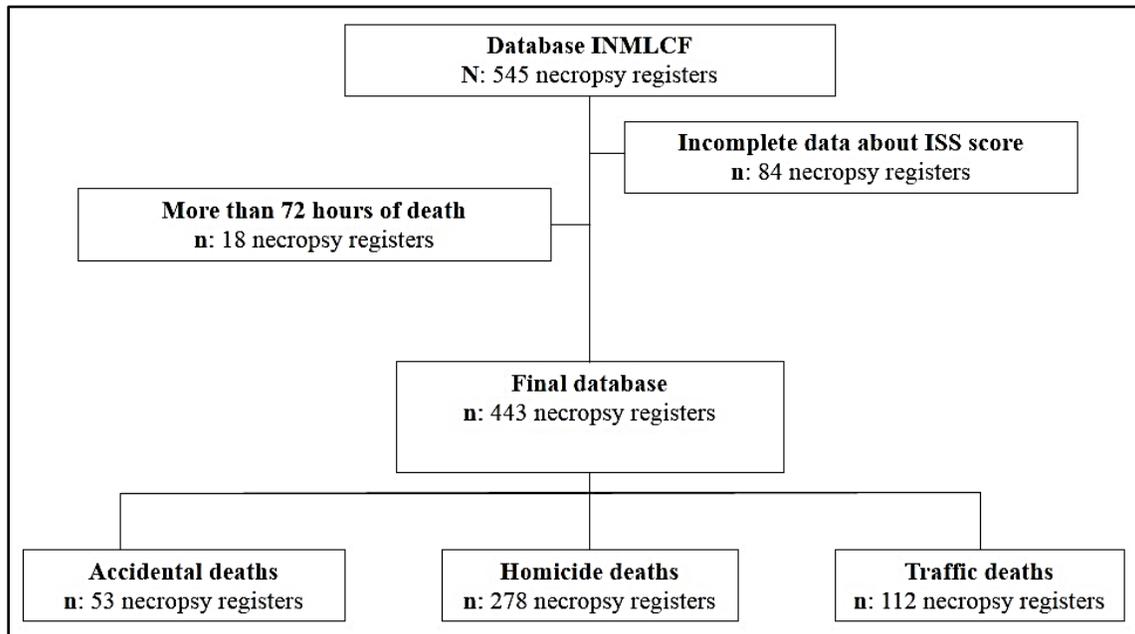
Análisis de datos: enero – febrero 2018

Resultados finales y sometimiento de manuscrito a congreso/revistas: marzo 2018

Resultados

Entre los 545 registros de necropsia evaluados se excluyeron 102 casos (18.2%) por no cumplir con los criterios de inclusión y se estudiaron 443 casos (Figure 1). Los subgrupos de hombres (86.4%; CI95% 82.9-89.5%), de muertos con edades entre 15-44 años (79.0%; CI95% 75.0-82.6%), con manera de muerte violenta homicida (62.8%; CI95% 58.2-67.2%) y de tipo penetrante (61.6%; CI95% 57.1-66.1%) fueron las características más frecuentes (Tabla 1). La frecuencia de eventos y muertes en la noche fue 55.5% (CI95%, 49.7-61.2%) y 69.3% (CI95%, 64.0-74.6%), respectivamente.

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de registros de necropsia.



INMLCF: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, ISS: Injury Severity Score.

Tabla 1. Distribución del ISS según características sociales y demográficas.

Características	n (%)	Puntaje ISS	
		Min.	Percentil 25
Edad			
0-4 años	4 (0.9)	75	75
5-14 años	7 (1.6)	25	75
15-44 años	351 (79.2)	9	75
45-64 años	38 (8.6)	9	75
65+ años	43 (9.7)	9	75
Sexo			
Hombres	384 (86.7)	9	75
Mujeres	59 (13.3)	9	75
Manera de muerte			
Homicidio	278 (62.8)	9	75
Accidente de tránsito	112 (25.3)	9	75
Accidente	53 (11.9)	9	63
Penetrante	273 (61.6)	9	75
Tauma en la noche^a			
Sí	161/290 (55.5)	16	75
No	129/290 (44.5)	9	75
Muerte en la noche^a			
Sí	200/299 (66.9)	9	75
No	99/299 (33.1)	13	75
Atención médica durante el trauma^a			
Sí	32/45 (71.1)	9	75
Muerte inmediata	13/45 (28.9)	75	75

ISS: Injury Severity Score, **Min:** mínimo. Todos los puntajes ISS de la mediana, p75 y máximo que se obtuvieron fueron de 75 puntos por lo cual se excluyeron de la tabla. **a:** la variable no contenía la información completa de la población, por lo tanto, las proporciones se estimaron a partir de los datos obtenidos para cada variable.

