



HOSPITAL CENTRAL
"DR. IGNACIO
MORONES PRIETO"



HOSPITAL CENTRAL "DR. IGNACIO MORONES PRIETO"

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE MEDICINA**

**TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

**TITULO: "COMPARACIÓN EN LA PREVENCIÓN DE INFECCIÓN
EN EL TRATAMIENTO DE FRACTURAS EXPUESTAS POR ARMA
DE FUEGO EN MIEMBROS INFERIORES ENTRE EL
DESBRIDAMIENTO QUIRÚRGICO TEMPRANO VS TARDÍO"**

Tesista: Dra. Ashley Citlali Morales Cortes
Responsable del proyecto: Dr. Jesús Ramírez Martínez
Nombre del investigador principal: Dr. Jaime Iván Cano Nava
Asesor metodológico: Dr. Milton Ismael Ramírez Trujillo
Correo electrónico: ashleycmc89@gmail.com

Febrero 2020, San Luis Potosí, SLP.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

Título: “COMPARACIÓN EN LA PREVENCIÓN DE INFECCIÓN EN EL TRATAMIENTO DE FRACTURAS EXPUESTAS POR ARMA DE FUEGO EN MIEMBROS INFERIORES ENTRE EL DESBRIDAMIENTO QUIRÚRGICO TEMPRANO VS TARDÍO”

PRESENTA

DRA. ASHLEY CITLALI MORALES CORTES

Firmas

INVESTIGADOR PRINCIPAL DR. JAIME IVAN CANO NAVA	
RESPONSABLE DEL PROYECTO DR. JESÚS RAMÍREZ MARTÍNEZ	
ASESOR METODOLÓGICO DR. MILTON ISMAEL RAMÍREZ TRUJILLO	

SINODALES	
DRA. MARIANA SALAZAR DEL VILLAR	
DR. JUAN CARLOS MORIN BLANCO	
DR. JESÚS ALEJANDRO PÉREZ MEJÍA	

Se autorizó su sometimiento al comité de investigación con fecha de 24 de Abril de 2019. El proyecto fue propuesto para su revisión y aprobación por el comité de investigación del Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto", con registro en COFEPRIS 17 CI 24 028 093 , así como por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto" con registro CONBIOETICA 24-CEI-001-20160427 y fue dictaminado APROBADO, con registro 34- 19.

RESUMEN

Las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en nuestro país, al igual que en el mundo entero, se han incrementado en los últimos años posiblemente por la inseguridad en la que se vive y el incremento de la violencia. De este modo, surge un problema clínico importante para los cirujanos ortopédicos que debe ser resuelto conociendo más a fondo el manejo de este tipo de lesiones. Las lesiones de bala en las extremidades pueden implicar lesiones complejas que repercuten en los tejidos blandos, los vasos, los huesos, lesiones tendinosas y nervios. Las fracturas ocasionadas por arma de fuego están incluidas en las fracturas expuestas de grado IIIa según la clasificación de Gustilo y Anderson. Gustilo desaconseja el uso de la fijación interna, en cambio, se inclina por el aseo mecánico local exhaustivo, impregnación antibiótica, antes de 6 horas transcurrida la lesión. Varios autores proponen un método de tratamiento sin lavado y desbridamiento quirúrgico en el momento del ingreso. Se ha reportado en pacientes con fractura por arma de fuego con herida de entrada y salida limpias sin desbridamiento quirúrgico al ingreso, presencia de infección similar en quienes se realizó desbridamiento quirúrgico inmediatamente. Otros autores establecen que el desbridamiento quirúrgico temprano se asocia una tasa de infección mayor.



TESISTA:

Nombre: **Dra. Ashley Citlali Morales Cortes**

Adscripción: **Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"**

Cargo: **Residente de 3er año en Traumatología y Ortopedia.**

Nivel máximo de estudios: **Especialidad Medica**

Pertenece a: H.C: **Si** U.A.S.L.P. **Si**

Departamento: **Traumatología y Ortopedia.**

División: **Cirugía**

Firma _____

DEPARTAMENTOS PARTICIPANTES:

División: **Cirugía**

Nombre del jefe de división: **Dr. Camilo Antonio Martínez López.**

Firma _____

Departamento: **Traumatología y Ortopedia.**

Nombre del jefe de departamento o servicio: **Dr. Jesús Ramírez Martínez.**

Firma _____

INSTITUCIONES PARTICIPANTES:

Institución Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto

Convenio _____

INTENCIÓN APLICATIVA:

Para obtener el Título o Diploma: Trabajo de investigación para obtener el Diploma en la Especialidad de Traumatología y Ortopedia.

Licenciatura ()

Especialidad

Maestría ()

Doctorado ()

Línea de investigación ()

DEDICATORIAS

A mis padres, por su apoyo incondicional en cada paso de mi vida, por comprender con calidez mis anhelos más grandes, por escucharme e inspirarme a continuar en esta carrera de medicina y de la vida.

A mi abuela Ofelia, quien siempre me ha protegido con su amor y consuelo.

A mi abuela Rosa, quien siempre creyó en mí.

A mis hermanos Alfonso y Aalan, por ofrecerme ayuda cada vez que lo necesitaba.

A mi hermana de otra madre Suzette, quien compartió toda su sabiduría conmigo.

Muchas gracias, los amo.

RECONOCIMIENTOS

Gracias a mis asesores de tesis el Dr. Jesús Ramírez, Dr. Milton Ramírez y Dr. Jaime Iván Cano, quienes siempre han representado para mí un ejemplo a seguir, que me tuvieron paciencia y dedicaron un tiempo extra de su vida a ayudarme a ser mejor médico y mejor persona.

Gracias a quienes constantemente me ofrecieron ayuda de distintas maneras, desde realizar trabajo duro dentro del hospital hasta ofrecerme un café, a todos mis médicos externos de pregrado y a mis médicos internos de pregrado, muchas gracias.

Gracias a mis pacientes que todos los días me permitieron aprender de Traumatología y Ortopedia, pero sobre todo por compartirse conmigo.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Facultad de Medicina UASLP y al Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” por darme la oportunidad de realizarme 4 años como residente de Traumatología y Ortopedia.

Gracias a todos mis maestros y adjuntos por sus enseñanzas, Dr. Jesús Ramírez, Dr. López, Dra. Salazar, Dr. Cruz, Dr. Ortega, Dr. Morín, Dr. Cano, Dr. Torres, Dr. Pérez, Dr. Alonso, Dr. Benavente, Dr. Lovato, Dr. Silva, Dr. Milton Ramírez, Dr. Caballero, Dr. Riojas, Dr. Zipoli, Dra. Cernier, Dr. Vega, Dr. Ribeyre, Dr. Clara y Dr. Garín.

A mis compañeros residentes, en especial a mis diferentes guardias con quienes compartí momentos buenos y malos durante 4 años, Dr. Gómez, Dr. García, Dr. Hernández, Dr. Carmona, Dr. Morales, Dr. Bautista y Dr. Ventura.

Gracias a mi maestro y residente mayor el Dr. Eugenio Nieto, por su peculiar forma de enseñarme, por su amistad y apoyo durante 3 años, sin olvidar a la Dra. Solórzano mi residente menor y amiga, por entender que el fin común es más grande que nuestras particularidades.

A mis amigos, por sus palabras, sus muestras de cariño, su fe en mí, muchas gracias por permanecer aun en los momentos más complicados.

ÍNDICE

RESUMEN _____	I
DEDICATORIAS _____	III
RECONOCIMIENTOS _____	IV
AGRADECIMIENTOS _____	V
ÍNDICE _____	VI
ÍNDICE DE FIGURAS. _____	VIII
ANTECEDENTES. _____	1
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN _____	12
JUSTIFICACIÓN. _____	12
HIPÓTESIS. _____	13
OBJETIVOS. _____	13
SUJETOS Y MÉTODOS. _____	15
ANÁLISIS ESTADÍSTICO. _____	17
ÉTICA. _____	21
RESULTADOS. _____	23
DISCUSIÓN. _____	29
LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN. _____	32
CONCLUSIONES. _____	33
BIBLIOGRAFÍA. _____	34
ANEXOS. _____	40
ANEXO 1. CARTA DE COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD DE DATOS _	40

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS ABIERTAS DE GUSTILO. ____	5
TABLA 2. DATOS DESCRIPTIVOS DE LA POBLACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE FRACTURAS EXPUESTAS POR ARMA DE FUEGO EN EL “HOSPITAL CENTRAL “DR. IGNACIO MORONES PRIETO”. _____	24
TABLA 3. ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN DE ACUERDO CON EL CUADRO CLÍNICO DE LOS PACIENTES RESPECTO AL DESARROLLO DE INFECCIÓN. _____	26

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1. ESQUEMA DE CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN. ____	18
FIGURA 2. COMPLICACIONES POSTERIORES A LA CIRUGÍA EN PACIENTES CON FRACTURAS EXPUESTAS POR ARMA DE FUEGO EN EL “HOSPITAL CENTRAL “DR. IGNACIO MORONES PRIETO”. _____	25
FIGURA 3. ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE INFECCIÓN DE ACUERDO CON EL TIPO DE DESBRIDAMIENTO APLICADO. _____	27
FIGURA 4. ANÁLISIS DE RIESGO DE ACUERDO CON EL TRATAMIENTO APLICADO A LOS DE PACIENTES CON LESIÓN POR ARMA DE FUEGO RESPECTO AL DESARROLLO DE INFECCIÓN. _____	27
FIGURA 5. ASOCIACIÓN DE ACUERDO CON EL TIPO DE DESBRIDAMIENTO Y EL DESARROLLO DE INFECCIÓN EN EL SITIO DE LESIÓN. _____	28

LISTA DE DEFINICIONES

Desbridamiento tardío: más de 72 horas.

