

**FACTORES ASOCIADOS A INFECCION DE FRACTURAS
ABIERTAS DE EXTREMIDADES POR ACCIDENTES DE
TRÁNSITO. BOGOTÁ, 2012-2013**

Leonor Álvarez Pachón
Erika Johanna López Jaimes

Trabajo De Investigación Posgrado Epidemiología

Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario
Universidad CES
Faculta de Medicina
Especialización en Epidemiología
Bogotá, Colombia
2015

AUTORES

LEONOR ÁLVAREZ PACHÓN, MD

Médico General y Cirujano, Universidad del Quindío

Estudiante de Posgrado de Epidemiología Universidad Rosario – CES

Médico General Hospital de Suba II Nivel

Correo electrónico: alvarez.leonor@urosario.edu.co

ERIKA JOHANNA LÓPEZ JAIMES, MD

Médico General y Cirujano, Universidad Industrial de Santander

Estudiante de Posgrado de Epidemiología Universidad Rosario – CES

Médico Consulta Prioritaria Cruz Roja Seccional Cundinamarca

Correo electrónico: lopezj.erika@urosario.edu.co

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarnos en el camino hacia la verdad y el conocimiento para hacer el bien.

A nuestra familia por su apoyo incondicional, por su ejemplo y enseñanzas, que nos han permitido seguir adelante con nuestros proyectos

A nuestros hijos que nos inspiran con su alegría y nos dan una hermosa esperanza.

A la Universidad de Rosario y CES porque a través de sus docentes nos permitieron adquirir, no sólo conocimientos, sino también valores para ser profesionales éticos y responsables.

“Las Universidades Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario y Universidad CES no se hacen responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	9
I. JUSTIFICACIÓN	12
II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
II.A Pregunta general	13
II.B Preguntas secundarias.....	13
III. MARCO TEÓRICO	14
III.A Epidemiología	14
III.B Definición.....	14
III.C Clasificación de las fracturas	15
III.D Fisiopatología.....	15
III.E Manejo de las fracturas abiertas	15
<i>III.E.1 Profilaxis antibiótica</i>	16
<i>III.E.2 Manejo Quirúrgico</i>	16
III.F Factores de riesgo para infección de fracturas abiertas	16
<i>III.F.1 Factores asociados a la patología</i>	17
<i>III.F.2 Factores relacionados con la atención médica</i>	17
III.G Complicaciones de las fracturas abiertas	18
III.H Seguridad vial	19
<i>III.H.1 Lineamiento político</i>	19
<i>III.H.2 Concepto</i>	19
<i>III.H.3 Matriz de Haddon</i>	19
IV. PROPÓSITO	20
V. OBJETIVOS	21
V.A Objetivo general.....	21
V.B Objetivos específicos.....	21
VI. METODOLOGÍA	22

VI.A Diseño del estudio.....	22
VI.A.1 Población estudio.....	22
VI.A.2. Definición de caso.....	22
VI.A.3 Definición de control	22
VI.A.4 Criterios de exclusión para los casos y controles.....	22
VI.B Hipótesis	23
VI.B.1 Hipótesis conceptual.....	23
VI.B.2 Hipótesis nula	23
VI.B.3 Hipótesis alterna	23
VI.C Muestra	23
VI.C.1 Diseño de la muestra	23
VI.C.2 Marco muestral.....	24
VI.C.3 Unidad de muestreo	24
VI.C.4 Unidad observación.....	24
VI.C.5 Tamaño de muestra.....	24
VI.D.1 Variable dependiente	25
VI.D.2 Variables independientes sociodemográficas	25
VI.D.3 Variables independientes relacionadas a la patología	26
VI.D.4 Variables independientes relacionadas con la atención médica.....	27
VI.E Fuentes de información e instrumentos.....	29
VI.F Control de sesgos y calidad de datos	29
VI.F.1 Sesgos de información	29
VI.F.2 Sesgo de Selección	29
VI.F.3 Sesgo de identificación del desenlace o de clasificación.....	29
VI.F.4 Sesgo y variable de confusión	29
VII. ANÁLISIS	30
VIII. ASPECTOS BIOÉTICOS.....	31
IX. RESULTADOS	32

IX.A Características sociodemográficas	32
IX.B Variables relacionadas a la patología.....	33
IX.C Características relacionadas con la atención médica	34
<i>IX.C.1 Profilaxis antibiótica</i>	34
<i>IX.C.3 Días de hospitalización</i>	35
<i>IX.C.4 Número de lavados</i>	35
<i>IX.C.5 Tiempos de espera en la atención</i>	35
X. DISCUSIÓN	38
XI. CONCLUSIONES	40
XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	41
XIII. PRESUPUESTO	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Descripción de la variable dependiente</i>	25
Tabla 2. <i>Descripción de las variables independientes sociodemográficas</i>	25
Tabla 3. <i>Descripción de las variables independientes relacionadas con la patología</i> .	26
Tabla 4. <i>Descripción de las variables independientes relacionadas con la atención médica</i>	27
Tabla 5. <i>Datos Sociodemográficas de la Población</i>	32
Tabla 6. <i>Variabes relacionadas a la patología</i>	33
Tabla 7. <i>Gérmeses aislados en la Población estudiada</i>	34
Tabla 8. <i>Asociación bivariada de variables</i>	35
Tabla 9. <i>Análisis Mulltivariado. Factores asociados con infección de fractura abierta</i>	37
Tabla 10. <i>Cronograma de actividades</i>	41

RESUMEN

Introducción: Los traumatismos por accidentes de tránsito, constituyen un problema de salud pública, a nivel mundial. Las lesiones más frecuentes son las fracturas de extremidades (84.3%). Las fracturas tienen un elevado riesgo de presentar infecciones, secuelas e incapacidades permanentes.

Objetivos: Determinar y evaluar si los factores asociados con la patología (lugar de fractura, clasificación de fractura, comorbilidades del paciente) y/o los factores relacionados con la atención médica (uso de profilaxis antibiótica diferente al protocolo institucional, tiempo prolongado para remisión, demoras en manejo quirúrgico) se asocian a mayor probabilidad de presentar infección de fracturas abiertas, en población mayor a 15 años, atendidos por accidente de tránsito, en una clínica de Bogotá de tercer nivel especializada en atención de SOAT, durante el período Octubre de 2012 a Octubre de 2013.

Metodología: Estudio de casos y controles no apareado, relación 1:3, conformado por 43 casos (fracturas abiertas infectadas) y 129 controles (fracturas abiertas no infectadas).

Resultados: La edad media de los casos fue de 39.42 +/- 16.82 años (med=36 años) y la edad media de los controles fue de 33.15 +/- 11.78 años (med=30 años). El 83.7% de los casos y el 78.3% de los controles corresponden al sexo masculino. Predominaron los accidentes en motocicleta en el 81.4% de los casos y el 86% de los controles. En el análisis bivariado se encuentra que la edad mayor a 50 años ($p=0.042$), una clasificación de la fractura grado IIIB o IIIC ($p=0.02$), cumplimiento del protocolo antibiótico institucional según el grado de fractura ($p=0.014$) y un tiempo mayor a 24 horas desde el momento del accidente al centro especializado en trauma ($p=0.035$) se asociaron significativamente con infección de la fractura abierta. En el análisis multivariado se encuentra únicamente que la clasificación de la fractura grado IIIB o IIIC se asocia con infección de la fractura OR 2.6 IC95% (1.187 – 5.781) ($p=0.017$). La duración de hospitalización fue mayor en los casos (32.37 +/- 22.92 días, med=26 días) que en los controles (8.81 +/- 7.52 días, med=6 días) ($p<0.001$). El promedio de lavados quirúrgicos fue mayor en los casos (4.85±4.1, med=4.0) que en el grupo control (1.94±1.26, med=2) ($p<0.001$).

Conclusiones: La infección posterior a una fractura abierta, implica costos elevados de atención con hospitalizaciones prolongadas y mayor frecuencia de intervenciones quirúrgicas como se evidencia en el presente estudio. Se debe fortalecer el sistema de remisión y contra remisión para acortar los tiempos de inicio de manejo especializado de los pacientes con fracturas abiertas. Se debe incentivar dentro de las instituciones, el cumplimiento de protocolos de profilaxis antibiótica según el grado de la fractura para disminuir el riesgo de complicación infecciosa.

Palabras claves: fractura abierta, infección, desbridamiento, factores de riesgo, accidentes de tránsito

ABSTRACT

Introduction: Injuries caused by road traffic accidents, they are a global public health problem. An estimated 84.3 percent of injuries are extremity bone fractures. Open fractures cause late complications and permanent disability.

Objectives: To determine if risk factors associated with pathology (fracture site, open fracture classification, effect of comorbidities) or risk factors associated with medical care (type of antibiotic prophylaxis different to institutional guidelines, prolonged time to remission, prolonged time to surgical management) are associated with infection, in population older than 15 years, from October 2012 to October 2013

Methods: case-control not-matching study with 43 cases and 129 controls, not-matching (infected and not infected).

Results: The mean age of the cases was 39.42 +/- 16.82 years (median = 36 years); mean age of controls was 33.27 +/- 11.64 years (median = 30 years). An 83.7 percent of cases and 78 percent of controls are male. Motorcycle accidents predominated in 81.4 percent of cases and 86 percent of controls. The bivariate analysis found significant statistical differences in age older than 50 years ($p = 0.042$), open fracture classification type IIIB or IIIC ($p = 0.02$), compliance with antibiotic prophylaxis ($p = 0.014$) and remission time more than 24 hours ($p = 0.035$). In the logistic regression analysis, only the open fracture classification type IIIB or IIIC are associated with infection OR 2.6, 95% CI (1.187 to 5.781) fracture ($p = 0.017$). The duration of hospitalization was greater in cases (32.37 +/- 22.92 days, median = 26 days) than controls (8.81 +/- 7.52 days, median = 6 days) ($p < 0.001$). The average of number of debridement and irrigation was greater in the case group (4.85 ± 4.1 , median = 4.0) than in the control group (1.94 ± 1.26 , median = 2) ($p < 0.001$).