Más del 95% de las muertes ocurrieron por alguna de las siguientes tres causas: herida por proyectil de arma de fuego, contusiones, heridas por arma cortopunzante. Se identificó mayor ocurrencia de muertes con ISS-75 en víctimas con edad menor a 38.5 años (p: 0.002) y con causa de muerte por proyectil de arma de fuego o heridas por arma cortopunzante (p: 0.001), excepto en el subgrupo de ≥ 38.5 años, donde la principal causa de muerte con ISS-75 (p: < 0.001) o menos (p: 0.001), fue el trauma cerrado; en el subgrupo de ≥ 38.5 años no se identificaron muertes por causa cortopunzante, electricidad, agentes explosivos o tóxicos; las muertes a causas cortopunzantes y agentes explosivos solo ocurrieron en la edad entre 28.5 y menores de 38.5 años, y siempre se presentaron con un ISS-75 (Figura 2).

Figura. 2 Distribución del ISS-75 y relación con la causa de la muerte.

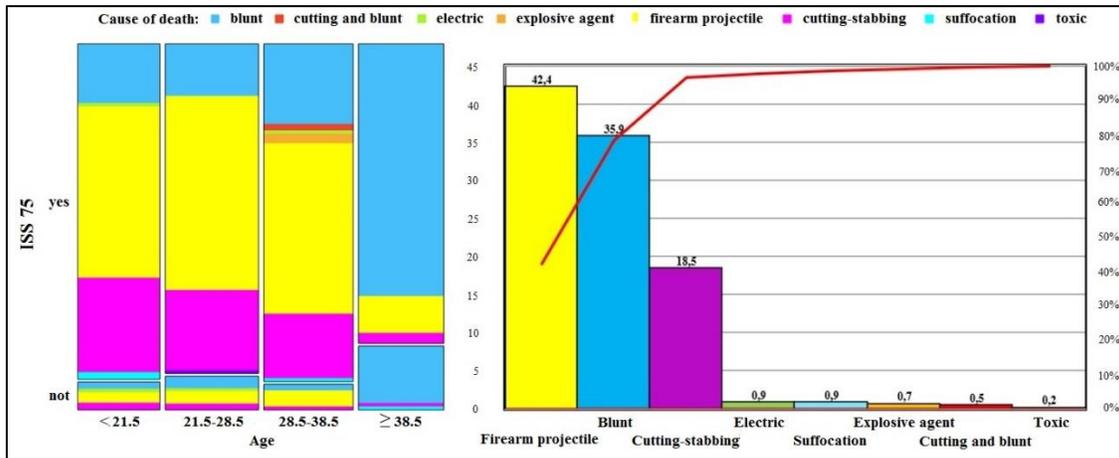
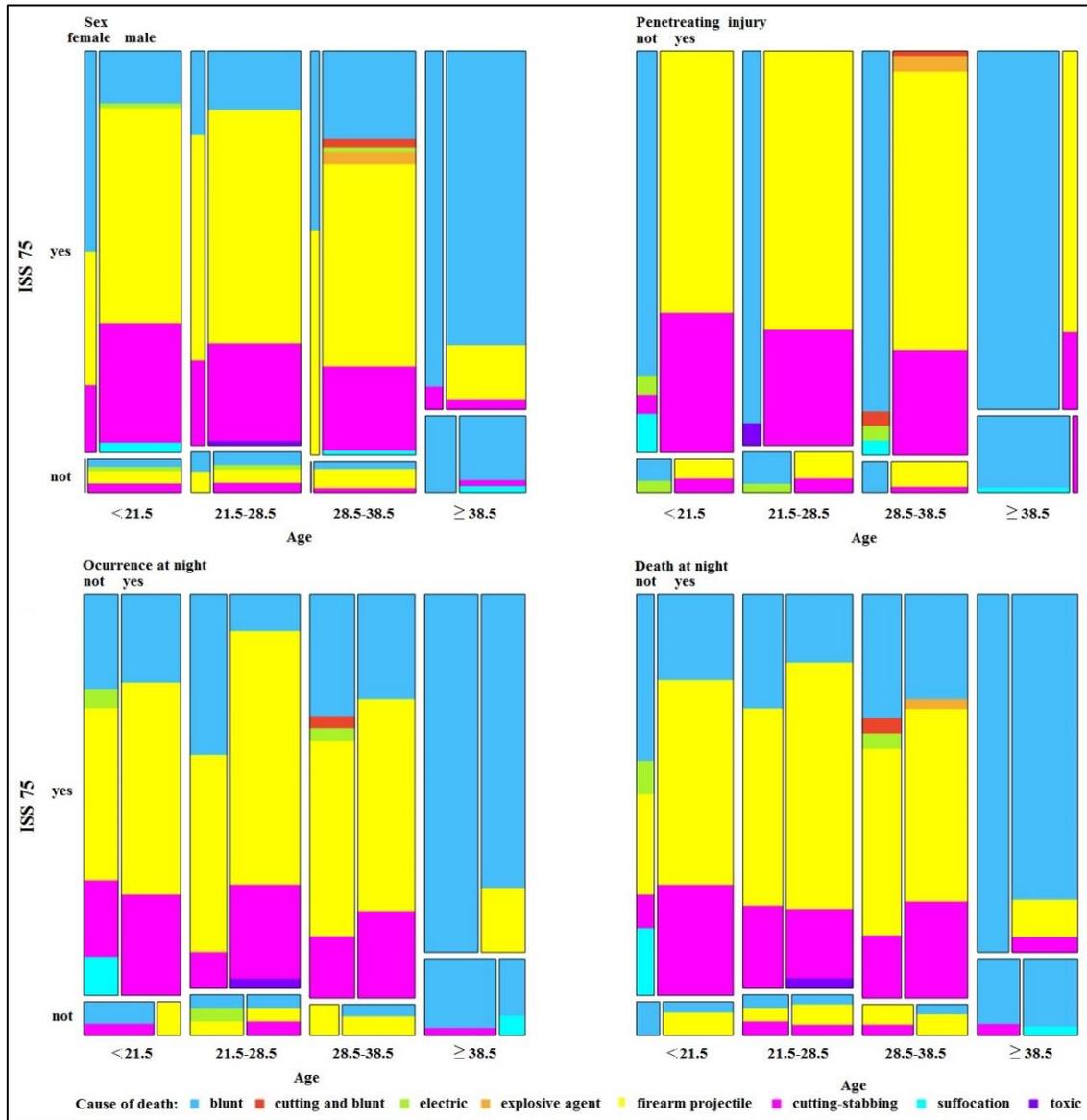