Desbridamiento temprano: menor a 6 horas.

Fractura abierta (FA) o fractura expuesta (FE) : herida en la piel y las partes blandas, que pone en comunicación el hematoma y/o el mismo foco de fractura con el exterior.

Fx: fractura

m/seg = metro por segundo.

fps = pie por segundo.

Atm: atmósfera.

ANTECEDENTES.

INTRODUCCIÓN

FRACTURAS EXPUESTAS POR ARMA DE FUEGO

El trauma es la novena causa de muerte a nivel global, y la principal causa de muerte prevenible en pacientes entre la cuarta y quinta décadas de la vida. Hasta hace unos años se consideraba que las heridas por proyectil de arma de fuego estaban restringidas a los conflictos armados y eran propias de las fuerzas armadas. En la actualidad, este tipo de lesiones son de rutina en el medio urbano debido a la gran disponibilidad de armas de fuego entre civiles. Se calcula un promedio de 100 muertes diarias relacionadas con ellas, asociadas al consumo de drogas y alcohol(1).

Las lesiones causadas por proyectil de arma de fuego presentan múltiples variables en cuanto a su mecanismo de producción (balística), sitio donde se produjo la lesión, las regiones anatómicas afectadas, los grados de lesión producidos y la evolución que puedan tener los órganos afectados. El conocimiento de la balística interna, externa y terminal, relacionándola con la clínica, nos aporta datos importantes que nos permiten comprender los diferentes tipos de lesiones que presenta un paciente con una herida por arma de fuego. En general, es necesaria una velocidad de impacto de 50 m/s para penetrar la piel, mientras que para penetrar el hueso se requiere una velocidad de 65 m/s.(2)

Los proyectiles se clasifican habitualmente como "baja" o "alta velocidad"; correspondiente a las dos categorías principales de armas, pistolas y rifles. Mientras que las de baja velocidad generalmente se consideran menos de 350 m/s, el rango de alta velocidad es peor definido. En el contexto de la balística de la

herida, alta velocidad se considera que comienza aproximadamente a 600-700 m/s. Velocidad media, se alcanzan velocidades intermedias (350-600 m/s) con pistolas más potentes, como las que usan Magnum municiones(3).

Las armas de fuego son de dos tipos principales, revólveres y pistolas de carga automática. Estos son los tipos de arma de fuego utilizados con mayor frecuencia en conflictos civiles. Los calibres de las armas de fuego pueden variar desde .22 hasta .45 pulgadas. Los rifles son las más poderosas armas pequeñas comúnmente encontradas, y se categorizan en dos principales clasificaciones, aquellas para uso militar, llamados rifles de asalto, y los rifles de caza (4).

Aunque las armas de fuego son típicamente armas de baja energía, con velocidades inferiores a 1.400 fps, siguen siendo las armas de fuego más utilizadas en heridas fatales. Ejemplos incluye el revólver calibre .38 (600 a 870 fps), la pistola de 9 mm, y el semiautomático calibre .45 arma (860 fps). Nombrado por su cañón rayado, los rifles incluyen tipos de baja velocidad, como el rifle de aire rara vez fatal y el .22 (1.100 a 1.255 fps). Mayor velocidad militar (asalto) rifles incluyen el M-16 (3,250 fps) y el AK-47 (2,340 fps) (5).

Las fracturas expuestas representan un espectro de lesiones que tienen como característica común, comunicación con el medio ambiente. Ésta puede variar desde pequeñas heridas puntiformes a lesiones más extensas. El manejo inicial de emergencia de las fracturas abiertas comprende una serie de principios(6); consta de estabilizar la fractura, prevenir infección y restaurar la función de la extremidad. La desbridación quirúrgica temprana dentro de 6 horas y la inmediata estabilización de la fractura, son las medidas más efectivas para prevenir infección en fracturas expuestas(7). La clasificación de Gustilo-Anderson ordena la severidad de la lesión abierta, siendo el tipo III la de mayor riesgo de infección. Adicionalmente, comorbilidades como diabetes y tabaquismo contribuyen al riesgo de infección(8).

EPIDEMIOLOGÍA

Las heridas por proyectil de arma de fuego constituyen a la fecha, un problema de salud pública en el mundo. En los últimos 15 años las lesiones por este tipo de armas se han incrementado de manera importante(9,10).

Las fracturas expuestas son una patología muy antigua, y aunque ya ha sido establecido el tratamiento de las mismas y sus complicaciones, sigue siendo un problema de salud, constituyendo un alto porcentaje de ingresos hospitalarios en México y a nivel mundial. En México, se calcula un estimado de 50,000 fracturas expuestas anualmente, con una tasa de complicaciones de hasta el 20%, de las cuales, la infección ocupa el primer puesto(11). Márquez reportó una incidencia de lesiones por proyectil de arma de fuego, de las cuales 28.30% representaron lesiones óseas. Las lesiones por proyectil de arma de fuego en extremidades que involucran el tejido óseo resultan frecuentemente en fracturas conminutas, asociadas a lesiones musculo tendinosas y de tejidos blandos complejas(12).

Se ha incrementado la disponibilidad de armas de fuego de alta y baja velocidad, en consecuencia, la cantidad de lesionados a causa de ellas también ha aumentado. A menudo este tipo de lesiones son atendidas en los hospitales de la Secretaría de Salud del Distrito Federal y en la mayoría de los hospitales de la República Mexicana. Las lesiones de bala en las extremidades pueden implicar lesiones complejas que repercuten en los tejidos blandos, los vasos, los huesos, lesiones tendinosas y nerviosas. Las heridas de bala civiles son causadas sobre todo por los proyectiles de baja velocidad (300 m/seg y más bajos). La velocidad y la masa del proyectil son los factores más significativos y determinantes del daño a los tejidos, alternadamente se manifiestan por laceración, machacamiento y cavitación producidas por las ondas expansivas (13).

CLASIFICACIÓN DE FRACTURAS EXPUESTAS

El objetivo principal de cualquier clasificación consiste en ayudar al cirujano en el tratamiento de una fractura, pero por otra parte tiene un interés en la predicción del pronóstico. A pesar de estas consideraciones, sin duda es importante un buen sistema de clasificación para que el cirujano sepa qué tipo de fractura o de herida está tratando. La clasificación de las fracturas expuestas debe facilitar al cirujano la descripción de la gravedad de la lesión, la comunicación con sus colegas y proveer una guía para el tratamiento (14)(15).

La clasificación de fracturas expuestas o fracturas abiertas de Gustilo y Anderson de 1976, ha sido adoptada de forma universal. Estos autores clasificaron las FA en tres tipos; en función del tamaño de la herida, el grado de lesión o contaminación de los tejidos blandos y el tipo de fractura. Gustilo et al (1984) subdividieron posteriormente las FA del tipo III en tres subtipos basados en el grado de contaminación, el grado de despegamiento del periostio y la necesidad de una revascularización quirúrgica (tabla 1) (14).

Tabla 1. Clasificación de las fracturas abiertas de Gustilo.