Conclusions: An infected open fracture involves high costs of medical care with prolonged hospitalizations and increased frequency of surgical procedures as we evidenced in the present study. We must to improve reference system and reduce time to specialized management in patients with open fractures. We must ensure in each institution the compliance with antibiotic prophylaxis protocols to reduce infection of open fractures.

Keywords: open fracture, infection, debridement, risk factors, accidents, traffic.

INTRODUCCIÓN

Los traumatismos por accidentes de tránsito, constituyen un importante problema de salud pública, a nivel mundial las lesiones por accidente de tránsito son la octava causa de muerte y la primera entre los jóvenes de 15 a 29 años (1-3).

A nivel mundial se reportaron en 2010, 1.24 millones de muertes por accidentes de tránsito (3). Para América Latina y el Caribe, en el mismo año, la tasa de mortalidad fue 17.8 por cada 100.000 habitantes (2) y en Colombia fue de 11.7 por cada 100.000 habitantes (4).

En 2013 el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia reportó 48.042 víctimas de accidentes de tránsito, las lesiones no fatales correspondieron al 87.06% y las fatales 12.94 %. A diferencia de la mortalidad, la tasa de lesiones no fatales por 100.000 habitantes se han mantenido elevadas en la última década; en el 2013 esta tasa fue de 88.8 por 100.000 habitantes. La mortalidad por accidentes de tránsito es la segunda causa de muerte violenta en el país y la primera causa de muerte de los jóvenes colombianos, menores de 30 años (5).

El Transport Research Laboratory examinó los datos de 21 países de ingresos bajos, medianos y altos sobre lesiones causadas por el tránsito y realizó estimaciones aproximadas según las cuales dichas lesiones cuestan una media del 1% del producto nacional bruto (PNB) a los países de ingresos bajos, frente al 1,5% a los de ingresos medianos y el 2% a los de ingresos altos (3).

Es tanto el impacto que causan los accidentes de tránsito, que a nivel de la Organización Mundial de la Salud se declaran como un asunto de relevancia en salud pública y se lanza el Decenio de Acción de la Seguridad vial 2011- 2020 con el compromiso de salvar 5 millones de vidas (6). En Colombia se han adoptado políticas de Seguridad Vial, para la aplicación de medidas de prevención y así, reducir los accidentes de tránsito. Sus estrategias son conocida, en el Plan Nacional de Seguridad Vial 2013-2021 (7, 8).

Las demoras en el manejo quirúrgico, (9-11), el uso adecuado de la profilaxis antibiótica (10, 12) la preexistencia de comorbilidades (13), entre otros, son factores que han sido relacionados con el desarrollo de infecciones en pacientes con fracturas abiertas, y son objeto del presente estudio, para que se puedan intervenir y crear planes de mejoramiento, de los factores de riesgo modificables contribuyendo a disminuir secuelas y mejorar la calidad y expectativa de vida de los pacientes.

I. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio tiene como finalidad evaluar si los factores de riesgo descritos en la literatura se asocian con infección de las fracturas abiertas por accidentes de tránsito en la población, es fundamental identificar los factores de riesgo modificables en los que se puedan basar los programas de seguridad vial y protocolos de manejo de trauma pre-hospitalario y en las instituciones.

Las fracturas abiertas son traumatismos complicados que requieren un manejo integral e interdisciplinario, cuyos objetivos primordiales son: evitar la infección y preservar la función de la extremidad (9, 10). El énfasis pre-hospitalario debe ser la estabilización del paciente, inmovilización adecuada de la fractura y la rápida remisión a centros de referencia de trauma, tan pronto como sea posible, para disminuir la morbilidad y garantizar el tratamiento de la manera más oportuna (14). Por esto, tiempos prolongados para remitir un paciente, implica empeorar el pronóstico de la extremidad y aumentar el riesgo de complicaciones (15, 16).

Con el presente estudio se analizó si los tiempos de espera en la remisión y del manejo quirúrgico inicial, el uso de profilaxis antibiótica diferente al protocolo, el tipo de cirugía inicial, el sitio y grado de la fractura abierta, el requerimiento de unidad de cuidados intensivos y las comorbilidades previas, son factores asociados a complicación infecciosa de las fracturas abiertas causadas en accidentes de tránsito, ya que en nuestro medio no existen estudios al respecto.

II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

II.A Pregunta general

¿Cuáles son los factores de riesgo del paciente y de la atención médica, asociados al desarrollo de infección en pacientes con fracturas abiertas de extremidades causadas por accidentes de tránsito en una clínica ortopédica de la ciudad de Bogotá?

II.B Preguntas secundarias

- ¿Cuáles son las características sociodemográficas de los pacientes con fracturas abiertas causadas por accidentes de tránsito con infección de fractura abierta y sin infección de la fractura?
- ¿Existe asociación entre el grado y sitio de la fractura abierta con el desarrollo de infección en los pacientes por lesiones de accidentes de tránsito?
- ¿Hay asociación entre los tiempos de espera en la remisión a centro especializado, el tiempo para el primer lavado quirúrgico de las fracturas abiertas y tipo de cirugía con el desarrollo de infección de fracturas abiertas?
- ¿El manejo de antibióticos profilácticos, según el tipo de fractura influye en el desarrollo de infección de las fracturas abiertas?
- ¿Hay asociación entre el requerimiento de unidad de cuidados intensivos y la infección de fracturas abierta?
- ¿Existe relación entre la presencia de comorbilidades en los pacientes y el desarrollo de infección en fracturas abiertas?

III. MARCO TEÓRICO

III.A Epidemiología

A nivel mundial se reportó en 2010 1.24 millones de muertes por accidentes de tránsito. El 59% de los fallecidos en accidentes de tránsito tienen entre 15 y 44 años, y el 77% son del sexo masculino. Los peatones y ciclistas representan el 27% de las muertes por accidentes de tránsito. La mayor tasa de mortalidad en África (24.1 por cada 100.000 habitantes) y la menor de Europa (10.3 por cada 100.000 habitantes) (3).

En América Latina y el Caribe, donde a pesar de los esfuerzos nacionales y multilaterales realizados en el marco de la década de acción para la seguridad vial, la tasa de mortalidad anual continúa en 17.8 personas fallecidas por cada 100.000 habitantes. Durante el año 2010, más de 23.500 peatones murieron en las calles y carreteras de los países de América Latina y el Caribe (2). La tasa de mortalidad ha tendido al incremento en Ecuador, Guyana, México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Ha permanecido estable en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Jamaica, y Panamá (4).

En Colombia, entre el período 2002-2012, aproximadamente 62.000 colombianos murieron y más de 443.000 sufrieron heridas por accidentes de tránsito. Los accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte violenta en el país y la primera causa de muerte de los jóvenes colombianos menores de 30 años (8).

La tasa de mortalidad fue de 11.7 por cada 100.000 habitantes en 2010 para Colombia (4). Los 5.490 fallecidos en el año se distribuyeron en las siguientes regiones: en Bogotá (24%), Antioquia (15%), Valle del Cauca (13%), Cundinamarca (8%) y Santander (5%) que corresponden al 65% de los fallecidos (2).

En cuanto al tipo de lesiones, en el estudio del Hospital de Medellín en 2005, el 86.7% de las lesiones asociadas a accidentes de tránsito correspondieron a fracturas de extremidades (17).

Las personas más afectadas por accidentes de transporte son los hombres con una participación de 81% en los casos fatales y 62.70% en el caso de lesiones no fatales; en cuanto a la edad, las personas entre los 15 y 34 años representan el 43.70% del total de muertes (2).

El 22.3% de las fracturas abiertas son causadas por accidentes de tránsito (18). Las fracturas abiertas con mayor frecuencia afectan los miembros inferiores con una frecuencia que puede corresponder del 59% al 80%, especialmente de la tibia (19).

III.B Definición

Fractura es la pérdida de solución de continuidad parcial o total de un hueso, produciendo en mayor o menor grado, daño a las articulaciones, músculos, vasos, nervios y tejidos blandos.

Una fractura es abierta cuando ocurre disrupción de la piel y se exponen los tejidos blandos con una comunicación entre el foco de fractura y el medio ambiente.

III.C Clasificación de las fracturas

Las fracturas pueden ser abiertas o cerradas. Las fracturas abiertas se clasifican según el sistema desarrollado por Gustilo y Anderson y las posteriores modificaciones realizadas (11, 20, 21). Según este sistema las fracturas abiertas se clasifican: como tipo I tiene una herida menor a 1 cm, con mínima contaminación, conminución o daño de tejidos blandos. Las fracturas abiertas clasificadas como tipo II tienen lesiones mayores a 1 cm con moderada injuria de tejidos blandos, pero el daño del periostio no es extenso. Las fracturas abiertas tipo III se dividen en 3 subtipos: tipo IIIA que se caracterizan por traumas de alta energía, con daño de tejidos blandos extenso, pero la herida después del desbridamiento puede ser cubierta. Las fracturas tipo IIIB son similares a las IIIA pero el cubrimiento de la herida no es posible y requiere otros procedimientos quirúrgico, y el tipo IIIC es asociado a injuria arterial que requiere reparación vascular (11, 22-24).

III.D Fisiopatología

Las fracturas son ocasionadas generalmente por un impacto de alta energía sobre el tejido óseo, produciendo una disrupción del hueso y lesiones de los tejidos blando, musculares, vasculares y nerviosos.

La energía absorbida, que se requiere para provocar una fractura, produce una serie de lesiones que van de la superficie a lo profundo: aplastamiento tisular, lesión de la piel que facilita el ingreso de gérmenes, lesión de los vasos sanguíneos que producen una necrosis tisular y ósea con la consecuente formación del hematoma, lesión del periostio, aumentado la necrosis ósea, y se desencadena una respuesta inflamatoria local por intermedio de los factores pro inflamatorios sanguíneos (25, 26).