Fig. 2a. Gráfica de mosaico: la edad fue agrupada en cuartiles; el ancho y largo de los cajones dentro de la gráfica corresponde a la frecuencia de casos en cada subgrupo. **Fig. 2b: Diagrama de Pareto:** la escala derecha representa el número de casos y la izquierda la proporción. En ambas figuras los colores son homogéneos y representan la causa de muerte.

La ocurrencia de las tres causas principales de muerte difirió, en las víctimas con ISS-75, al ser evaluadas según diferentes factores: sexo, trauma penetrante, ocurrencia del trauma en la noche y ocurrencia de la muerte en la noche. En todos los subgrupos las heridas proyectil de arma de fuego, seguida de las contusiones y las heridas por arma cortopunzante fueron las principales causas de muerte. Al discriminar por sexo, en hombres al igual que en víctimas con trauma penetrante, a menor edad aumentaba la ocurrencia de heridas por armas cortopunzantes que culminaron con ISS-75; además, específicamente en hombres, a mayor edad aumentaba la ocurrencia de muertes con ISS-75 causadas por contusiones. La ocurrencia de muertes con ISS-75 causadas por heridas por proyectil de arma de fuego fueron mayores cuando el trauma o la muerte sucedió en el transcurso de la noche; en mayores de 38 años las contusiones, de manera casi exclusiva, fueron la principal causa de muerte con

ISS-75 o menos; en este subgrupo de edad, cuando el trauma o la muerte sucedieron durante el día, las contusiones fueron la única causa de muerte con ISS-75 (Figura 3).

Figura 3. Distribución del ISS-75 y relación con la causa de la muerte, edad y otras variables.



Cada una de las cuatro figuras presenta la ocurrencia de ISS dicotomizado en 75 o menos, en función de la edad y causa de muerte, ajustados según sexo en la figura superior derecha, al trauma penetrante en la figura superior izquierda, a la ocurrencia del trauma en la noche en la figura inferior derecha y a la ocurrencia de la muerte en la noche en la figura inferior izquierda. La edad fue agrupada en cuartiles; el ancho y largo de los cajones dentro de la gráfica corresponde a la frecuencia de casos en cada subgrupo.