TIPOS SUBTIPOS	Y DEFINICIÓN
I	Fractura expuesta con una herida limpia de longitud < 1 cm.
II	Fractura expuesta con una laceración de longitud > 1 cm, sin lesión extensa de tejidos blandos, colgajos ni avulsiones.
III	Fractura expuesta con laceración de longitud > 10 cm, daño o pérdida amplia de tejidos blandos, o bien FA segmentaria o bien amputación traumática. También incluye: Heridas por armas de fuego de alta velocidad, fractura expuesta causadas por heridas deformantes, fracturas expuestas que requieren una reparación vascular, fracturas expuestas de más de seis horas de evolución.
IIIa	Cobertura perióstica adecuada del hueso fracturado, a pesar de la laceración o lesión amplia de los tejidos blandos. También traumatismo de alta energía, con independencia del tamaño de la herida dada la extensa lesión de los tejidos blandos subyacentes.
IIIb	Pérdida amplia de tejido blando con despegamiento del periostio y exposición del hueso. Generalmente se asocia a una contaminación masiva.
IIIc	Asociada a una lesión arterial o nerviosa que requiere reparación, con independencia del grado de lesión de los tejidos blandos.

Nota: Tabla 1. Clasificación de las fracturas abiertas de Gustilo. Recuperada de Gustilo y Anderson, 1976; Gustilo et al, 1984).

FRACTURAS EXPUESTAS ASOCIADAS A HERIDAS POR ARMA DE FUEGO.

Las heridas por arma de fuego siempre involucran algún grado de lesión en tejidos blandos. El alcance de la lesión se describe mejor en términos de energía y velocidad; proyectiles de gran masa llegan a impartir una gran cantidad de energía y las ráfagas de escopeta causan lesiones masivas de tejidos blandos a pesar de ser armas de baja velocidad. Afortunadamente, la mayoría de las heridas de bala son de baja en energía en el ambiente civil. Esto determina en la fractura el daño a tejidos blandos, dictando la estrategia a seguir. Aproximadamente la mitad de todas las lesiones óseas involucran el fémur, 23% involucrar al antebrazo, el 17% resulta en fracturas de húmero, y 11% incluye la tibia (15).

El daño a los tejidos a menudo se relaciona directamente con la transferencia de energía cinética; sin embargo, esto es solo una faceta que determina la severidad de la energía, y puede ser más prudente evaluar cómo la bala rompe el tejido o, más importante, donde se deposita dentro de los tejidos esta energía. Se sabe desde hace tiempo que las balas están diseñadas para fragmentar o expandir importantes lesiones(16).

Existen dos factores principales que afectan la velocidad a la que una bala desacelera:

- (i) El tipo de tejido que atraviesa la bala.
- (ii) El área de superficie de la bala presente en el tejido.

En términos simples, la bala transferirá la menor energía si no se deforma, se fragmenta, no cae ni golpea el hueso. El efecto de las balas se puede dividir en dos tipos:

1. Una cavidad permanente. La formación de un tracto de herida por el corte directo y efecto esquilador de la bala que se abre paso a través del tejido, es decir, la misma herida que sería producida por una lanza o flecha de el mismo diámetro que viaja a través del cuerpo.

2. Una cavidad temporal o cavitación. Esto es resultado del flujo turbulento creado en el despertar de la bala y produce una burbuja en expansión de vapor a baja presión que rápidamente colapsa sobre sí mismo. La cavitación ocurre a raíz de la mayoría de las balas, pero es mayor con más turbulencias alrededor de la bala, es decir, si se está fragmentando, volteando, o deformando, o está viajando más rápido. Estas características se ven con más frecuencia en municiones militares, y por lo tanto, las heridas que involucran la cavitación se ven con mayor frecuencia en las lesiones en el campo de batalla que las encontradas en los civiles(17).

Se requiere una velocidad de impacto de solo 150 a 170 fps para penetrar la piel. La mayoría de las heridas de entrada, independientemente del rango, son ovales a circulares con un perforado limpio y a menudo están rodeados por una zona de daño, color rojizo en la piel (el anillo de abrasión). Mientras que el tatuaje en polvo de la piel implica una herida de corto alcance, el hecho de que hay diferentes formas de propelente en polvo hace esto un hallazgo poco confiable. También es indicativo de una lesión de corto alcance, un anillo de contusión subyacente al músculo debido a carboxihemoglobina, formado por la liberación de monóxido de carbono durante la combustión (18).

El daño es creado por varios mecanismos, incluido el paso real de la bala a través del tejido, una onda de choque secundaria al golpear su objetivo, la bala crea una cavidad temporal en el sitio de entrada debido al estiramiento fuerzas y el vacío creado por su paso, propiciando eventos infecciosos posteriores. El volumen de esta cavidad es proporcional a la energía transferida por la bala; un tamaño

máximo de 10 a 40 veces el diámetro de la bala se alcanza en 1 a 4 m/seg, con presiones que alcanzan de 100 a 200 atm(18).

Después de que la bala pasa, la cavidad temporal se derrumba y se reforma repetidamente con disminución de la amplitud, dejando una cavidad permanente más pequeña. Mientras la capacidad elástica del entorno del tejido ha sido excedida, será mayor el tamaño permanente de esta cavidad(19).

Wang et al. dividen la herida en tres zonas: (1) una zona primaria, carril de la herida (la cavidad permanente); (2) una zona de contusión muscular adyacente al carril; y (3) una concusión. En heridas de baja velocidad sin complicaciones de bala civiles, esta área es esencialmente solo unas pocas células profundas. Por lo tanto, las heridas rara vez requieren una exploración completa(20). Sin embargo, el volumen de músculo desvitalizado crece cuando aumenta la energía, convirtiéndose visualmente aparente a velocidades superiores a 1.000 fps y resulta en moretones extensos a velocidades superiores a 2.000 fps (21).

TRATAMIENTO

El estándar de cuidado en el último siglo para fracturas expuestas ha sido el desbridamiento dentro de 6 a 8 horas(22). Estas recomendaciones de tiempo son probablemente derivadas de la era de la guerra anterior a la asepsia, los datos sobre los tiempos de duplicación bacteriana, y estudios animales limitados(23).

Aunque los datos son del tiempo de guerra anterior a la asepsia, han proporcionado la base científica para tratamiento adecuado de las heridas por arma de fuego de alta energía, la revisión más reciente de la literatura no demuestra un consenso para el tratamiento de pacientes con heridas por arma de

fuego de baja velocidad a huesos y articulaciones con respecto al tipo, duración y ruta de antibióticos o las indicaciones para desbridamiento(24).

Las recomendaciones para la terapia con antibióticos dependen en parte de si la lesión fue causada por un misil de baja o de alta velocidad. La variedad de antibióticos utilizado en estos estudios incluyeron una cefalosporina de primera generación, una cefalosporina de primera generación más gentamicina, y ciprofloxacina, todos se proporcionaron por 24 a 48 horas perioperatorias. Las heridas causadas por arma de fuego de alta velocidad están asociadas con altas tasas de infección y se recomendó la terapia con antibióticos durante 48 a 72 horas(25).

Aunque una cefalosporina primera generación con o sin un aminoglucósido se recomienda para la mayoría de los pacientes, en aquellos con gran contaminación de la herida, una penicilina debe ser agregada para manejar anaerobios, como Clostridium(25).

Para el tratamiento de las fracturas del miembro inferior se maneja la herida con un vendaje simple y la administración de antibiótico profiláctico, idealmente por vía intravenosa. Las heridas por bala que sean heridas con orificio de entrada y salida simples, limpias, pueden ser tratadas con los apósitos solos. Las balas y los fragmentos únicos se retiran si se retiene por vía intraarticular o si causan alguna sintomatología. La fractura subyacente se trata según sus particularidades(26).

Se ha reportado en pacientes con fractura por arma de fuego con herida de entrada y salida limpias sin desbridamiento quirúrgico al ingreso, la presencia de infección puede llegar a ser similar en quienes se realizó desbridamiento quirúrgico inmediatamente(27).

Orcutt y cols. estuvieron de acuerdo en que puede que no haya un mayor beneficio en el desbridamiento temprano para las fracturas abiertas, y ese desbridamiento de rutina podría resultar en una mayor incidencia de infección y un retardo de la consolidación(28). Tradicionalmente, la opinión ha sido que estas heridas deben ser operadas sin demora, preferentemente dentro de las primeras seis horas, pero hay poca evidencia para respaldar este argumento(29).

Harley y cols. revisaron retrospectivamente 215 fracturas abiertas con el objetivo principal de determinar si la tasa de unión y de infección se vería afectada por un retraso en el tratamiento quirúrgico. A cada paciente se le dio seguimiento por 1 año y se revisó hasta la unión clínica y radiográfica. No se encontró evidencia que mostrara que el retraso en el tratamiento afectara la tasa de infección o la tasa de no unión. Sin embargo, hicieron notar un hallazgo bien establecido que la tasa de infección aumenta proporcionalmente con el grado de severidad de la lesión(30).