El número de bacterias, la virulencia de la bacteria, la severidad de la herida, el estado inmunológico del paciente, son variables que pueden influir en la presencia de infección. Las bacterias se replican rápidamente y puede formar una biopelícula en 5 horas. El fenotipo de la biopelícula se adhiere; tiene una tasa metabólica más baja, con mayor resistencia a los antibióticos y mayor resistencia a ser removido mediante irrigación. Las bacterias con biopelícula no se replican en placas de cultivo, y por esto el cultivo en las heridas de las fracturas abiertas tiene poco valor. La colonización de las bacterias interfiere con la cicatrización normal, por inflamación prolongada o intervención directa en las células del huésped. (26, 27)

III.E Manejo de las fracturas abiertas

Los pacientes con fracturas abiertas, requieren un manejo médico interdisciplinario: ortopedistas, cirujanos vasculares y cirujanos plásticos, en un centro de mediana o alta complejidad, que cuente con todos los servicios para su diagnóstico y un tratamiento integral médico-quirúrgico, así como con cuidados de enfermería, clínica de heridas y fisioterapia para la recuperación adecuada del paciente.

Entre las conductas importantes en el manejo están:

III.E.1 Profilaxis antibiótica

Se ha demostrado que el uso de antibióticos de manera profiláctica disminuye el desarrollo de infección (23-25).

De acuerdo a la clasificación de la fractura se da el tipo de antibiótico por el tiempo establecido: para las fracturas grado I y II se emplea una cefalosporina, en las grado IIIA y IIIB a la cefalosporina se adiciona un aminoglucósido, y finalmente la fractura Grado IIIC debe recibir la cefalosporina, el aminoglucósido y penicilina cristalina (13, 24, 28-30).

III.E.2 Manejo Quirúrgico

Desde 1976, Gustilo señala que las fracturas expuestas deben de tratarse como una verdadera urgencia quirúrgica, realizando un desbridamiento completo e irrigación copiosa, utilizando lavado a chorro en las lesiones de alta energía, administración de antibióticos parenterales, antes, durante y tres días después de la cirugía. Por la exposición con el medio externo, todas las fracturas abiertas se consideran heridas contaminadas y comúnmente requieren lavados quirúrgicos previos a la fijación provisional o definitiva (20, 24).

Hay cuatro objetivos en el manejo quirúrgico de las fracturas abiertas: retirar el tejido no viable, mantener la vascularización de tejidos óseos y tejidos blandos, fijar o estabilizar de la fractura, movilización temprana activa para disminuir el dolor y mantener el tono muscular y la movilidad articular (31-34).

En las fracturas las tres formas principales de estabilización ósea son: los clavos endomedulares, las placas y tornillos, y los tutores externos. La elección de la mejor opción depende de muchos factores, desde el sitio de lesión, la localización de la fractura, el estado de la herida, la estabilidad hemodinámica del paciente y la clasificación de la fractura abierta (8).

Las fracturas grado I y II, se consideran de baja energía los expertos recomiendan el cierre primario y en la grado tipo III, se consideran de alta energía y recomiendan diferir la fijación interna y el manejo inicial con fijación externa y tracción (35, 36).

Un estudio de Seattle, Whashington, en 411 pacientes en el período de enero de 1988 y marzo de 1993, realizado en pacientes con fracturas abiertas grado II, IIIA y IIIB encontraron que el uso de la fijación intramedular presenta menor probabilidad de infección e inflamación del sitio de fractura (13% vs. 21%, $p = 0.73$; IC 95% = -0.63 - 0.45) y menor probabilidad de infección en el sitio quirúrgico (2% vs. 50%; $p = 0.000$; IC95% = 0.39 - 0.60) (37).

III.F Factores de riesgo para infección de fracturas abiertas

Varios factores son conocidos, y relacionados con el aumento de la incidencia de infección después de una fractura abierta: edad, sexo, presencia de comorbilidades, tipo de trauma, clasificación de la fracturas, demoras para el primer lavado quirúrgico o

desbridamiento, uso inadecuado de antibióticos profilácticos según el estadio de fractura abierta, la severidad del daño local de los tejidos blandos y el daño vascular (13, 38, 39).

Estos factores se pueden agrupar en:

III.F.1 Factores asociados a la patología

- Comorbilidades
- Sitio de la fractura
- Clasificación de la fractura
- Requerimiento de unidad de cuidados intensivos.

En un estudio realizado en Danville, Pensilvania, con 174 pacientes, en el cual un 63% de la población presentaba al menos una comorbilidad, encuentra que las comorbilidades de los pacientes, incluyendo : uso de tabaco, ingesta de alcohol, diabetes, y desnutrición se asocian con infección de las fracturas ($p=0.02$) (13)

En un estudio realizado en 240 pacientes encontró que la infección es tres veces más frecuente en fracturas de miembros inferiores que para fracturas de miembros superiores (40).

En un estudio realizado en Salvador (Brasil) en 50 pacientes, encuentran como factores asociados a infección: el lugar del trauma (OR 3,78; IC 95% = 1,4-5,5, $p = 0,02$), el tiempo mayor a 24 horas para recibir manejo quirúrgico adecuado (OR 3,4; IC95% 1.4-20.8 = $p = 0,03$) y la clasificación de la fractura según Gustilo grado IIIB y IIIC (OR 4.32; CI95%=1.3-19.1; $p=0.01$)(38).

III.F.2 Factores relacionados con la atención médica

- Tiempo de espera en la remisión
- Tiempo de espera en el manejo quirúrgico
- Tipo de cirugía inicial
- Profilaxis antibiótica utilizada

En cuanto a los tiempos de espera en el debridamiento inicial hay controversia en los estudios.

En algunos de ellos, el tiempo para debridamiento menor a 12 horas (temprano) evidenció un porcentaje de infección de 6.8% comparado con un debridamiento tardío mayor a 12 horas de 7.1% (1049 fracturas)(41).

En otra estudio se encontró que un debridamiento temprano menor a 6 horas presenta un porcentaje de infección de 9% comparado con un debridamiento tardío mayor a 6 horas con un porcentaje de infección de 3.3% (82 pacientes con fracturas abiertas), pero no encontraron diferencias estadísticamente significativas (24). Otros estudios con

puntos de corte de desbridamiento tardío de 6, 8 u 12 horas tampoco encontraron diferencias significativas en cuanto a infección (42).

Y en el estudio sobre tiempo a desbridamiento e infección con 47 pacientes se encontraron diferencias significativas en la tasa de infección, una tasa de infección de 6.66% en los que se les realizó desbridamiento en las primeras 5 horas y una tasa de infección de 37.5% en los que presentaron un desbridamiento tardío mayor a 5 horas ($p < 0,03$) (43).

En una revisión sistemática realizada demuestra que no hay asociación en desbridamiento tardío con infección RR 0,91 IC95% 0,7 – 1,18 (44).

III.G Complicaciones de las fracturas abiertas

La principal complicación de las fracturas abiertas es la infección, entre otras como el acortamiento de la extremidad, síndrome compartimental, retraso de la consolidación, pseudartrosis y artrosis secundaria.

El porcentaje de infección resultante varía de acuerdo con el grado de compromiso de los tejidos blandos; se ha reportado que el riesgo de infección está entre de 0 a 2% para las tipo I; del 2 al 10% para el tipo II y hasta 10 a 50% para el tipo III (45). Otros autores refieren que para la fractura grado IIIA el porcentaje de infección va del 5 al 10%, para el tipo IIIB se pueden infectar entre el 10 al 50% y para el tipo IIIC el porcentaje de infección va del 25 al 50% (11).

La extensión del daño en los tejidos blandos y el grado de conminución de la fractura están directamente relacionados con el nivel de energía que originó la misma, y de igual manera son un importante factor predictivo de riesgo de infección y de pobres resultados en general, como lo han referido un gran número de autores (23, 46-48).

Todas las fracturas abiertas se consideran contaminadas. Estudios reportan tasas de contaminación tan altas como del 70% al 80%. Cultivos en estudios revelan que las bacterias que más frecuentemente se encuentran contaminando las fracturas abiertas son gram positivas como *Stafilococo aureus* y *epidermidis* y gramnegativas como *seudomonas*, *acinetobacter* y *enterobacterias* (49).

Los criterios para el diagnóstico de infección de la fractura están dados por criterios clínicos y los hallazgos intraoperatorios. El incremento del dolor, el eritema, la dehiscencia, secreción purulenta, calor son signos de infección, y presencia de necrosis ósea como característica de osteomiellitis. La leucocitosis, elevación de reactantes de fase aguda, ya sugieren sepsis secundaria a la infección de la fractura. La velocidad de sedimentación y la proteína C reactiva pueden usarse juntos para monitorizar la efectividad del tratamiento. Los cultivos superficiales tienen poco valor; deben realizarse en salas de cirugía bajo técnicas estériles para aumentar su sensibilidad (50).

III.H Seguridad vial

III.H.1 Lineamiento político

La Asamblea Mundial de la OMS adoptó la resolución WHA27.59 para declarar el accidente de tránsito como asunto relevante en salud pública y llamar a sus miembros a implementar las acciones recomendadas para afrontarlo (7). El 11 de mayo de 2011, se celebró en todo el mundo el lanzamiento del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020, y los entes gubernamentales, las empresas privadas y los organismos internacionales se comprometieron con el objetivo del decenio: salvar 5 millones de vidas (6).

Colombia también ha adoptado políticas de seguridad vial; a través de la Ley 1702 del 27 de diciembre de 2013, creó la Agencia de Seguridad Vial como la máxima autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial nacional. Coordina los organismos y entidades públicas y privadas comprometidas con la seguridad vial e implementa el plan de acción de la seguridad vial del gobierno; su misión es prevenir y reducir los accidentes de tránsito. Sus estrategias se encuentran en el Plan Nacional de Seguridad Vial 2013-2021 (7, 8).