Relación entre características específicas e ISS-75.

Preliminarmente, con la prueba de relación de independencia se identificó un vínculo entre las víctimas con puntaje ISS-75 y el intervalo de edad (edad agrupada), manera de muerte, trauma de tipo penetrante y la causa de la muerte. Con las variables sexo, muerte durante el transcurso de la noche y atención después del trauma del trauma, aunque no se demostró asociación estadística, cabe aclarar que el error tipo I fue muy alto, hallazgo que será discutido más adelante.

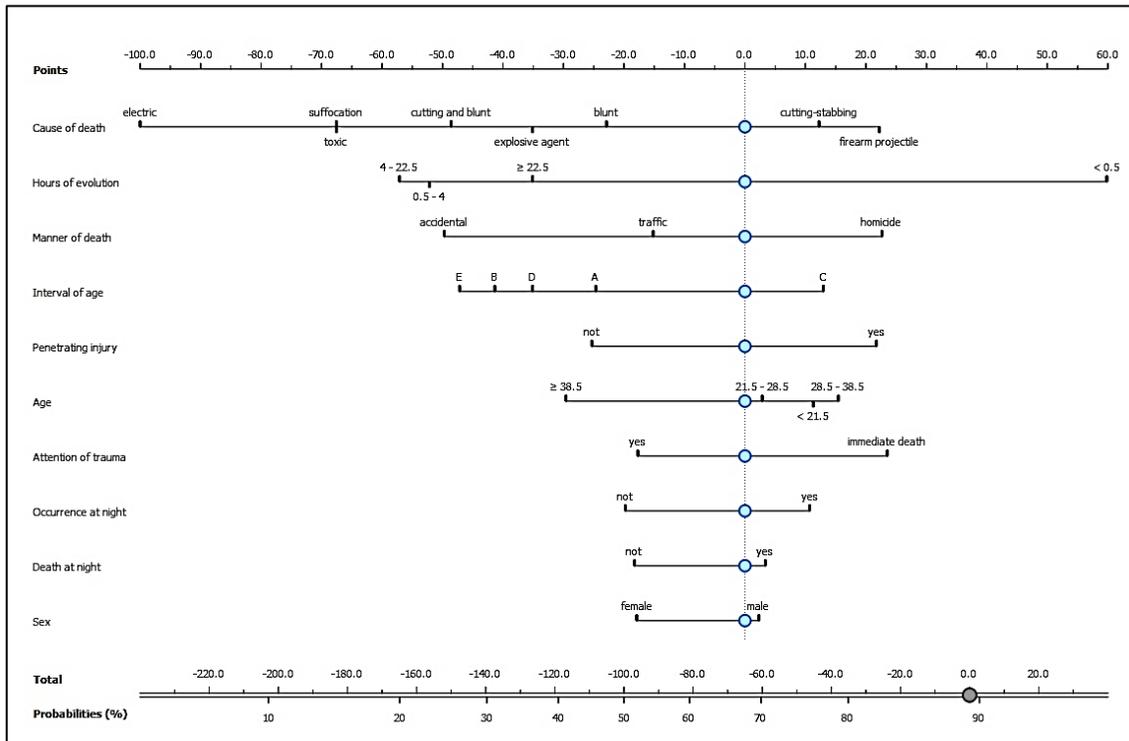
Tabla 2. Características relacionadas con ISS-75

Variable	Chi cuadrado crítico	Chi cuadrado observado	GL	Valor-p	Error tipo I
Intervalo de edad	9.730	13.057	4	0.018	1.77%
Sexo	3.441	0.738	1	0.501	50.12%
Manera de muerte	5.721	17.050	2	<0.001	0.02%
Penetrante	3.408	10.983	1	<0.001	0.04%
Trauma en la noche	3.522	3.230	1	0.086	8.6%
Muerte en la noche	3.737	1.453	1	0.233	23.26%
Causa de muerte	16.576	17.294	7	0.043	4.28%
Atención médica	2.513	1.784	1	0.305	30.50%

Chi cuadrado fue estimado con el método Monte Carlo por falta de datos en algunas variables (5.000 simulaciones), se estableció un valor p menor a 0.05 como significativo.