En el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Hospital de Traumatología y Ortopedia, Magdalena De Las Salinas, Dr. Victorio de la Fuente, Miguel Espinoza y cols. proponen no realizar desbridamiento quirúrgico inicial en pacientes con fracturas expuestas por arma de fuego. Miguel Espinoza y cols. observaron que en 36 pacientes con fractura expuesta por arma de fuego a quienes se les realizó desbridamiento diferido, presentaron solo el 8.3% datos de infección(31).

En un estudio retrospectivo publicado por Patzakis en 1996, se evaluó el índice de infección de los pacientes con dos esquemas de antibióticos diferentes en el tratamiento de fracturas por proyectil de arma de fuego de baja velocidad; aunque este estudio no tenía como objetivo evaluar específicamente el lavado quirúrgico, excluyó los pacientes que en el momento del ingreso fueron llevados a cirugía para realizar este procedimiento, encontrando un índice de infección de 2%(32).

En 2007 Arango Gómez y cols. publicaron que, en 77 pacientes con fractura expuesta por arma de fuego sin lavado y desbridamiento al ingreso en el hospital, ninguno de los pacientes presentó signos de infección durante la evolución. Se incluyeron fracturas estables e inestables, lo que se pone de manifiesto en los tratamientos realizados, puesto que 46% de las fracturas (n=36) requirieron manejo quirúrgico, en 30 de las cuales (83,3%) se realizó fijación interna, sin observar infección superficial ni profunda en ellas, lo que hace pensar que el resultado del tratamiento es independiente del trazo de fractura y que es más importante la lesión de los tejidos blandos. Se puede decir que el tratamiento sin lavado y desbridamiento quirúrgico al ingreso no aumenta los índices de infección de este tipo de fracturas(33).

Es por todo lo anterior, que el objetivo de nuestro estudio es valorar la efectividad del desbridamiento quirúrgico temprano comparado con el desbridamiento quirúrgico tardío para prevenir el desarrollo de infección en nuestro centro hospitalario.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Existirá diferencias en el número de casos de infección en fracturas expuestas por herida de armas de fuego en miembros inferiores tratados con desbridamiento quirúrgico temprano versus desbridamiento quirúrgico tardío?

JUSTIFICACIÓN.

Existe controversia entre el tratamiento de las fracturas expuestas de miembros inferiores en las cuales el mecanismo es mediante arma de fuego, ya que algunos autores recomiendan el desbridamiento temprano y otros, por otro lado, el desbridamiento tardío.

Se ha reportado, en pacientes con diagnóstico de fractura por arma de fuego que presentan la característica de orificio de entrada y salida, que aquellos pacientes que fueron tratados mediante desbridamiento quirúrgico temprano presentaron un mayor índice de infección que aquellos a quienes se les practicó desbridamiento quirúrgico tardío.

En el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Hospital de Traumatología y Ortopedia, Magdalena De Las Salinas, Dr. Victorio de la Fuente, Miguel Espinoza y cols. proponen no realizar desbridamiento quirúrgico inicial en pacientes con fracturas expuestas por arma de fuego (32).

Actualmente en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, no contamos con una estandarización o protocolo de tratamiento para este tipo de fracturas. Por lo que, existe la necesidad de realizar un estudio retrospectivo para demostrar la importancia de contar con una guía de manejo de este tipo de fracturas, para realizar posteriormente un estudio prospectivo justificado con la misma temática. Realizar un protocolo de tratamiento para el abordaje de las fracturas expuestas de miembros inferiores que tienen este mecanismo fisiopatológico en común.

HIPÓTESIS.

El número de casos de infección en fracturas expuestas grado IIIa de miembros inferiores por arma de fuego en pacientes con orificio de entrada y salida, será menor en pacientes tratados con desbridamiento quirúrgico tardío en comparación con el desbridamiento quirúrgico temprano.

OBJETIVOS.

Objetivo Principal.

Comparar el número de casos de infección en fracturas expuestas grado IIIa por herida de arma de fuego en miembros inferiores tratados con desbridamiento quirúrgico temprano versus el desbridamiento tardío.

Objetivos Específicos.

- Determinar el número de casos de infección en las fracturas expuestas grado IIIa de miembros inferiores por arma de fuego en pacientes con desbridamiento quirúrgico temprano.
- Determinar el número de casos de infección en las fracturas expuestas grado IIIa de miembros inferiores por arma de fuego en pacientes con desbridamiento quirúrgico tardío.
- Comparar el número de casos de infección en fracturas expuestas grado IIIa de miembros inferiores por arma de fuego en pacientes con desbridamiento quirúrgico temprano vs desbridamiento quirúrgico tardío

Objetivos secundarios.

- Conocer sitio anatómico de afección más frecuente en las heridas por arma de fuego con fractura en miembros inferiores tratadas en el desbridamiento quirúrgico temprano y desbridamiento quirúrgico tardío.

- Conocer el esquema antibiótico más usado en pacientes con fractura expuesta por arma de fuego en miembros inferiores a quienes se les realizo desbridamiento quirúrgico temprano y tardío.

SUJETOS Y MÉTODOS.

METODOLOGÍA.

- Diseño del estudio: Estudio retrospectivo.
- Lugar de Realización: Hospital Central Doctor Ignacio Morones Prieto, departamento de Traumatología y ortopedia, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México
- Universo de Estudio: Paciente mayores de edad, del servicio de Urgencias de Traumatología y Ortopedia del Hospital Central Doctor Ignacio Morones Prieto, San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Criterios de Selección.

a).- Criterios de Inclusión.

- Sexo indistinto.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes con diagnóstico de fractura expuesta por arma de fuego de miembros inferiores, con presencia de herida con orificio de entrada y salida.
- Expediente clínico y radiológico completo.

b).- Criterios de exclusión.

- Lesión Neural o Vascular.
- Fractura patológica.
- Lesión tisular mayor a 5 cm.
- Fractura asociada que amerite tratamiento quirúrgico.

c).- Criterios de Eliminación.

- Fallecimiento.
- Lesiones múltiples.

Cuadro de Variables.

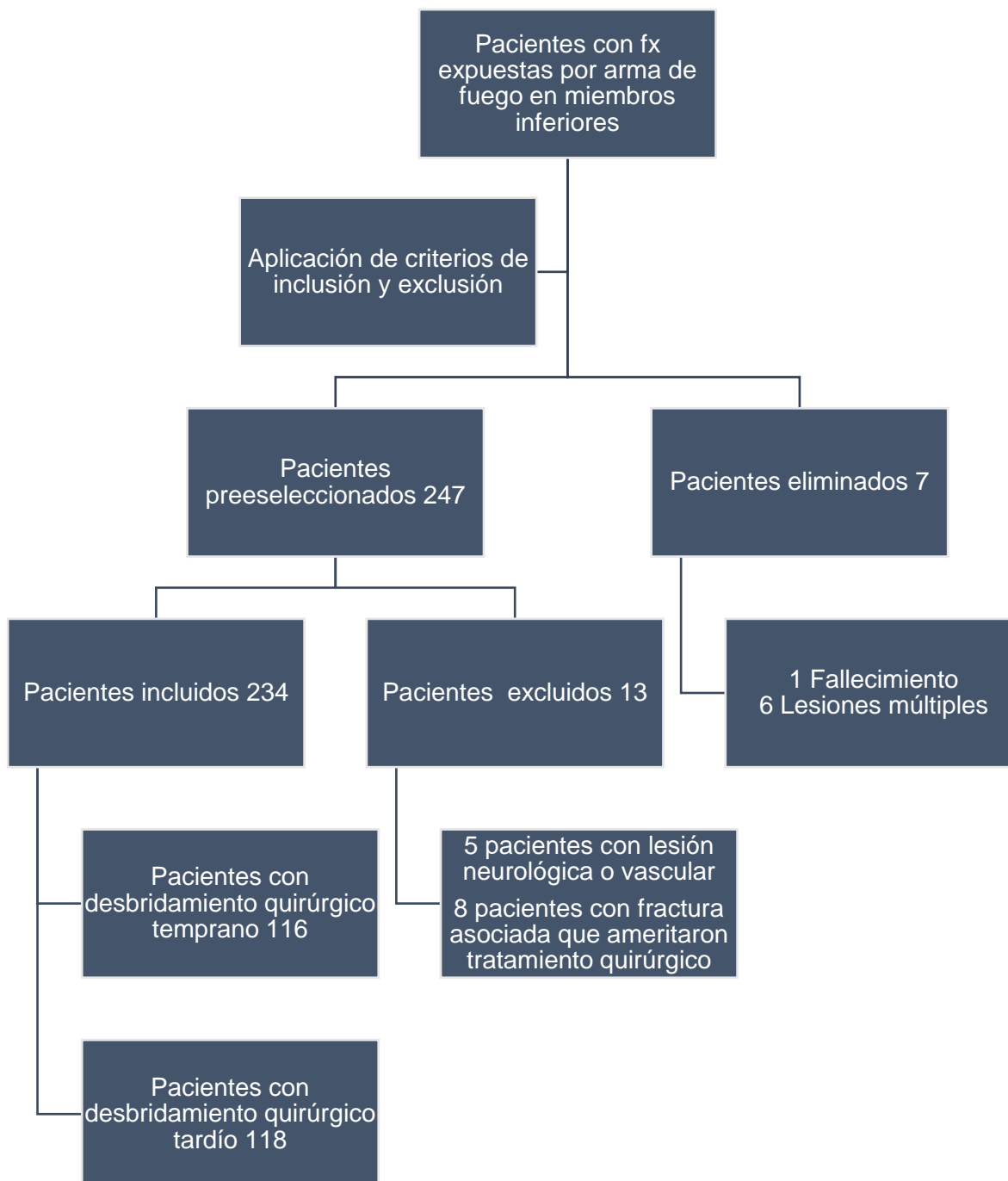
VARIABLE	DEFINICION	VALOR POSIBLE	TIPO DE VARIABLE	CÓDIGO
Dependiente				
Infección	Invasión del organismo por gérmenes patógenos, que se establecen y se multiplican. Dependiendo de la virulencia del germen, de su concentración y de las defensas del huésped, se desarrolla una enfermedad infecciosa, una enfermedad subclínica o una convivencia inocua.	1: presente 2: ausente	Dicotómica	Infec
Independiente				
Desbridamiento	Es el procedimiento cuyo objetivo es dejar libre el lecho de la herida de : tejido necrótico, esfacelos y detritus.	Temprano: menor de 6 horas/ Tardío: mayor de 72 horas	Dicotómica	Debrit
Edad	Tiempo de vida desde el nacimiento	> 18 años . . .	Continua	Años
Hueso afectado	Hueso perjudicado en el evento de trauma infligido por arma de fuego en miembro pélvico.	Pelvis = 0 Fémur = 1 Tibia y peroné = 2 Tarso = 3 Metatarsianos = 4	Nominal	Bone
Tratamiento	Es el conjunto de medios (higiénicos, farmacológicos, quirúrgicos u otros) cuya finalidad es la curación o el alivio (paliación) de las enfermedades o síntomas.	Conservador = 0 Quirúrgico = 1	Categórica	Tx