III.H.2 Concepto

La seguridad vial debe ser concebida como un sistema social que se caracteriza de manera holística, el cual comprende una variedad de actividades o procesos en los que participan diferentes entes, incluidos el sector de la salud.

III.H.3 Matriz de Haddon

Es un sistema dinámico donde se realiza las intervenciones específicas para reducir las consecuencias derivadas de los siniestros de tránsito la Fase III "Después del Accidente" está determinada por el acceso a atención médica, al servicio de socorro, los cuales dependen directamente del servicio de salud y del cuerpo médico (8, 51).

El plan de seguridad vial consideró los 5 aspectos fundamentales de este modelo del marco de la Matriz de Haddon, el PNSV 2011 2016 y por ende las cinco líneas estratégicas o de acción, que son las siguientes: aspectos institucionales, estrategias sobre el comportamiento humano, estrategias sobre los vehículos automotores, estrategias sobre las vías o el entorno, atención a víctimas.

Este último aspecto incluye la atención inmediata en el sitio del accidente, el transporte a institución de la atención de la urgencia y del manejo especializado tanto médico como quirúrgico de los pacientes, e incluso su rehabilitación.

IV. PROPÓSITO

El propósito del estudio es generar conocimiento al respecto de los factores de riesgo para desarrollar infección postraumática en los pacientes con fracturas abiertas por accidentes de tránsito.

Con este conocimiento lograr la intervención de los factores para la reducción de complicaciones y tiempo en la atención de éstos pacientes, implementar medidas en el sitio de atención y enfatizar en la importancia del manejo oportuno y adecuado.

Las recomendaciones derivadas de éste estudio servirán para el desarrollo de guías y protocolos institucionales en el control de infecciones en los pacientes con fracturas abiertas, al igual que servirán como guía basada en la evidencia para el entrenamiento del personal asistencial y los estudiantes de pregrado y posgrado que se desempeñan en los servicios hospitalarios, con respecto a este tipo de pacientes.

V. OBJETIVOS

V.A Objetivo general

Evaluar la asociación entre los factores relacionados con la patología y con la atención médica, y el desarrollo de infección, en la población mayor a 15 años, que presentaron fracturas abiertas de extremidades causadas por accidentes de tránsito que recibieron atención en una clínica de remisión ortopédica de Bogotá, durante el periodo Octubre de 2012 a Octubre de 2013.

V.B Objetivos específicos

- Describir las características socio demográficas de los casos y controles que ingresaron con fracturas abiertas por accidentes de tránsito.
- Evaluar la asociación entre tiempo del accidente hasta la cirugía, tiempo de espera de remisión y tipo de cirugía inicial, con la infección de las fracturas abiertas.
- Evaluar la asociación entre el cumplimiento del esquema antibiótico profiláctico y la presencia de infección de la fractura.
- Determinar si el sitio de la fractura y su grado, tiene asociación con la infección de fracturas abiertas.
- Determinar la relación en el requerimiento de unidad de cuidados intensivos y la existencia de comorbilidades con el desarrollo de infección de la fractura.

VI. METODOLOGÍA

VI.A Diseño del estudio

Se realizó un estudio de casos y controles no apareado con base en las historias clínicas (base población secundaria) de los pacientes con fracturas abiertas atendidos en una clínica ortopédica de remisión, por accidentes de tránsito; durante el período del estudio, se tomaron los casos y controles en una relación de 1 caso por 3 controles.

VI.A.1 Población estudio

Pacientes que presentaron fracturas abiertas en las extremidades, causadas por accidente de tránsito en una clínica ortopédica de Bogotá, centro de remisión de pacientes por accidentes de tránsito entre el 1 de octubre de 2012 al 31 de octubre de 2013.

VI.A.2. Definición de caso

Paciente que ingresó víctima de accidente de tránsito con fractura abierta en alguna de las extremidades, hospitalizado durante el periodo del estudio, mayor de 15 años, con diagnóstico clínico de infección del sitio de fractura realizado por el ortopedista y/o infectólogo durante su estancia y que recibió tratamiento médico-quirúrgico.

VI.A.3 Definición de control

Paciente que ingreso víctima de accidente de tránsito con fractura abierta de alguna extremidad, fue hospitalizado durante el periodo de estudio, mayor de 15 años sin diagnóstico de infección clínico de la fractura.

VI.A.4 Criterios de exclusión para los casos y controles

- Pacientes con politraumatismo grave
- Trauma craneoencefálico severo.
- Trauma abdominal y/o de tórax grave.
- Paciente que venía remitido con diagnóstico de infección de la fractura abierta para continuar manejo en la institución.

VI.B Hipótesis

VI.B.1 Hipótesis conceptual

Los tiempos de espera en la remisión y en el manejo quirúrgico, el tipo de cirugía inicial, el manejo de la profilaxis antibiótica de acuerdo al grado de fractura, el requerimiento de unidad de cuidados intensivos, las comorbilidades previas, el sitio y clasificación de la fractura abierta, se comportan como factores de riesgo para desarrollar infección en pacientes con fracturas abiertas por accidente de tránsito.

VI.B.2 Hipótesis nula

Los tiempos de espera en la remisión y en el manejo quirúrgico, el tipo de cirugía inicial, el manejo de la profilaxis antibiótica según el grado de fractura, el sitio y el grado de clasificación de la fractura, el requerimiento de unidad de cuidados intensivos, y las comorbilidades previas, son factores que se presentan de manera similar en los pacientes con infección y sin infección de la fractura abierta.

VI.B.3 Hipótesis alterna

Hay diferencias entre los tiempos de espera en la remisión y en el manejo quirúrgico, el tipo de cirugía inicial, el manejo de la profilaxis antibiótica, el sitio de la fractura y su grado de clasificación, el requerimiento de unidad de cuidados intensivos, y las comorbilidades previas, en los pacientes con infección y sin infección de la fractura abierta.

VI.C Muestra

VI.C.1 Diseño de la muestra

Se recolectaron todos los registros sistematizados, las historias clínicas de los pacientes que sufrieron accidentes de tránsito en la clínica ortopédica de Bogotá, durante el periodo comprendido del 1 de octubre de 2012 a 31 de octubre de 2013. Se revisaron 1.034 historias clínicas sistematizadas con diagnóstico de fractura atendidas por accidente de tránsito de las cuales 191 correspondieron a diagnóstico de fracturas abiertas; 180 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio. Se identificaron los casos (con infección): 43 pacientes; y de la misma población y del mismo período de estudio se tomaron los controles (sin infección): 137 pacientes, y se eligieron de manera aleatoria 129 pacientes para una relación de 1 caso por 3 controles.

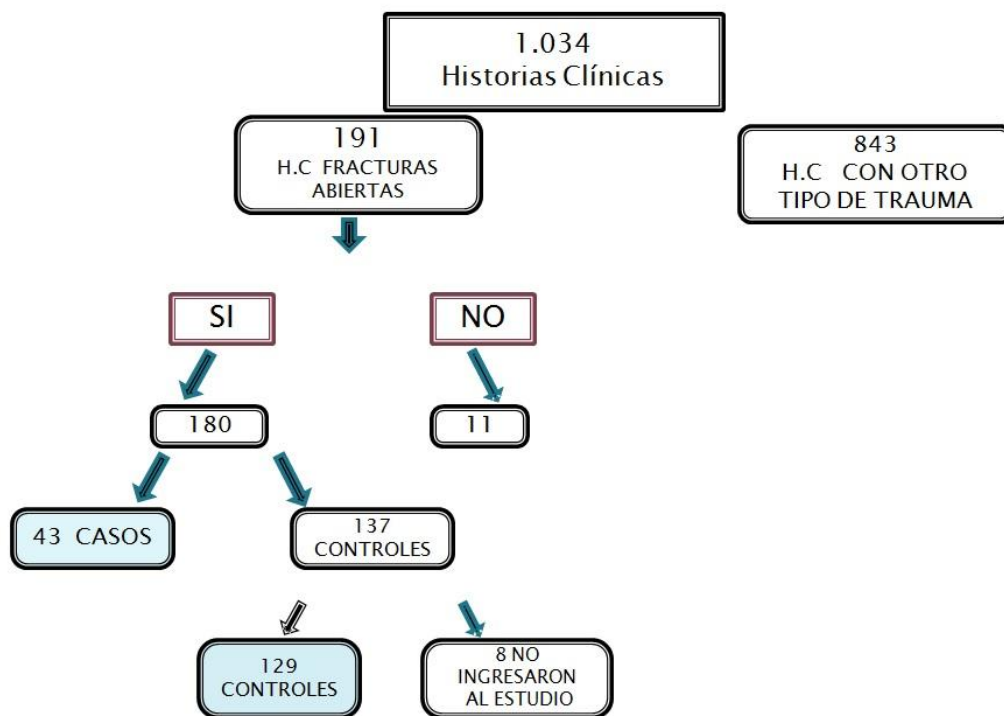


Figura 1. Flujograma de recolección de población estudio.

VI.C.2 Marco muestral

Listado de las historias clínicas sistematizadas de los pacientes hospitalizados en una clínica de ortopedia de Bogotá durante el período de 1 de octubre de 2.012 y 31 de octubre de 2.013.

VI.C.3 Unidad de muestreo

Historia clínica del paciente con fractura abierta de extremidades, causada por accidente de tránsito

VI.C.4 Unidad observación

Paciente con fractura abierta de extremidades, causada por accidente de tránsito

VI.C.5 Tamaño de muestra

Se realizan pruebas posthoc para determinar el tamaño de la muestra, debido a que no se encontraron estudios en el medio para todos los factores de riesgo estudiados. Se calcula el poder de la muestra con EPIDAT versión 4.1, con una confianza de 95%, un error tipo I de 0,05 y un tamaño de muestra de 172 pacientes, según

porcentaje de exposición en controles considerando unas pérdidas del 10 %, y una relación de casos : controles 1 a 3, no apareados.