En general, la probabilidad de identificar víctimas con ISS-75 fue del 90% y los factores que, con mayor relevancia, estuvieron presentes en pacientes con ISS-75 fueron: el tipo de trauma penetrante, específicamente el causado por heridas por proyectil de fuego o arma cortopunzante; la manera de muerte homicidio; intervalo de edad entre 15-44 años, principalmente si las víctimas tenían entre 28 y 38 años o eran menores de 21 años; muerte inmediata, sin oportunidad de atención médica, específicamente si el tiempo de evolución, desde el evento hasta la muerte, fue menor a media hora; por último, la ocurrencia de la muerte durante la noche (Figura 4).

Figure 4. Probabilidad Bayesiana de factores relacionados con ISS-75.



Intervalo de edad: A 0-4 años, B 5-14 años, C 15-44 años, D 45-64 años, E ≥ 64 años.

DISCUSIÓN

Esta investigación evidenció que, al calcular el ISS utilizando registros de necropsia, se logró identificar una frecuencia elevada de víctimas con puntuación en umbral de no supervivencia; además se identificaron algunas características frecuentemente presentes en víctimas con ISS-75.

El tipo de lesiones identificadas diariamente en el INMLCF son indudablemente severas (ISS ≥ 16); esta condición de severidad es la causa fundamental que determina la muerte de las víctimas. Para el año 2013, el Sistema Médico Forense Colombiano practicó 26.623 necropsias médico-legales cuya forma de muerte fue violenta; los Años de Vida Potencialmente Perdidos (AVPP) fueron de 959.612 años y el homicidio se ubicó en la

primera manera de muerte violenta con un total de 14.294; por su mayor densidad poblacional Bogotá, D.C ocupó el primer lugar en dónde la violencia interpersonal es la mayor causa de pérdida de Años de Vida Saludable (AVISA) y las lesiones accidentales evidenciaron un incremento progresivo (41). La OMS (OMS) estima que, en los últimos años, alrededor de 1328 millones de personas pierden la vida por lesiones causadas por tránsito anualmente, y más de 50 millones de personas son víctimas de los traumatismos asociados a esta problemática (42).

Colombia se ubica entre los países del mundo con las tasas más elevadas de homicidio, considerando que este evento es un problema de Salud Pública, con capacidad de atravesar fronteras geopolíticas, es decir se comporta como un fenómeno pandémico no transmisible (43). Al final del año 2013, se registraron 158.798 casos de lesiones personales, 3.291 casos más que el año 2012 y nuestra tasa de homicidios fue 33/100.000 habitantes (18, 20); por último, al evaluar datos de la última década se evidencia que, desde el año 2012 el número de muertes violentas secundarias accidentes de transporte, aumentó significativamente con respecto a cualquiera de los previos años, presentando desde este punto de tiempo cifras mayores al 9% en esta manera de muerte (43).

Generalmente, el puntaje ISS calculado en estudios de víctimas atendidas por heridas proyectil de arma de fuego o por accidentes de tránsito (contusiones), manejadas en el contexto hospitalario oscila entre 10-21 y 9-23, respectivamente (44, 45).

Mundialmente se ha informado que un ISS superior a 25 es un factor de riesgo asociado con la mortalidad (46), pero algunas lesiones se pueden pasar por alto clínicamente y no se detectan a menos que se realice una autopsia (47); además, las lesiones que solo se detectan en la autopsia se asocian con una alta mortalidad y también parecen ser lo suficientemente graves desde el punto de vista clínico (46). Identificamos estudios que evidenciaron este

problema, específicamente los diagnósticos de lesiones clínicamente fallidos descubiertos en la autopsia (47, 48).

Por último, se ha informado que los datos de la autopsia mejoran la revisión en la muerte inmediata y en la muerte a la llegada, así como en muertes tardías después de la lesión, incluso en centros de trauma maduros (49, 50).

Entre las limitaciones presentadas en esta investigación el diseño retrospectivo podría haber influido en la falta de cuantificación del neumotórax, de otras pérdidas hemáticas durante el proceso del trauma o pérdidas hemáticas cuantificadas durante la atención médica, pero no disponibles dentro del registro macroscópico de necropsia, variables que pudieron determinar una subestimación o sobrestimación del ISS; cabe mencionar que, en todas las víctimas donde se calculó un ISS-75, se identificaron lesiones claramente diferenciadas y ajustadas a este umbral de severidad. El cálculo del ISS se pudo afectar error en el cálculo realizado por un evaluador; para evitarlo dos investigadores, de manera independiente calcularon los puntajes ISS, las discrepancias (<3%; dato no mostrado) se resolvieron entre el investigador principal y un especialista en medicina forense. Entre los aspectos que no se evaluaron fue la coexistencia de comorbilidades, que afectarían de manera positiva o negativa la probabilidad de supervivencia, además la concordancia entre el ISS calculado en el contexto prehospitalario y el obtenido con la necropsia. La fortaleza de esta investigación fue que, de manera objetiva, el registro necropsia nos permitió identificar todas lesiones traumáticas presentadas, incluida aquellas posiblemente ocultas durante el proceso de atención, de esta manera se pudo calcular el ISS real, en víctimas con diferentes maneras de muerte violenta y causas de muerte.