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Al ser un estudio retrospectivo, se tratará de abarcar todos los casos correspondientes al periodo de enero 2015 a diciembre 2018. Para cálculo de tamaño de la muestra, se determinó mediante regresión logística, como variable dependiente infección y como variables explicativas edad, hueso afectado, desbridamiento y tratamiento. Para un total de 7 grados de libertad, considerando una prevalencia de 30% de la complicación infecciosa, se calculan de 210 A 425 casos(34).

Figura 1. Esquema de criterios de inclusión y exclusión.



ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis descriptivo se realizará de acuerdo con el tipo de variable. Las continuas se expresarán como promedio +- DE, o mediana (rango IQ) y las categóricas como proporciones. Se realizarán pruebas de normalidad mediante Q-Q plot y Shapiro-Wilk. Las variables continuas se analizarán mediante T de Student para muestras independientes o su equivalente no paramétrico (U de Mann-Whitney). La comparación entre el número de casos de infección será realizada con prueba de Chi² o prueba exacta de Fisher según sea el caso.

MÉTODO DE ALEATORIZACIÓN.

Estudio retrospectivo.

FACTIBILIDAD.

El hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto es un hospital de referencia de traumatología en el estado de San Luis Potosí y sus alrededores, las fracturas expuestas por arma de fuego en miembro inferior son causa común de referencia a esta institución, siendo la casuística mensual 5 casos entregada por el departamento de admisión y atención hospitalaria. Es suficientemente viable, conveniente y oportuno elaborar este estudio, teniendo en cuenta la gran cantidad de casos a los cuales damos un manejo integral con diagnóstico de fractura expuesta en miembros inferiores por arma de fuego.

ÉTICA.

El estudio se ajusta a las normas institucionales de la **Ley General de Salud**, las normas de la conferencia de **Helsinki** de 1964 y su revisión en el 2013, la que se cita a continuación:

El deber del médico es promover y velar por la salud de los pacientes, incluidos los que participan en investigaciones médicas. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.

El progreso de la medicina se basa en la investigación que, en último término, debe incluir estudios en seres humanos. Las poblaciones que están subrepresentadas en la investigación médica deben tener un acceso directo a la participación en la investigación.

El protocolo de la investigación debe enviarse, para consideración, comentario, consejo y aprobación al comité de ética de investigación pertinente antes de comenzar el estudio. Este comité debe ser transparente en su funcionamiento, debe ser independiente del investigador, del patrocinador o de cualquier otro tipo de influencia indebida y debe estar debidamente calificado. El comité debe considerar las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realiza la investigación, como también las normas internacionales vigentes, pero no se debe permitir que éstas disminuyan o eliminen ninguna de las protecciones para las personas que participan en la investigación establecidas en esta Declaración.

El comité tiene el derecho de controlar los ensayos en curso. El investigador tiene la obligación de proporcionar información del control al comité, en especial sobre todo incidente adverso grave. No se debe hacer ninguna enmienda en el protocolo sin la consideración y aprobación del comité. Después que termine el estudio, los investigadores deben presentar un informe final al comité con un resumen de los resultados y conclusiones del estudio.

Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal (37).

Para México es de gran importancia la Ley General de Salud ya que han basado parte de su articulado en la Declaración de Helsinki, lo cual es evidente en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en su artículo 17.

Artículo 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías;

I.- Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta (38). Con base al artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud antes mencionado, el presente estudio se considera sin riesgo, ya que es un estudio retrospectivo en el que solo se realizara la revisión de expedientes de pacientes con fractura expuesta en miembros inferiores por arma de fuego del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto durante el periodo de Enero 2016 a Diciembre de 2018.

Se realizara una base de datos, la cual estará bajo el resguardo del Director del Hospital Central, (ANEXO CARTA COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD DE DATOS), quien será el custodio de la información, para mantener la privacidad y confidencialidad de los datos de los pacientes, no se incluirá en ella, el nombre, ni el registro hospitalario del paciente, solo se le asignara un código numérico consecutivo de manera que no se pueda realizar una identificación de los datos con algún individuo en particular.

RESULTADOS.

La población de estudio se conformó de 234 sujetos con herida de bala, de ellos el 2.6% (n=6) fueron mujeres y 97.4% (n=228) hombres, la edad promedio fue de 27.97 ± 9.33 con un mínimo de 18 y máximo de 59 años. La lesión con mayor incidencia fue en fémur con 52.1% (n= 122), seguida por tibia y peroné con 37.6% (n= 88). En tratamiento de la herida el desbridamiento, fue realizado de forma temprana y tardía con una incidencia muy similar; 49.6% (n=116) y 50.4% (n= 118) respectivamente, durante este proceso los pacientes fueron impregnados con antibiótico, específicamente bajo dos esquemas que consistieron en clindamicina y ciprofloxacino sólo el 6.8% (n=16), mientras que el 92.3% (n=218) con cefalotina, amikacina y metronidazol (Tabla 2).

Al realizar el seguimiento de estos sujetos se observó que el 91.4% (n= 214) no desarrollo infección, y sólo el 0.85% (n=2) de ellos desarrolló infección intrahospitalaria, mientras que el resto lo hicieron a lo largo de la evolución, los datos oscilaron entre 6 meses (n= 6) y 3 semanas (n=10). El tratamiento quirúrgico fue empleado en el 74.4% (n=176), mientras que el conservador en 24.8% (n= 28), de ellos en el 6% (n=14) desarrollaron pseudoatrosis, el resto consolidó satisfactoriamente, sin embargo, el 6.8% (n=16) de estos sujetos tuvo un retrasó en el proceso de consolidación (figura 2).

La presencia de antecedentes patológicos personales se reportó en el 55.3% (n=130), donde la presencia de toxicomanías fue mayor con el 98.46% de estos (Tabla 2).

Tabla 2. Datos descriptivos de la población en el tratamiento de fracturas expuestas por arma de fuego en el “Hospital central Dr. Ignacio Morones Prieto”.