Para el factor de riesgo clasificación de la fractura, según datos obtenidos; proporción de controles expuestos del 20.2% , el tamaño de muestra de 172 pacientes, y OR 3.136 IC 95% 1.497-6.572, se calcula el poder igual a 85.6%.

Para el factor. cumplimiento del protocolo antibiótico, según datos obtenidos, proporción de controles expuestos del 8.5 % tamaño de muestra de 172 pacientes, y OR 3.25 IC95% 1.271-8.316, se calcula el poder igual a 68.9%.

Para el factor de riesgo denominado demora en remisión, con una proporción de controles expuestos del 25.6%, tamaño de muestra de 172 pacientes y OR 2.095 IC 95% 1.016-4.318, se calcula el poder igual a 52.5%.

VI.D Variables

VI.D.1 Variable dependiente

Tabla 1. Descripción de la variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	CATEGORIZACIÓN
	Pacientes con fractura abierta y evidencia de infección por valoración clínica (eritema, rubor, supuración)	Cualitativa	Nominal	SI (1) NO (2)

VI.D.2 Variables independientes sociodemográficas

Tabla 2. Descripción de las variables independientes sociodemográficas

VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	CATEGORIZACIÓN
EDAD	Tiempo de vida de cada sujeto de estudio en años	Cuantitativa	Razón	Número de años cumplidos del paciente
GÉNERO	Condición de hombre o mujer del paciente	Cuantitativa	Nominal	Masculino (1) Femenino (2)
CONDICIÓN DE LA VÍCTIMA	Estado o circunstancia del paciente en el momento del accidente.	Cualitativa	Nominal	Conductor Pasajero Peatón Ciclista

TIPO DE VEHÍCULO IMPLICADO	Es la clase de vehículo que propició el accidente	Cualitativa	Nominal	Automóvil Moto Vehículo de carga Vehículo Pasajeros
SITIO DE REMISIÓN	Lugar de procedencia del paciente	Cualitativa	Nominal	Bogotá Cundinamarca Zona Andina Zona Orinoquía Zona Amazonía

VI.D.3 Variables independientes relacionadas a la patología

Tabla 3. Descripción de las variables independientes relacionadas con la patología

VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	DE CATEGORIZACIÓN
SITIO ANATOMICO DE LA FRACTURA	Sitio anatómico de la fractura de extremidades	Cualitativa	Nominal	Fémur Rótula Tibia y/o Peroné Pie Pelvis Húmero Radio y/o cúbito Codo Mano Clavícula
CLASIFICACION DE LA FRACTURA	Clasificación de la fractura abierta según Gustillo y Anderson	Cualitativa	Nominal	Tipo I Tipo II

					Tipo IIIA
					Tipo IIIB
					TIPO IIIC
TIPO COMORBILIDAD DE	Presencia de otras comorbilidades que afecten cicatrización o progresión de la fractura como hipertensión diabetes o inmunosupresión	Cualitativa	Nominal		Diabetes Hipertensión Fumador EPOC
PRESENCIA COMORBILIDAD DE	Presencia de comorbilidades asociadas a riesgo de infección: diabetes, hipertensión, fumador, y EPOC	Cualitativa	Nominal		SI (1) NO (2)
REQUIRO UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	Requerimiento de Unidad de cuidados intensivos como indicador de severidad	Cualitativa	Nominal		SI (1) NO (2)
DIAS DE ESTANCIA HOSPITALARIA	Número de días de hospitalización del ingreso al egreso	Cuantitativa	Razón		Número de días

VI.D.4 Variables independientes relacionadas con la atención médica

Tabla 4. Descripción de las variables independientes relacionadas con la atención médica

VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICION	CATEGORIZACION
ANTIBIOTICOS UTILIZADOS EN LA PROFILAXIS DE LA FRACTURA	Tipo de antibiótico utilizado como profilaxis	Cualitativo	Nominal	Cefalosporinas de primera Cefalosporinas de primera y aminoglucósido Cefalosporina mas aminoglucósido mas penicilina Otros

SIGUIO PROTOCOLO INSTITUCIONAL DE PROFILAXIS ANTIBIOTICA	Evaluación del investigador para determinar el uso del esquema antibiótico, según el grado de fractura y el protocolo institucional.	Cualitativa	Nominal	NO (1) SI (2)
TIEMPO ACCIDENTE-REMISION	Evaluación de las demoras. Hora de Ingreso a la institución menos la hora del accidente (Por SOAT)	Cuantitativa	Razón	En Horas
TIEMPO ACCIDENTE-CIRUGIA	Evaluación de la segunda demora. Hora de la cirugía menos la hora del accidente	Cuantitativa	Razón	En Horas
TIEMPO INGRESO-CIRUGIA	Tercera demora. Demora entre el ingreso a la institución y la hora de intervención quirúrgica	Cuantitativa	Razón	En Horas
TIPO DE CIRUGÍA INICIAL	Tipo de cirugía realizada para el tratamiento inicial de la fractura	Cualitativa	Nominal	Fijación externa Fijación Interna Sólo lavado y desbridamiento Amputación
NÚMERO DE LAVADOS QUIRÚRGICOS	Número de lavados quirúrgicos requeridos durante la hospitalización para manejo de la fractura abierta	Cuantitativa	Razón	Número de intervenciones.

VI.E Fuentes de información e instrumentos

- Se realizó un instrumento de recolección en Microsoft Excel para las variables estandarizadas, y se recolectó por parte de las investigadoras la información requerida.
- Con la información, se organizó y codificó la base de datos en SPSS Versión 21 Licencia de la Universidad del Rosario.

VI.F Control de sesgos y calidad de datos

VI.F.1 Sesgos de información

Los sesgos de información se controlaron estandarizando las variables estudiadas, revisando como fuente primaria la historia clínica sistematizada de la atención completa del paciente incluyendo registros completos del ingreso, evoluciones, informes quirúrgicos y laboratorios clínicos. La recolección fue realizada directamente por las investigadoras, con definiciones operacionales específicas. Todos los datos discordantes o extremos se verificaron nuevamente en la historia clínica por ambas investigadoras. Los datos que requerían cálculos matemáticos se realizaron y verificaron independientemente por cada investigadora.

VI.F.2 Sesgo de Selección

Los casos y controles fueron elegidos de la misma población base secundaria, durante el mismo período de tiempo, que cumplieron en la totalidad los criterios definidos para su inclusión. Limitación de seguimiento de 3 pacientes que tempranamente fueron remitidos a otra institución. A pesar de que la frecuencia fue mínima, se desconoce el diagnóstico final.

VI.F.3 Sesgo de identificación del desenlace o de clasificación

Este sesgo se controla porque los casos (con infección) y controles (sin infección) están claramente definidos y son identificables en la historia clínica, y además el diagnóstico fue realizado directamente por ortopedista tratante y/o el infectólogo.

VI.F.4 Sesgo y variable de confusión

Se realizó el análisis de las variables ajustándolas o controlándolas de acuerdo a su categorización, por los factores sociodemográficos, propios de la patología y de la atención médica, mediante el análisis logístico binario.

VII. ANÁLISIS

Inicialmente se realizó un análisis descriptivo utilizando medidas de frecuencia y de tendencia central, promedios para variables continuas con desviaciones estándar y proporciones o porcentajes para variables nominales o categóricas en ambos grupos estudiados. Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov según el tamaño de muestra de cada uno de los grupos asignados como caso o control. Las variables no presentaron una distribución normal, por lo que se utilizaron para su análisis estadístico las pruebas no paramétricas.

Posteriormente se hizo el análisis bivariado a través de tablas de contingencia, buscando asociación entre infección y las diferentes variables medidas en ambos grupos, se utilizó un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$). Se hicieron las pruebas de normalidad, Cuando no presentaron distribución normal se aplicó el test exacto de Fisher para evaluar asociaciones con significancia estadística, valores OR e intervalos de confianza del 95%.

Finalmente por regresión logística con las variables con significancia estadística, mediante la formación de ecuación y obteniendo valores de significancia con intervalos de confianza se determinó la asociación de las variables con infección de fracturas abiertas en la población estudiada.

VIII. ASPECTOS BIOÉTICOS

El presente estudio respetó la norma internacional de la Declaración de Helsinki y las normas nacionales decretadas por la resolución 8430 de 1983.

De acuerdo a la resolución número 008430 de 1993 de la República de Colombia expedida por el Ministerio de Salud y tal como dicta en el Título II, capítulo 1, es un estudio de casos y controles, catalogado como investigación sin riesgo, con información recolectada retrospectivamente de la historia clínica, sin realizar ningún tipo de intervención. (52)

Los datos conservaron su carácter de confidencialidad para pacientes, personal asistencial y la institución, y se contó con el permiso de la clínica y de su Comité de Ética Institucional. No se requirió consentimiento informado previo de los pacientes para la recolección de la información.

Se respetaron los principios fundamentales de la ética como los son: respeto a las personas, justicia y beneficencia.

- Respeto a las personas: la información será anónima y en ningún caso se pondrán nombres o formas de identificación. Se mantendrá la confidencialidad de los pacientes, médicos y la institución, y solo se nombrará la institución si se autoriza previamente por escrito.
- Justicia: el principio de justicia se aplicará mediante la utilización de los resultados en beneficios para la población para realizar el adecuado tratamiento de estos pacientes con los resultados obtenidos por el estudio.
- Beneficencia: los resultados del estudio serán socializados con los directivos y personal asistencial de la clínica con los resultados de este estudio, para que se genere un cambio en el manejo de estos pacientes y se generen políticas internas y propuestas que mejoren la calidad de vida y beneficien los pacientes sometidos a manejo quirúrgico por fracturas abiertas de miembros inferiores.
- Apropiación social del conocimiento: se difundirá el trabajo a la institución, se compartirán resultados del estudio con los profesionales especialistas y administrativa de la Institución. Se implementan mejoras en el proceso de atención pre hospitalaria.
- Se publicará en revistas de ortopedia para difusión del conocimiento.