Conclusiones.

Utilizando los registros de necropsia identificamos una frecuencia muy elevada de víctimas con severidad de trauma en el puntaje más elevado, además, logramos identificar características relacionadas con el momento de ocurrencia, atención del trauma, demográficas y específicas de la causa y tipo de trauma que con alta probabilidad estuvieron presentes en víctimas con ISS-75.

Dada la elevada frecuencia de víctimas con ISS-75 y algunos factores relacionados con ISS-75, se deben evaluar determinantes sociales que disminuyan el impacto en materia de Salud Pública; además se debe evaluar características específicas en cada una de las regiones anatómicas en las que se divide el ISS y comparar entre ellas, o evaluar el comportamiento en subgrupos poblacionales, por ejemplo, en adultos mayores donde se tiene claro que son afectados por traumas no penetrantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Uribe A, Rodríguez C, Ordoñez C, Morales M, Ivatury R, Aboutanos M. (2015). Reporte del Registro de Trauma de la Sociedad Panamericana de Trauma. Un año de Experiencia en dos Hospitales de la Ciudad de Cali. *Panam J*, 4(3),109-123.
2. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. (1974). The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*, 14(3), 187-96.
3. Copes WS, Champion HR, Sacco WJ, Lawnick MM, Keast SL, Bain LW. (1988). The Injury Severity Score revisited. *J Trauma*, 28(1), 69-77.
4. Sartorius D, Le Manach Y, David JS, Rancurel E, Smail N, Thicoïpé M, et al. (2010). Mechanism, glasgow coma scale, age, and arterial pressure (MGAP): a new simple

- prehospital triage score to predict mortality in trauma patients. *Crit Care Med*, 38(3), 831-7. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181cc4a67.
5. Friedman Z, Kugel C, Hiss J, Marganit B, Stein M, Shapira SC. (1996). The Abbreviated Injury Scale. A valuable tool for forensic documentation of trauma. *Am J Forensic Med Pathol*, 17(3), 233-8.
 6. Sharma BR. (2005). The injury scale--a valuable tool for forensic documentation of trauma. *J Clin Forensic Med*, 12(1), 21-8.
 7. Sharma BR. (2005). Triage in trauma-care system: a forensic view. *J Clin Forensic Med*, 12(2), 64-73.
 8. Garzón N. (2010). Las lesiones no intencionales un problema de salud pública. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 297-340.
 9. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2015). Herramienta para la interpretación, intervención y prevención de lesiones de causa externa en Colombia. *Forensis, Datos para la vida*, 16(1), 17-127.
 10. Espinoza J. (2011). Atención básica y avanzada del politraumatizado. *Acta Med Per*, 28(2), 105-111.
 11. Advanced Trauma Life Support ATLS. (2008). Student Course Manual. *J Am Coll Surg*. 8.
 12. Corporación de fondo prevención vial. (2013). Sistema de indicadores de atención pre hospitalaria para accidentes de tránsito. Informe técnico. 1ª ed. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
 13. Olarte S, Aristizábal G, Botero B, Restrepo C, González G. (2004). Cirugía Trauma. 1a ed. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
 14. Jaimes M, Guzmán S, Moreno C. (2015). Análisis de Situación de Salud (ASIS)

Colombia, 2015. Dirección de Epidemiología y Demografía. Bogotá, noviembre de 2015. Imprenta Nacional de Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Todos por un Nuevo País. Paz, Equidad, Educación.