Variable	% (n)	Variable	% (n)
Sexo		Tipo de desbridamiento	
		Tardío	50.4% (n=118)
Hombres	97.4% (n=228)	Temprano	49.4% (n=116)
Sitio anatómico de la lesión		Esquema antibiótico	
Tibia y peroné	37.6 (n=88)	cefalotina, amikacina, metronidazol	92.3 % (n=218)
Fémur	52.1% (n= 122)	Clindamicina y ciprofloxacino	6.8% (n=16)
Pelvis	2.6% (n= 6)	Consolidación	
Tarso	0.9% (n=2)	Sin complicación	87.2% (n=204)
Metatarso	6.8% (n= 16)	Retardo	6.8% (n=16)
Infección		Pseudoartrosis	6.0% (n=14)
No	91.4% (n=214)	Tratamiento	
Sí	0.85% (n=2)	Quirúrgico	74.4% (n=176)
3 semanas	4.27% (n=10)	Conservador	24.8% (n=58)
3 meses	0.9% (n=2)	Antecedentes patológico-personales	
6 meses	2.6% (n=6)	Hipertensión arterial sistémica	0.9% (n=2)
		Toxicomanías	54.7% (n=128)
		Ninguno	44.4% (n=104)

Tabla 2. Datos descriptivos de la población. Los datos se expresan en porcentaje (%) y número de sujetos por categoría.

Figura 2. Complicaciones posteriores a la cirugía en pacientes con fracturas expuestas por arma de fuego en el “Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto”.

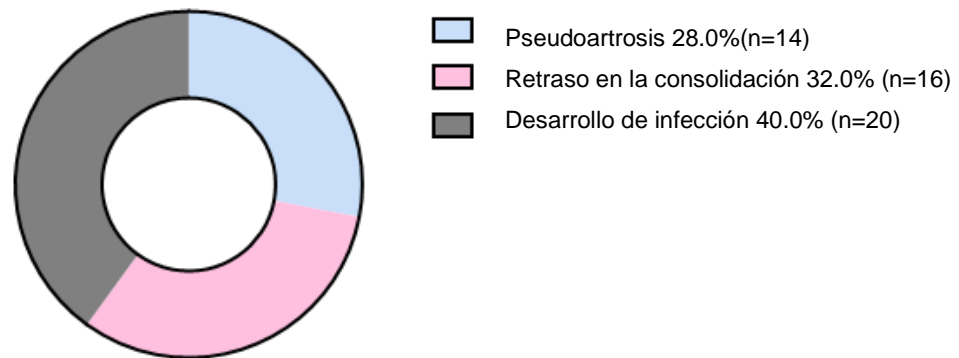


Figura 2. Datos descriptivos de la población con complicaciones posteriores a la cirugía durante su seguimiento. Los datos se expresan en porcentaje y número de sujetos, los pacientes con complicaciones fueron un total de 50%

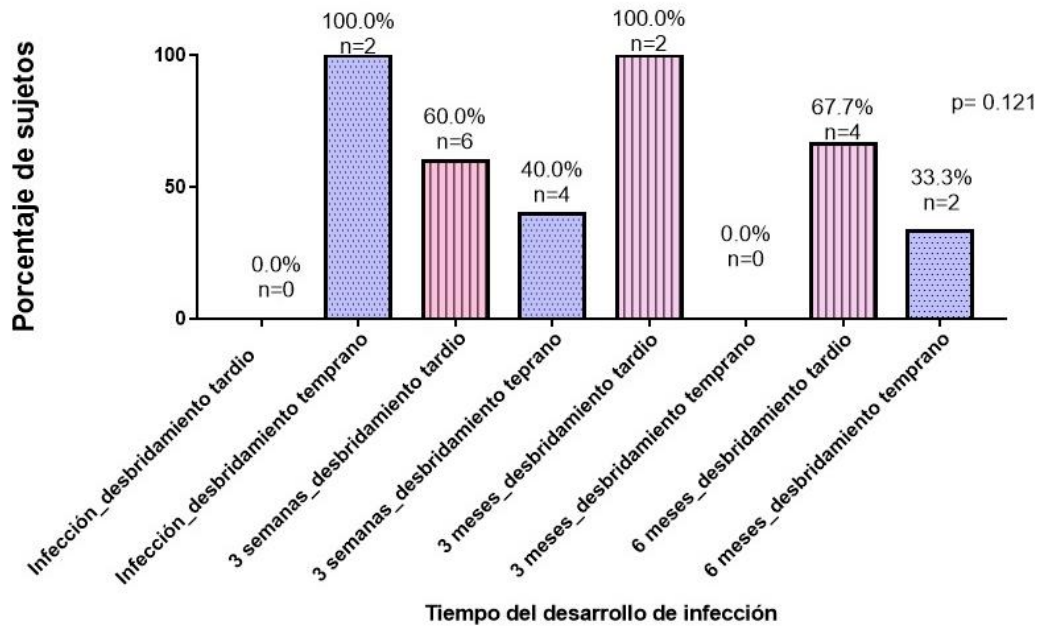
El principal objetivo de este estudio fue analizar la relación que existió entre el desbridamiento temprano y tardío con el desarrollo de infecciones. Sin embargo, cuando se asoció el desarrollo de infecciones con las distintas variables como: sitio anatómico afectado, tipo de desbridamiento, tipo de esquema antibiótico, antecedentes patológicos personales y tipo de tratamiento no se encontró ninguna relación significativa (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de asociación de acuerdo con el cuadro clínico de los pacientes respecto al desarrollo de infección.			
Variable	Infección	Sin desarrollo	P
Hueso			
Pelvis	0% (n=0)	100% (n=6)	N.S.
Fémur	6.6% (n=8)	93.4% (n=114)	
Tibia y peroné	9.1% (n= 8)	90.9% (n=80)	
Tarso	0% (n=0)	100% (n=2)	
Metatarsianos	25% (n=4)	75% (n= 12)	
Desbridamiento			
Tardío	10.2% (n= 12)	89.6% (n=106)	N.S.
Temprano	6.9% (n=8)	93.1% (n= 108)	
Cefalotina, amikacina, metronidazol	8.3% (n=18)	91.7% (n=198)	
Clindamicina y ciprofloxacino	12.5% (n=2)	87.5% (n=14)	
Antecedentes patológico-personales			
HAS	0% (n=0)	100% (n=2)	N.S.
Toxicomanías	10.9% (n=14)	89.1% (n=114)	
Ninguna	5.8% (n=6)	94.2% (n=98)	
Tratamiento			
Quirúrgico	10.3% (n= 18)	89.7% (n= 156)	N.S.
Conservador	3.4% (n= 2)	96.6% (n=58)	

Tabla 3. Análisis de asociación de acuerdo con cuadro clínico de los pacientes respecto al desarrollo de infección. Los datos se analizaron con Chi² y expresan en porcentaje (%) y número de sujetos por categoría. Se consideró significativo un análisis con P ≤ 0.05. HAS: hipertensión arterial sistémica, N.S.: No significativo.

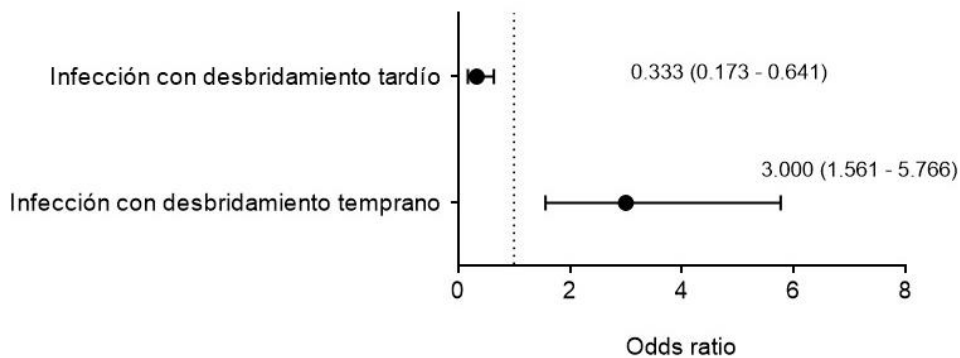
En un subanálisis donde se asociaron el tipo de desbridamiento con el desarrollo de infección positivo, se observó que, de los 20 casos, el 10.0% (n=2) presentó infección durante su estancia hospitalaria, específicamente estos sujetos fueron tratados con desbridamiento temprano en su totalidad, lo que representó una P 0.121 (figura 3).

Figura 3. Análisis de la incidencia de infección de acuerdo con el tipo de desbridamiento aplicado.