IX. RESULTADOS

El grupo de estudio lo conformaron 172 pacientes de los cuales 43 pacientes presentaron infección de la fractura abierta (casos) y 129 pacientes no presentaron infección de la fractura abierta (controles) con una relación 1:3.

IX.A Características sociodemográficas

La edad media de los casos fue de 39.42 +/- 16.82 años (mediana=36 años) y la edad media de los controles fue de 33.15 +/- 11.78 años (mediana=30 años) (p=0,016).

En género, predominó el masculino en ambos grupos, el 83.7% de los casos y el 78.3% de los controles (p=0.298)

Las zonas de Cundinamarca, Bogotá y Orinoquía fueron las principales regiones de remisión a la institución, tanto en los casos como en los controles, sin encontrar diferencia significativa en ambos grupos (p=0.791) (Tabla 5).

El tipo de vehículo mayor implicado en el accidente en los casos y en los controles lo registró la motocicleta, sin diferencias significativas entre los dos grupos (p=0.955).

Según la condición del accidentado, el conductor en casos y controles tiene la mayor proporción, y hay diferencias entre los dos grupos dado principalmente por la mayor frecuencia de peatones y pasajeros en el grupo de casos (p= 0.026).

Tabla 5. *Datos Sociodemográficas de la Población.*

VARIABLE	CARACTERISTICA	CASO (n=43)	CONTROL(n=129)	p
Zona Geográfica N(%)	Bogotá	11(25,6%)	33(25,6%)	0,791
	Cundinamarca	22(51,2%)	70(54,3%)	
	Andina	1(2,3%)	4(3,1%)	
	Orinoquia	8(18,6%)	19(14,7%)	
	Amazonia (Guaviare, Caquetá)	1(2,3%)	3(2,3%)	
Condición del accidentado N(%)	Conductor	21(48,8%)	90(69,8%)	0,026
	Peatón	11(25,6%)	13(10,1%)	
	Pasajero	9(20,9%)	19(14,7%)	
	Ciclista	1(2,3%)	7(5,4%)	
Tipo de Vehículo N(%)	Moto	35(81,4%)	111(86%)	0,955
	Automóvil	4(9,3%)	11(8,5%)	
	Vehículo de Carga	2(4,7%)	4(3,1%)	
	Vehículo de pasajeros	1(2,3%)	3(2,3%)	

IX.B Variables relacionadas a la patología

El mayor porcentaje de las fracturas abiertas en los casos y en los controles se localizaron en miembro inferior. ($p=0.174$)

En la población estudiada, el 11.6% de las fracturas según la clasificación de Gustillo se dividían como Grado I, el 18% de las fracturas Grado II, el 44.2% de las fracturas Grado IIIA, el 16.9% de las fracturas Grado IIIB y el 9.3% de las fracturas Grado IIIC. Se infectaron el 10% de las fracturas abiertas Grado I, el 12 % de las fracturas Grado II, el 22% de las fracturas Grado IIIA, el 43% de las fracturas Grado IIIB y el 37.5% de las fracturas Grado IIIC.

Según la clasificación de Gustilo, los grados de fracturas para ambos grupos no se distribuyeron de manera similar, las fracturas grado II, IIIB y IIIC fueron dos veces más frecuentes en los casos que en los controles ($p=0.001$).

Según el grado de fractura se encuentra que se infectaron el 10% de las fracturas Grado I, el 12,9% de las fracturas Grado II, el 23,68% de las fracturas Grados IIIA, el 44,8% de las fracturas Grado IIIB y el 37,5% de las fracturas Grado IIIC.

La distribución en casos y controles se evidencia en la (Tabla 6).

Tabla 6. *Variables relacionadas a la patología*

VARIABLE	CARACTERISTICA	CASO (n=43)	CONTROL (n=129)	
Lugar de Fractura N(%)	Miembro Inferior	34(79.1%)	93(72.1%)	0.244
	Miembro Superior	9(20.9%)	36(27.9%)	
Clasificación de la Fractura Abierta (Gustilo) N(%)	Grado I	2(4.7%)	18(14%)	0.001
	Grado II	4(9.3%)	27(20.9%)	
	Grado IIIA	18(41.9%)	58(45%)	
	Grado IIIB	13(30.2%)	16 ((12.4%	
	Grado IIIC	6(14%)	10(7.8%)	

La presencia de algún factor de comorbilidad (hipertensión, diabetes, EPOC, o tabaquismo) se encontró en el 7% de los pacientes con fractura abierta infectada y en el 3.1% de los que no presentaron infección de la fractura abierta ($p=0.240$).

El 14% de los casos y el 10.9% de los controles requirieron manejo en la unidad de cuidados intensivos ($p=0.379$)

De los pacientes con fractura abierta al 80.8 % no se les realizó cultivo de la secreción o tejido. Del porcentaje restante (19.2 %) de los cultivos realizados, el 9.9% de los

gérmenes aislados fueron gramnegativos solo un 0.6 fue grampositivos, y 8.7% no se aisló ningún germen

En el cuadro siguiente se presentan la tipificación de los gérmenes:

Tabla 7. *Gérmenes aislados en la Población estudiada.*

GERMEN AISLADO	N (%) n=33
Negativos	14 (8.7)
Serratia Marcescens	4 (2.3)
Pseudomonas aeruginosa	4 (2.3)
Enterobacter Cloacae	3 (1.7)
Aeromonas hydrophila	2 (1.2)
Acinetobacter Baumannii	1 (0.6)
Enterococo faecium	1 (0.6)
Acinetobacter Baumannii y Enterococo faecium	1 (0.6)
Escherichia Coli	1 (0.6)
Klebsiella Pneumonie	1 (0.6)
Staphylococcus Epidermydes	1(0.6)

IX.C Características relacionadas con la atención médica

IX.C.1 Profilaxis antibiótica

A pesar de que todos los pacientes recibieron antibiótico profiláctico. El 23.3% de las fracturas abiertas infectadas y el 8.5% de las fracturas abiertas no infectadas no siguieron el protocolo de profilaxis antibiótica, según el grado de fractura, dadas por las guías de la institución ($p=0.014$).

IX.C.2 Tipo de intervención quirúrgica realizada

Al 55.8% de los pacientes infectados se le realizó fijación externa inicial y lavado quirúrgico y al 37.2% de los pacientes no infectados. Fueron llevados fijación interna inicial y lavado quirúrgico al 25.6% de los infectados y al 45.7% de los no infectados. Se realizó sólo lavado y/o desbridamiento al 16,3% de los infectados y al 17.1% de los no infectados con una ($p =0.136$). Y un paciente de los infectados requirió amputación de miembro inferior como medida quirúrgica inicial.

IX.C.3 Días de hospitalización

La duración de hospitalización fue mayor significativamente en el grupo de pacientes infectados (32.37+/- 22.92 días, mediana=26 días) que en el grupo de pacientes no infectados (8.81 +/- 7.52 días, mediana=6 días) ($p<0.001$).

IX.C.4 Número de lavados

El promedio de lavados quirúrgicos fue mayor significativamente en el grupo de pacientes infectados (4.85 ± 4.1 , mediana=4) que en el grupo control (1.94 ± 1.26 , mediana=2) ($p<0.001$).

IX.C.5 Tiempos de espera en la atención

El tiempo de espera desde el momento del accidente a la remisión al centro ortopédico, fue en los pacientes infectados de 30.63 horas+/-36.5 horas (mediana=18-23 horas), y en los pacientes no infectados fue de 27.70 horas +/-52.09 horas (mediana=14.51 horas) con una diferencia significativa ($p<0.001$).

El tiempo de espera desde el accidente al manejo quirúrgico, fue de 64.56 horas +/-66.4 horas (mediana=42.43 horas) para los pacientes infectados y de 57.96 horas +/-66.39 horas (mediana=37.66 horas) sin significancia estadística ($p=0.312$).

El tiempo para la fijación interna definitiva de la fractura abierta desde el ingreso a la institución fue de 16.31+/-17.87 (mediana=12días) para los infectados y de 5.98+/-6.26 días (mediana=4días) para los no infectados. ($p<0.001$).

Se realizó un análisis bivariado mediante tablas de contingencia. Se dicotomiza la edad en punto de corte 50 años, por la mayor susceptibilidad fisiopatológica de los pacientes adultos mayores en inmunosupresión. Las variables edad mayor a 50 años ($p=0.042$), clasificación de la fractura grado IIIB o IIIC ($p=0.02$), incumplimiento del protocolo de profilaxis antibiótica según el grado de fractura ($p=0.014$) y la demora más de 24 horas desde el momento del accidente al centro especializado en trauma ($p=0.035$) se asociaron significativamente con infección de la fractura abierta (Tabla 8).

Tabla 8. Asociación bivariada de variables

VARIABLE		CASO N(%)	CONTROL N(%)	OR (IC95%)	P
Edad	>50 años	10(23,3%)	14(10,9%)	2,489(1,013-6,11)	0,042
	<=50 años	33(76,7%)	115(89,1%)		
Sitio de la Fractura	Miembro inferior	34(79,1%)	93(72,1%)	1,462 (0,638-3,352)	0,244
	Miembro Superior	9(20,9%)	36(27,9%)		

Clasificación de la Fractura	Estadio IIIB y IIIC	19(44,2%)	26(20,2%)	3,136(1,497-6,572)	0,002
	Estadio I,II y IIIA	34(55,8%)	103(79,8%)		
Cumplimiento del Protocolo Profiláctico	No	10(23,3%)	11(8,5%)	3,25 (1,271-8,316)	0,014
	Si	33(76,7%)	118(91,5%)		
Presencia de Comorbilidad	Si	3(7%)	4(3,1)	2,33 (0,503-10,91)	0,240
	No	40(93%)	125(96,9%)		
Tiempo de espera en remisión	> 24 horas	18(41,9%)	33(25,6%)	2,095(1,016-4,318)	0,035
	<= 24 horas	25(58,1%)	96(74,4%)		
Tiempo de espera para primera cirugía	> 24 horas	29(67,4%)	92(71,3%)	0,833 (0,396-1,752)	0,382
	<= 24 horas	14(32,6%)	37(28,7%)		
Estancia en UCI	Si	6(14%)	14(10,9%)	1,332(0,478-3,715)	0,379
	No	37(86%)	115(89,1%)		

IX.D Análisis Multivariado

Se ajusta modelo por edad y se encuentra que la variable interactúa, pero no se comporta como factor de confusión y no se encuentran diferencias significativas, ni se asocia con confusión, por tanto no se incluye en el modelo actual.