15. Chawda M, Hildebrand F, Pape H, Giannoudis P. Predicting outcome after multiple trauma: which scoring system?. *Injury*. 2004;35(4):347-358.
16. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. (1974). The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma*, 14(3), 187-96.
17. Sharma B, Gupta M, Bangar S, Singh V. Forensic considerations of missed diagnoses in trauma deaths. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2007;14(4):195-202.
18. RAUTJI R, BHARDWAJ D, DOGRA T. The Abbreviated Injury Scale and its Correlation with Preventable Traumatic Accidental Deaths: A study from South Delhi. *Medicine, Science and the Law*. 2006;46(2):157-165.
19. Scantling D, Teichman A, Kucejko R, McCracken B, Eakins J, Burns R. Identifying preventable trauma death: does autopsy serve a role in the peer review process? *Journal of Surgical Research*. 2017; 215:140-145.
20. Light T, Royer N, Zabell J, Le M, Thomsen T, Kealey G Et al. Autopsy After Traumatic Death—A Shifting Paradigm. *Journal of Surgical Research*. 2011;167(1):121-124.
21. Copes WS, Champion HR, Sacco WJ, Lawnick MM, Keast SL, Bain LW. (1988). The Injury Severity Score revisited. *J Trauma*, 28(1), 69-77.
22. Ordoñez C, Morales M, Rojas J, Bonilla F, Badiel M, Miñán F et al. Trauma Registry of the Pan American Society of Trauma: One year of experience in two referral centers in the Colombian southwestern. *Colombia Médica*. 2016;47(3):148-154.

23. Fraade-Blanar L, Concha-Eastman A, Baker T. Injury in the Americas: the relative burden and challenge. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2007;22(4):254-259.
24. Ramachandran A, Ranjit A, Zogg C, Herrera-Escobar J, Appelson J, Pino L et al. Comparison of Epidemiology of the Injuries and Outcomes in Two First-Level Trauma Centers in Colombia Using the Pan-American Trauma Registry System. *World Journal of Surgery*. 2017;41(9):2224-2230.
25. Valderrama-Molina C, Giraldo N, Constain A, Puerta A, Restrepo C, León A et al. Validation of trauma scales: ISS, NISS, RTS and TRISS for predicting mortality in a Colombian population. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2016;27(2):213-220.
26. León H. (2004). Aspectos Epidemiológicos del Trauma en Colombia. Facultad de Medicina de la Universidad de Manizales. *Archivos de Medicina*, 9. Recuperado el 27 de Mayo del 2016, de http://www.umanizales.edu.co/publicaciones/campos/medicina/archivos_medicina/html/publicaciones/edicion_9/8_epidemiologia_del.pdf.
27. Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). Análisis de Situación de Salud en Colombia 2014. *ASIS*, 77-100.
28. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2006). Muertes y lesiones accidentales. *Forensis*, 420-422.
29. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2011). Comportamiento de la accidentalidad, Colombia, 2011. *Forensis*, 314-322.
30. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2014). Comportamiento de las lesiones de causa externa. Colombia, 2014. *Forensis*, 18-26.
31. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE. (2016). Bogotá.

Recuperado el 9 de Mayo del 2016, de <http://www.dane.gov.co/index.php/esp/poblacion-y-demografia/nacimientos-y-defunciones/118-demograficas/estadisticas-vitales/2877-defunciones-no-fetales>

32. Ministerio de Salud de Argentina. (2014). Lesiones por Causa Externa. *Argentina*, 14, 182-190. Recuperado el 5 de Mayo del 2016, de http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000567cnt-2014-10_encuesta-nacional-factores-riesgo-2009_riesgo-lesiones.pdf
33. Normayda A, Miguez J, Godoy H, Sagasta M. (2010). Caracterización de la mortalidad por accidentes de tránsito con participación de ciclos. *Medisur*, 8(4).
34. OMS. (2015). Defunciones por causa externa. Recuperado el 13 de Mayo del 2016, en <http://www.dane.gov.co/index.php/esp/poblacion-y-demografia/nacimientos-y-defunciones/118-demograficas/estadisticas-vitales/2877-defunciones-no-fetales>
35. Dischinger P, Mitchell K, Kufera M, Soderstrom, Lowenfels A. (2001). A Longitudinal Study of Former Trauma Center Patients: The Association Between Toxicology Status and Subsequent Injury Mortality. *J Trauma*, 51, 877–886.
36. Copes W, Champion H, Sacco W, Lawnick M, Keast S, Bain L. (1988). The Injury Severity Score Revisited. *J Trauma*, 28(1), 69-77.
37. Bilgin NG, Mert E, Camdeviren H. (2005). The usefulness of trauma scores in determining the life threatening condition of trauma victims for writing medical-legal reports. *Emerg Med J*, 22(11), 783-7.
38. Champion HR. (2002). Trauma scoring. *Scand J Surg*, 91(1), 12-22.
39. Cook A, Weddle J, Baker S, Hosmer D, Glance L, Friedman L, et al. (2014). A comparison of the Injury Severity Score and the Trauma Mortality Prediction Model. *J Trauma Acute Care Surg*, 76(1), 47-52.