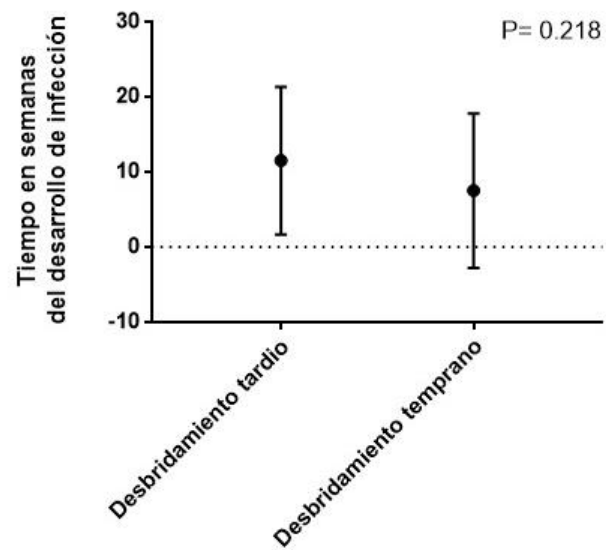
Estos datos se analizaron con una prueba de Odd's ratio, los resultados mostraron que tratar a los pacientes con desbridamiento temprano aumentaba el riesgo a un desarrollo de infección en el sitio de forma significativa ($P= 0.045$) con 3.00 (1.561 – 5.766) OR (figura 4).

Figura 4. Análisis de riesgo de acuerdo con el tratamiento aplicado a los de pacientes con lesión por arma de fuego respecto al desarrollo de infección.



Por último, para analizar la relación en el tiempo de evolución de los pacientes y el desarrollo de infección de acuerdo con el tipo de desbridamiento, se analizó con una T-Student los datos. Sin embargo, no fueron significativos con una $P=0.218$ (figura 5).

Figura 5. Asociación de acuerdo con el tipo de desbridamiento y el desarrollo de infección en el sitio de lesión.



DISCUSIÓN.

Actualmente se estima que las lesiones por arma de fuego asesinan a 1000 personas diariamente y son la causa de millones de lesiones(35)(36), el crecimiento de esta problemática, sin duda ha generado interés en el estudio del manejo traumático a nivel mundial, con el objetivo de describir el tratamiento y los resultados que convergen ahí (37)(38)(39)(40)(41), sin embargo, la mayoría de estos análisis se ha realizado en conflictos bélicos, y no en conflictos civiles(42)(43).

El interés del presente estudio surgió por el interés de comparar el desarrollo de infecciones en lesiones por arma de fuego, por la alta prevalencia que estas tienen a nivel mundial como ya se mencionó previamente. Los resultados del presente estudio mostraron una incidencia de infección del 0.85% (n= 2) casos positivos durante su estancia hospitalaria. Aunque los 234 pacientes fueron seguidos durante 12 meses y en el proceso de consolidación se reportó una incidencia de 7.69% (n= 18), donde los datos no fueron concluyentes, si el desarrollo de esta se debió al manejo de la herida o a las condiciones higiénicas de los pacientes en su día a día; los datos son correspondientes a lo reportado a nivel mundial con infecciones por arma de fuego de baja velocidad (≤ 300 m/s) que reportan un porcentaje del 5% - 11% (44)(45)(46)(32)(47)(48).

Por otra parte, aunque el sitio anatómico no reportó significancia con el desarrollo de infección, vale la pena destacar que Najibi et al. reportó en un seguimiento de 38 pacientes una incidencia del 54% de complicaciones infecciosas en pacientes con fracturas de acetábulo, aunque sus pacientes fueron impactados por armas de alta velocidad (≥ 600 m/s) (46), lo que podría explicar su alta prevalencia, respecto a los datos descritos en el presente estudio, estos datos se asemejan con los obtenidos por Nguyen et al.(49) que obtuvo una incidencia del 3.6% (n= 2) sin embargo, es su estudio incluyó pacientes con lesiones de articulaciones mayores.

Por lo anterior, se deben realizar algunos estudios como el realizado por Najibi et al. (46), donde sólo evaluaron pacientes con lesiones por arma de fuego de alta velocidad, que por su naturaleza engloban de acuerdo a la clasificación de Gustilo lesiones de tipo IIIA, IIIB, IIIC (8 del 4), en este estudio al carecer de los datos de arma de fuego fue imposible realizar una distinción en este apartado, aunque se debe considerar que los proyectiles no son esterilizados por el fuego del disparo, por lo que podrían contener bacterias presentes en el arma, ropa o piel del paciente en cuestión(50)(51)(52)(53)(54), por lo que diferenciar el tipo de lesión podría dar mayores explicaciones respecto a las condiciones que presentan los civiles que desarrollan infecciones durante el tratamiento intrahospitalario y post-hospitalario.

Por lo anterior, el manejo antibiótico que se utiliza con los pacientes para este tipo de lesiones se considera que son esquemas profilácticos, en el estudio de Najibi et al. utilizaron dos esquemas cefazolina y amikacina/ tobramicina durante 4 a 5 días, aunque en ese estudio las lesiones por arma de fuego fueron de alta velocidad, a pesar de ello su incidencia de infecciones fue de 13.5% a pesar de su esquema antibiótico(4). En el presente estudio la incidencia fue menor, sin embargo, también se utilizaron otros esquemas antibióticos que consistían en clindamicina y ciprofloxacino sólo el 6.8% (n=16), mientras que el 92.3% (n=218) con cefalotina, amikacina, metronidazol, de ellos 2 pacientes y 18 pacientes de estos esquemas desarrollaron infección con una incidencia total del 8.6%, lo que difiere de lo reportado por Najibi et al.

Los pacientes del estudio con infección, no importando si fue durante su estancia hospitalaria o posterior a esta, el 40% (n= 8) tuvo un retraso en la consolidación de forma significativa ($P \leq 0.0001$), aunque es de destacar que en el grupo de desbridamiento tardío no se desarrolló ninguna infección en la estancia hospitalaria, si se observó este fenómeno en el seguimiento de los pacientes;

estos datos mostraron significancia estadística de $P=0.042$, con ODD's ratio de 4.00 (1.712 – 9.346), cuando se realizaba un desbridamiento temprano vs un desbridamiento tardío, lo que podría sugerir que los pacientes con lesión por arma de fuego se verían mayormente beneficiados con el uso de desbridamiento tardío, al disminuir el riesgo de infección intrahospitalaria de forma significativa con ODD's 0.333 (0.173 – 0.641); no obstante se deberían implementar programas educativos para los pacientes del cuidado de heridas en medios extramuros a fin de beneficiar aún más a los pacientes.

Respecto a lo anterior, se decidió analizar los datos de forma lineal a través de una T-Student, a fin de describir la relación que existía para el desarrollo de infección en los pacientes y el tipo de desbridamiento, la infección fue un factor independiente, lo que podría hacer suponer que existen otros factores que no se tomaron en el estudio en cuenta, como el tipo de arma. Como lo realizó Najibi et al., no obstante ellos analizaron sólo heridas por proyectil de alta velocidad (46)(55), por lo que se necesitan mayores estudios en población mexicana.

LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.

Reconocemos como una de sus mayores fortalezas es que se trata del primer reporte en México que compara los dos tipos de desbridamiento, la muestra y el seguimiento fueron excelentes para obtener conclusiones con un poder estadístico aceptable, sin embargo, el presente estudio carece de la caracterización de la lesión respecto al tipo de arma de fuego, por lo que asumir estos datos como concluyentes podría ser un riesgo. Sugerimos que en posteriores estudios se considere el tipo de arma y el tiempo que pasa para que el paciente arribe al hospital.

CONCLUSIONES.

El tipo de desbridamiento fue un factor independiente para el desarrollo de infección en el sitio de la lesión por arma de fuego en el seguimiento de los pacientes, sin embargo, los pacientes que desarrollaron infección intrahospitalariamente $n= 2/20$, se trató en su totalidad de pacientes con desbridamiento temprano lo que podría sugerir que se verían mayor beneficio en esta población al utilizar el desbridamiento tardío debido a que estos datos mostraron significancia estadística de $P=0.045$ con ODD's ratio de 3.00 (1.561 – 5.766) cuando se realizaba un desbridamiento temprano vs un desbridamiento tardío.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Pradere Pensado JC, García Gómez A, Coca Machado JL PVF. Paciente con lesiones por balística terminal. *Rev Cub Cir.* 2016;55(1).
2. Moye-Elizalde G, Ruiz-Martínez F, Suarez-Santamaría J, Ruiz-Ramírez M, Reyes-Gallardo, Díaz-Apodaca A. Epidemiología de las lesiones por proyectil de arma de fuego en el Hospital General de Ciudad Juárez, Chihuahua. *Acta Ortop Mex.* 2013;27(4).
3. Stefanopoulos PK, Hadjigeorgiou GF, Filippakis K, Gyftokostas D. Gunshot wounds: A review of ballistics related to penetrating trauma. *J Acute Dis [Internet].* 2014;3(3):178–85. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S2221-6189\(14\)60041-X](http://dx.doi.org/10.1016/S2221-6189(14)60041-X)
4. Stefanopoulos PK, Filippakis K, Soupiou OT, Pazarakiotis VC. Wound ballistics of firearm-related injuries-Part 1: Missile characteristics and mechanisms of soft tissue wounding. *Int J Oral Maxillofac Surg [Internet].* 2014;43(12):1445–58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2014.07.013>
5. Bartlett CS, Helfet DL, Hausman MR, Strauss E. Ballistics and gunshot wounds: effects on musculoskeletal tissues. Vol. 8, *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2000. p. 21–36.
6. C.L O, M M, N.M J. Controversies in the Management of Open Fractures. *Open Orthop J.* 2014 Jul 17;8(1):178–84.
7. Matos MA, Lima LG, de Oliveira LAA. Predisposing factors for early infection in patients with open fractures and proposal for a risk score. *J Orthop Traumatol.* 2015 Sep 7;16(3):195–201.
8. Lack WD, Karunakar MA, Angerame MR, Seymour RB, Sims S, Kellam JF, et al. Type III open tibia fractures: Immediate antibiotic prophylaxis minimizes infection. *J Orthop Trauma.* 2015 Jan 3;29(1):1–6.