Se encuentra que el modelo es adecuado y se ajusta a los datos, con una p no significativa de la prueba de bondad de ajuste Hosmer- Lemeshow ($p=0.691$).

En el análisis multivariado se encuentra que la clasificación de la fractura grado IIIB y IIIC aumenta el riesgo de infección 2.6 veces que el grupo de Grado I,II y IIIA ($p=0.17$)

Las otras variables están cercanas a la significancia estadística que se ven afectadas por el poder del tamaño muestral,

Tabla 9. *Análisis Multivariado. Factores asociados con infección de fractura abierta*

VARIABLE	Coefficiente Beta	Error Estándar del coeficiente	Test de Waldd	p	OR (IC95%)
Clasificación de la fractura	0.963	0.404	5.689	0.017	2.6 (1.187 – 5.781)
Tiempo espera en remisión	0.697	0.387	3.248	0.072	2.008 (0.941 – 4.286)
Incumplimiento de la profilaxis antibiótica	0.826	0.517	2.552	0.110	2.283 (0.829 – 6.287)
Constante	-1793	0.276	42.208	0.000	0.166

X. DISCUSIÓN

Las características sociodemográficas del estudio se asemejan con los estudios de la OMS, los realizados en Medellín y los reportes del instituto de medicina legal de nuestro país, que reporta que los jóvenes de género masculino son los más frecuentemente implicados en este tipo de accidentes, así como las motocicletas fueron el vehículo con mayor porcentaje de frecuencia (1, 3, 5, 17, 53).

Referente al sitio de fractura no mostró significancia a diferencia del estudio realizado en Salvador, (Brasil). Y de manera similar la clasificación de la fractura (grado IIIB y IIIC) evidenció significancia como factor de riesgo para infección al igual que en este estudio referenciado (38).

El resultado de los gérmenes que se tipificaron en los cultivos fue similar a lo reportado en la literatura respecto a gramnegativos, pero respecto a los grampositivos, difiere a otros, donde se encuentra mayor frecuencia de *stafilococcus aureus* (39, 54, 55).

Con respecto a las comorbilidades no se evidenció relación con infección, como la mayoría de estudios reportados (38) probablemente asociado al tipo de población joven del estudio actual con baja frecuencia de comorbilidades (13).

La clasificación de la fractura, similar a estudios previos, interfiere en el pronóstico infeccioso de los pacientes (20, 38, 56-58).

Múltiples estudios encuentran relación entre la disminución de la infección y el uso de antibióticos profiláctico como lo confirma la revisión sistemática de Cochrane (10) y otros estudios realizados desde 1974 (10, 20, 41, 59), pero éstos no evalúan el tipo, dosis y duración de los antibióticos según el grado de fractura. Nuestro estudio evalúa el uso de antibióticos según la clasificación de la fractura, y sugiere que el uso de antibióticos sin seguir el protocolo institucional aumenta el riesgo de infección OR 3.25 (IC95% 1.271 -8.316) (p:0,014), se sugieren otras investigaciones al respecto.

En este estudio se evidencia mayor tiempo de hospitalización y mayor número de lavados quirúrgicos en el grupo de casos que en el de controles. Estos resultados se relacionan con un alto costo de la atención médica (60, 61). Estas condiciones son inherentes al manejo terapéutico específico de la infección(62, 63).

Similar a lo descrito en algunas investigaciones, las demoras en la primera cirugía y el primer desbridamiento o lavado quirúrgico no resultó asociado estadísticamente significativo para infección de fracturas abiertas, con una demora promedio de 55.72 horas en los casos y de 55.54 horas en los controles. Sin embargo, consideramos el tiempo de acceso al primer desbridamiento en nuestro medio, es muy prolongado respecto al recomendado por otros autores que debe ser menor a 12 horas, idealmente 6 horas (38, 61, 64-67). Como limitante del estudio se debe tener en cuenta que son pacientes referidos de otras instituciones.

A pesar de que el número de casos y de controles incluidos corresponden a la totalidad de pacientes atendidos en la institución durante el periodo del estudio, el tamaño de muestra se considera como una limitante del mismo, principalmente para identificar asociaciones encontradas por otros investigadores, pero que no pudieron ser

comprobadas tales como el tiempo de espera para manejo especializado por ortopedia y el uso de antibiótico según las guías, variables que estuvieron cercanos a la significancia estadística por lo que se requiere ampliar el poder de la muestra. . Y es en el primer estudio realizado en accidentados de tránsito con fracturas abiertas en la ciudad de Bogotá.

XI. CONCLUSIONES

Con base en los resultados, podemos sugerir que los tiempos de espera en la remisión y uso de antibiótico adecuado para cada clasificación de la fractura son factores de riesgo de infección, modificables, en la atención de pacientes con fracturas abiertas a causa de accidentes de tránsito. Sin embargo se requiere realizar otras investigaciones con un tipo de diseño diferente o aleatorización de casos y controles para obtener mayores aportes al conocimiento del tema.

Se debe promover una adecuada educación para el reconocimiento del grado de fractura abierta por todos los médicos asistenciales, pues de esto depende la elección del tipo de antibiótico inicial. Así mismo, se debe incentivar al personal asistencial al cumplimiento de guías y protocolos de manejo institucionales, y realizar el seguimiento a la adherencia de las mismas.

Se debe y puede mejorar la red de urgencias, los sistemas de remisión y los trámites administrativos entre las instituciones para disminuir las demoras en la remisión, gestionando en los primeros niveles de atención derivaciones oportunas de los pacientes a centros especializados de trauma, con la colaboración de los entes gubernamentales, EPS y la red de Urgencias.

Se considera importante continuar la implementación de la seguridad vial, enfatizar en programas educativos que promuevan la prevención para controlar la accidentalidad especialmente de los motociclistas y jóvenes, que son los grupos más afectados.

La pronta realización en el primer lavado quirúrgico, reduciendo los tiempos de espera, sigue siendo muy importante en el manejo de la fractura abierta, debido a la fisiopatología implicada y alto riesgo en este tipo de lesiones para el desarrollo de la infección.

No hay duda que al disminuir el riesgo de infección de pacientes fracturados trae beneficios al paciente, al minimizar las secuelas y complicaciones y mejorar su calidad de vida; igualmente disminuyen los costos económicos en la atención de estos pacientes.

XIII. PRESUPUESTO

Tabla 11. *Presupuesto del proyecto*

ITEM	RECURSOS HUMANOS	TIEMPO/SEMANA	VALOR MES	VALOR TOTAL ASUMIDO POR INVESTIGADOR	CANTIDAD SOLICITADA A CLINICA
1	Directores del proyecto	48 horas/semana	2.000.000	4.000.000	0
2	Asesor temático	5 horas/semana	500000	1.000.000	0
3	Recolección datos	30 horas/semana	500000	1.000.000	0
ITEM	RECURSOS TECNOLÓGICOS E INSUMOS	CANTIDAD		VALOR TOTAL	0
1	Equipos: Computador, impresora	2		3.000.000	0
2	Papelería, cartuchos	1		200.000	0
3	Fotocopias, Impresiones	Global		800.000	0
VALOR TOTAL PROYECTO				10.000.000	0

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: Es hora de pasar a la acción [en línea]. [consultado 2013 Agosto 29]. Disponible en: www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009.
2. Pérez G, Bueno S. Seguridad vial y salud pública: Costos de atención y rehabilitación de heridos en Chile, Colombia y Perú. Boletín FAL. 2012;311(2):1-11
3. Organización Mundial de la Salud.. Informe sobre la Situación Mundial de de la Seguridad Vial 2013. [en línea]. [consultado 2015 Enero 27]. Disponible en: www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013.
4. Nazif JI, Pérez G. Siniestralidad vial en América Latina y el Caribe: desempeño reciente y desafíos futuros. Boletín FAL. 2013;322(6):1-8.
5. Vargas, DA. Comportamiento de muertes y lesiones por accidente de transporte colombia medicina legal. [en línea]. [consultado 2015 Enero 27]. Disponible en: <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/10180/188820/FORENSIS+2013+1+lesiones+de+causa.pdf>.
6. Organización Mundial de la Salud. Actividades para promover la seguridad vial y el apoyo a las víctimas con traumatismos causados por accidentes de tránsito. Una guía para organizaciones no gubernamentales. [en línea]. [consultado 2015 Enero 27]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75845/1/9789243503325_spa.pdf.
7. Organización Mundial de la Salud. Resolución WHA27. 59 de 1974. Génova: World Health Organization. 1974. [en línea]. [consultado 2014 Enero 27]. Disponible en: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R10-sp.pdf.
8. Ministerio del Transporte de Colombia. Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2013-2021. [en línea]. [consultado 2014 Enero 31]. Disponible en: https://culturavial.files.wordpress.com/2014/01/consulta_plan_nacional_de_seguridad_vial_colombia_2013-2021.pdf.
9. Griffin M, Malahias M, Khan W, Hindocha S. Update on the management of open lower limb fractures. The open orthopaedics journal. 2012;6:571-7.
10. Gosselin RA, Roberts I, Gillespie WJ. Antibiotics for preventing infection in open limb fractures. The Cochrane database of systematic reviews. 2004(1):CD003764.
11. Okike K, Bhattacharyya T. Trends in the management of open fractures. A critical analysis. The Journal of bone and joint surgery American volume. 2006;88(12):2739-48.
12. Patzakis MJ, Wilkins J, Moore TM. Use of antibiotics in open tibial fractures. Clinical orthopaedics and related research. 1983(178):31-5.
13. Bowen TR, Widmaier JC. Host classification predicts infection after open fracture. Clinical orthopaedics and related research. 2005(433):205-11.
14. Quinn RH, Macias DJ. The management of open fractures. Wilderness & environmental medicine. 2006;17(1):41-8.
15. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. The New England journal of medicine. 2006;354(4):366-78.