40. Orhon R, Eren SH, Karadayı S, Korkmaz I, Coşkun A, Eren M, et al. (2014). Comparison of trauma scores for predicting mortality and morbidity on trauma patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 20(4), 258-64. doi: 10.5505/tjtes.2014.22725.
41. Forensis Datos para la vida. 1st ed. Bogotá, República de Colombia: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia; 2013.
42. Rodríguez J. Factores de riesgo asociados a lesiones causadas por el tránsito y propuesta de intervenciones para el contexto colombiano. Bogotá, Universidad Javeriana: Ecoe Ediciones; 2015
43. Barco P., J. N. H. & Arana C., J. E. (2014). Comportamiento de la criminalidad en Colombia, 2013. *Revista Criminalidad*, 56 (2): 11-33.
44. Forensis Datos para la vida. 1st ed. Bogotá, República de Colombia: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia; 2012.
45. Valderrama-Molina CO, Giraldo N, Constain A, Puerta A, Restrepo C, León A, Jaimes F. Validation of trauma scales: ISS, NISS, RTS and TRISS for predicting mortality in a Colombian population. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017 Feb;27(2):213-220. doi: 10.1007/s00590-016-1892-6.
46. Papadopoulos I, Kanakaris N, Bonovas S, Konstantoudakis G, Petropoulou K, Christodoulou S Et al. Patients with pelvic fractures due to falls: A paradigm that contributed to autopsy-based audit of trauma in Greece. *J Trauma Manag Outcomes*. 2011;5(2)

47. Marx WH, Simon HM, Jumbelic M, et al: Severity of injury is underestimated in the absence of autopsy verification. *J Trauma* 2004; 57:46-49; discussion 49-50
48. Gedeberg R, Thiblin I, Byberg L, Wernroth L, Michaëlsson K. The impact of clinically undiagnosed injuries on survival estimates. *Critical Care Medicine*. 2009;37(2):449-45
49. Papadopoulos I, Kanakaris N, Danias N, Sabanis D, Konstantoudakis G, Christodoulou S et al. A structured autopsy-based audit of 370 firearm fatalities: Contribution to inform policy decisions and the probability of the injured arriving alive at a hospital and receiving definitive care. *Accident Analysis & Prevention*. 2013; 50:667-677)
50. Papadopoulos I, Bonovas S, Kanakaris N, Nikolopoulos G, Kotsilianou O, Konstantoudakis G et al. Alcohol and psychoactive drugs increased the pre-hospital mortality in 655 fall-related fatalities in Greece: A call for management protocols. *Injury*. 2012;43(9):1522-1526.

Anexo 1 – Tabla operativa de variables

Años cumplidos, Grupo de edad según el DANE, sexo, lugar donde ocurrió el trauma, manera de la muerte, causa del trauma, tipo de trauma, fecha-hora del evento, fecha-hora de la atención, fecha-hora de la muerte, área anatómica lesionada (ISS), puntaje de severidad de trauma (ISS).

Variable	Definición operativa	Nivel de medición	Operacionalización	Referencia
Edad	Años cumplidos	Razón	Intervalos de edad: 0-4, 5-14, 15-44, 45-64, > 64	DANE
Sexo	Biológico	Dicotómica	Femenino, Masculino	DANE
Lugar	Categorías de escenarios forenses	Politómica	Vía pública, casa, establecimiento público, espacios naturales*, lugares de cuidado o reclusión*	INMLCF
Manera-t	Como ocurrió la muerte	Politómica	Violenta: homicidio, accidental, transporte	INMLCF
Causa-t	Lesión o enfermedad que produce un daño fisiológico en el cuerpo, que resulta en la muerte del individuo	Politómica	Contusión, cortante, corto-contundente, eléctrica, ahogamiento, explosión, proyectil arma de fuego, agente térmico, tóxico	INMLCF
Tipo-t	Penetración de órganos internos con objetos durante el proceso de generación del trauma	Dicotómica	Penetrante (sí, no)	INMLCF
Área-ISS	Área anatómica lesionada	Politómica	Cabeza/cuello, cara, tórax, abdomen/pelvis, extremidades/pelvis ósea, general/externa	Baker SP, et al, 1974
ISS	Puntaje de severidad de trauma basado en AIS	Ordinal	1-6	Baker SP, et al, 1974

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística, **INMLCF:** Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. **Espacios naturales*:** espacios al aire libre como bosque, potrero, montaña, playa. **Lugares de cuidado o reclusión*:** cárceles, hogares geriátricos, centros educativos.