16. Nanchahal J, Khan U, Moran C, Barrett S. Standards for the Management of Open Fractures of the Lower Limb: Royal Society of Medicine Press Limited; 2009. [en línea]. [consultado 2014 Julio 28]. Disponible en: <http://www.nvpc.nl/uploads/stand/100NVPC090000DOC-FN-Standards%20for%20Lower%20Limb.pdf>.
17. Aristizábal D, González G, Suárez JF, Roldán P. Factores asociados al trauma fatal en motociclistas en Medellín, 2005-2008. *Biomédica*. 2012;32(2):3-37.
18. Court-Brown CM, Bugler KE, Clement ND, Duckworth AD, McQueen MM. The epidemiology of open fractures in adults. A 15-year review. *Injury*. 2012;43(6):891-7.
19. Álvarez López A CMC, García Lorenzo Y. Fracturas diafisarias abiertas de tibia. *Rev Cubana Ortop Traumatol*. 2004;18(1):24-8.
20. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1976;58(4):453-8.
21. Zalavras CG, Patzakis MJ. Open fractures: evaluation and management. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2003;11(3):212-9.
22. Gustilo RB. Use of antimicrobials in the management of open fractures. *Archives of surgery*. 1979;114(7):805-8.
23. Gustilo RB. Management of open fractures and complications. *Instructional course lectures*. 1982;31:64-75.
24. Bennett AR, Smith KD. (ii) Open fractures. *Orthopaedics and Trauma*. 2013;27(1):9-14.
25. Marsell R, Einhorn TA. The biology of fracture healing. *Injury*. 2011;42(6):551-5.
26. Jones CB, Wenke JC. Chapter 17 - Open Fractures. In: Anderson BDBBJKA, editor. *Skeletal Trauma: Basic Science, Management, and Reconstruction (Fifth Edition)*. Philadelphia: Content Repository Only!; 2015. p. 465-87.e4.
27. Lee J. Efficacy of cultures in the management of open fractures. *Clinical orthopaedics and related research*. 1997(339):71-5.
28. Vasenius J, Tulikoura I, Vainionpaa S, Rokkanen P. Clindamycin versus cloxacillin in the treatment of 240 open fractures. A randomized prospective study. *Annales chirurgiae et gynaecologiae*. 1998;87(3):224-8.
29. Alexander JW. Prophylactic antibiotics in trauma. *The American surgeon*. 1982;48(2):45-8.
30. Bergman BR. Antibiotic prophylaxis in open and closed fractures: a controlled clinical trial. *Acta orthopaedica Scandinavica*. 1982;53(1):57-62.
31. Muller CA, Dietrich M, Morakis P, Pfister U. [Clinical results of primary intramedullary osteosynthesis with the unreamed AO/ASIF tibial intramedullary nail of open tibial shaft fractures]. *Der Unfallchirurg*. 1998;101(11):830-7.
32. Allgower M, Border JR. Management of open fractures in the multiple trauma patient. *World journal of surgery*. 1983;7(1):88-95.
33. Schneider RK, Andrea R, Barnes HG. Use of antibiotic-impregnated polymethyl methacrylate for treatment of an open radial fracture in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1995;207(11):1454-7.
34. Coates KE, Ziran BH. Open fractures: where are we now? *Operative Techniques in Orthopaedics*. 2002;12(4):253-7.

35. Xu YQ, Li Q, Shen TG, Su PH, Zhu YZ. An efficacy analysis of surgical timing and procedures for high-energy complex tibial plateau fractures. *Orthopaedic surgery*. 2013;5(3):188-95.
36. Hohmann E, Tetsworth K, Radziejowski MJ, Wiesniewski TF. Comparison of delayed and primary wound closure in the treatment of open tibial fractures. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2007;127(2):131-6.
37. Henley MB, Chapman JR, Agel J, Harvey EJ, Whorton AM, Swiontkowski MF. Treatment of type II, IIIA, and IIIB open fractures of the tibial shaft: a prospective comparison of unreamed interlocking intramedullary nails and half-pin external fixators. *Journal of orthopaedic trauma*. 1998;12(1):1-7.
38. Almeida Matos M, Castro-Filho RN, Pinto da Silva BV. Risk factors associated with infection in tibial open fractures. *Revista de la Facultad de Ciencias Medicas*. 2013;70(1):14-8.
39. Patzakis MJ, Wilkins J. Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clinical orthopaedics and related research*. 1989(243):36-40.
40. Dellinger EP, Miller SD, Wertz MJ, Grypma M, Droppert B, Anderson PA. Risk of infection after open fracture of the arm or leg. *Archives of surgery*. 1988;123(11):1320-7.
41. Patzakis MJ, Harvey JP, Jr., Ivler D. The role of antibiotics in the management of open fractures. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1974;56(3):532-41.
42. Jorge-Mora A, Rodriguez-Martin J, Pretell-Mazzini J. Timing issue in open fractures debridement: a review article. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology : orthopedie traumatologie*. 2013;23(2):125-9.
43. Kindsfater K, Jonassen EA. Osteomyelitis in grade II and III open tibia fractures with late debridement. *Journal of orthopaedic trauma*. 1995;9(2):121-7.
44. Jacoby L. Does Timing to Operative Debridement Affect Infectious Complications in Open Long-bone Fractures? *The Journal of emergency medicine*. 2012;43(4):767.
45. Zalavras CG, Marcus RE, Levin LS, Patzakis MJ. Management of open fractures and subsequent complications. *Instructional course lectures*. 2008;57:51-63.
46. Waddell JP, Reardon GP. Complications of tibial shaft fractures. *Clinical orthopaedics and related research*. 1983(178):173-8.
47. Ostermann PA, Henry SL, Seligson D. Timing of wound closure in severe compound fractures. *Orthopedics*. 1994;17(5):397-9.
48. Brenner P, Rammelt S, Gavlik JM, Zwipp H. Early soft tissue coverage after complex foot trauma. *World journal of surgery*. 2001;25(5):603-9.
49. Neubauer T, Bayer GS, Wagner M. Open fractures and infection. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca*. 2006;73(5):301-12.
50. McGuire MH. The pathogenesis of adult osteomyelitis. *Orthopaedic review*. 1989;18(5):564-70.
51. Cabrera G VN, Valladares M. Seguridad vial, un desafío de salud pública en la Colombia del siglo XXI. *Rev Fac Nac Salud Pública*. 2009;27(2):218-25.
52. Ministerio de salud de Colombia. RESOLUCION N° 008430. Republica de Colombia; 1993. [en línea]. [consultado 2014 Enero 31]. Disponible en: http://www.urosario.edu.co/urosario_files/a2/a24fb07a-f561-4fcc-b611-affff4374bb7.pdf

53. Matos MA, do Nascimento JM, da Silva BV. Clinical and demographic study on open fractures caused by motorcycle traffic accidents. *Acta ortopedica brasileira*. 2014;22(4):214-8.
54. Salcedo-Dueñas J, Algarín-Reyes J. Microorganismos más frecuentes en fracturas expuestas en México. *Acta ortopedica mexicana*. 2011;25(5):276-81.
55. Hannigan GD, Hodkinson BP, McGinnis K, Tyldsley AS, Anari JB, Horan AD, et al. Culture-independent pilot study of microbiota colonizing open fractures and association with severity, mechanism, location, and complication from presentation to early outpatient follow-up. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*. 2014;32(4):597-605.
56. Gustilo RB, Simpson L, Nixon R, Ruiz A, Indeck W. Analysis of 511 open fractures. *Clinical orthopaedics and related research*. 1969;66:148-54.
57. Gustilo RB, Gruninger RP, Davis T. Classification of type III (severe) open fractures relative to treatment and results. *Orthopedics*. 1987;10(12):1781-8.
58. Patzakis MJ. Management of open fractures and complications. *Instructional course lectures*. 1982;31:62-4.
59. Patzakis MJ. The use of antibiotics in open fractures. *The Surgical clinics of North America*. 1975;55(6):1439-44.
60. Schenker ML, Ahn J, Donegan D, Mehta S, Baldwin KD. The cost of after-hours operative debridement of open tibia fractures. *Journal of orthopaedic trauma*. 2014;28(11):626-31.
61. Bednar DA, Parikh J. Effect of time delay from injury to primary management on the incidence of deep infection after open fractures of the lower extremities caused by blunt trauma in adults. *Journal of orthopaedic trauma*. 1993;7(6):532-5.
62. Roth AI, Fry DE, Polk HC, Jr. Infectious morbidity in extremity fractures. *The Journal of trauma*. 1986;26(8):757-61.
63. Weitz-Marshall AD, Bosse MJ. Timing of closure of open fractures. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2002;10(6):379-84.
64. Ashford RU, Frasset-Garcia A, Patel KK, Campbell P. Delays in open fracture management: where do they occur? *Injury*. 2004;35(11):1107-9.
65. Ashford RU, Mehta JA, Cripps R. Delayed presentation is no barrier to satisfactory outcome in the management of open tibial fractures. *Injury*. 2004;35(4):411-6.
66. Al-Arabi YB, Nader M, Hamidian-Jahromi AR, Woods DA. The effect of the timing of antibiotics and surgical treatment on infection rates in open long-bone fractures: a 9-year prospective study from a district general hospital. *Injury*. 2007;38(8):900-5.
67. Benson DR, Riggins RS, Lawrence RM, Hoepflich PD, Huston AC, Harrison JA. Treatment of open fractures: a prospective study. *The Journal of trauma*. 1983;23(1):25-30.