9. Sotelo-Cruz N, Cordero-Olivares A, Woller-Vázquez R. Heridas por arma de fuego en pacientes pediátricos. *Rev argentina Neurocir.* 2008;22(3):0–0.
10. Dicipinigaitis PA, Fay R, Egol KA, Wolinsky P, Tejwani N, Koval KJ. Gunshot wounds to the lower extremities. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2002;31(5):282–93.
11. Orihuela-Fuchs VA, Fuentes-Figueroa S. Incidencia de infección en fracturas expuestas ajustada al grado de exposición. *Acta ortopédica Mex.* 2013;27(5):293–8.
12. Marquez García V, Moye-Elizalde G. Lesiones por proyectil de armas de fuego en el Hospital General de la Ciudad Juárez: Morbilidad durante los años 2008-2012. 2016.
13. Rodríguez-Flores JL. Fracturas por proyectil de arma de fuego en huesos largos de la extremidad pélvica. *Ortho-tips [Internet].* 2011;7(3–4):147–54. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/orthotips>
14. Combalía Aleu A, García Ramiro S, Segur Vilalta JM, Ramón Soler R. Fracturas abiertas (I): evaluación inicial y clasificación. *Med Integr [Internet].* 2000;35(02):43–50. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-fracturas-abiertas-i-evaluacion-inicial-15354>
15. Fulkerson EW, Egol KA. Timing issues in fracture management: a review of current concepts. *Bull NYU Hosp Jt Dis [Internet].* 2009 [cited 2019 Dec 13];67(1):58–67. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19302059>
16. Kieser DC, Carr DJ, Leclair SCJ, Horsfall I, Theis JC, Swain M V., et al. Clothing increases the risk of indirect ballistic fractures. *J Orthop Surg Res.* 2013 Nov 25;8(1).
17. Penn-Barwell JG, Brown K V., Fries CA. High velocity gunshot injuries to the extremities: Management on and off the battlefield. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2015 Sep 28;8(3):312–7.
18. Woloszyn TG. J, Uitvlugt GM, Castle ME. Management of civilian

gunshot fractures of the extremities. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;(226):247–51.

19. Cooper GJ, Ryan JM. Interaction of penetrating missiles with tissues: Some common misapprehensions and implications for wound management. Vol. 77, *British Journal of Surgery*. 1990. p. 606–10.
20. Wang ZG, Feng JX, Liu YQ. Pathomorphological observations of gunshot wounds. *Acta Chir Scand Suppl* [Internet]. 1982 [cited 2019 Dec 13];508:185–95. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6952678>
21. Wright DG, Levin JS, Esterhai JL, Heppenstall RB. Immediate internal fixation of low-velocity gunshot- related femoral fractures. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 1993;35(5):678–82.
22. Trauma AC of SC on. Resources for Optimal Care of the Injured Patient. Vol. 7, *Journal of Trauma Nursing*. 2000. 56 p.
23. Williams T, Meynell GG. Time-dependence and count-dependence in microbial infection. *Nature*. 1967;214(5087):473–5.
24. Nguyen MP, Como JJ, Golob JF, Reich MS, Vallier HA. Variation in treatment of low energy gunshot injuries – A survey of OTA members. *Injury*. 2018 Mar 1;49(3):570–4.
25. Holtom PD. Antibiotic prophylaxis: Current recommendations. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006 Sep;14(10).
26. Graham SM, Wijesekera MP, Laubscher M, Maqungo S, Held M, Ferreira N, et al. Implant-related sepsis in lower limb fractures following gunshot injuries in the civilian population: A systematic review. Vol. 50, *Injury*. Elsevier Ltd; 2019. p. 235–43.
27. Marecek GS, Earhart JS, Gardner MJ, Davis J, Merk BR. Surgeon preferences regarding antibiotic prophylaxis for ballistic fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016 Jun 1;136(6):751–4.
28. Donnally CJ, Lawrie CM, Sheu JI, Gunder MA, Quinnan SM.

Primary intra-medullary nailing of open tibia fractures caused by low-velocity gunshots: Does operative debridement increase infection rates? *Surg Infect (Larchmt)*. 2018 Apr 1;19(3):273–7.

29. Clasper JC, Rowley DI. Outcome, following significant delays in initial surgery, of ballistic femoral fractures managed without internal or external fixation [Internet]. Vol. 91, *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. 2009 [cited 2019 Dec 13]. p. 97–101. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19092012>
30. Crowley DJ, Kanakaris NK, Giannoudis P V. Debridement and wound closure of open fractures: The impact of the time factor on infection rates. Vol. 38, *Injury*. 2007. p. 879–89.
31. Espinoza M, Reyes Gallardo, Anselmo, Almanza Jiménez A. Tratamiento de las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego. Reporte preliminar. *Rev Mex Ortop Traum*. 1999;13(5):459–61.
32. Knapp TP, Patzakis MJ, Lee J, Seipel PR, Abdollahi K, Reisch RB. Comparison of intravenous and oral antibiotic therapy in the treatment of fractures caused by low-velocity gunshots: A prospective, randomized study of infection rates. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1996 Aug;78(8):1167–71.
33. Arango Gómez a, Monsalve F, Uribe Ríos A. Tratamiento de pacientes con fracturas por proyectil de arma de fuego de baja velocidad, Hospital Universitario San Vicente de Paúl, Medellín, 2002-2003. *Iatreia*,. 2007;20(1):5–11.
34. Peduzzi P, Concato J, Kemper E, Holford TR, Feinstein AR. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *J Clin Epidemiol*. 1996 Dec;49(12):1373–9.
35. UNODC. *GIObAI STUDY ON Homicide*. vienna; 2013.
36. Declaration TG. - Measurability: Global Burden of Armed Vi - Geneva Declaration [Internet]. 2015 [cited 2019 Dec 13]. Disponible en: <http://www.genevadeclaration.org/measurability/global-burden-of-armed-violence/global-burden-of-armed-violence-2015.html>

37. Marcus NA, Blair WF, Shuck JM, Omer GE. Low-velocity gunshot wounds to extremities. *J Trauma - Inj Infect Crit Care*. 1980;20(12):1061–4.
38. Hollerman JJ, Fackler ML, Coldwell DM, Ben-Menachem Y. Gunshot wounds: 1. Bullets, ballistics, and mechanisms of injury. Vol. 155, *American Journal of Roentgenology*. 1990. p. 685–90.
39. Fackler ML. Gunshot wound review. Vol. 28, *Annals of Emergency Medicine*. Mosby Inc.; 1996. p. 194–203.
40. Bartlett CS. Clinical update: Gunshot wound ballistics. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Lippincott Williams and Wilkins; 2003. p. 28–57.
41. Seng VS, Masquelet AC. Management of civilian ballistic fractures. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2013 Dec [cited 2019 Dec 13];99(8):953–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2013.08.005>
42. Griffiths D, Clasper J. (iii) Military limb injuries/ballistic fractures. *Curr Orthop*. 2006 Oct;20(5):346–53.
43. Champion HR, Holcomb JB, Lawnick MM, Kelliher T, Spott MA, Galarneau MR, et al. Improved Characterization of Combat Injury. *J Trauma Inj Infect Crit Care* [Internet]. 2010 May [cited 2019 Dec 13];68(5):1139–50. Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00005373-201005000-00019>
44. Long WT, Brien EW, Boucree JB, Filler B, Stark HH, Dorr LD. Management of civilian gunshot injuries to the hip. *Orthop Clin North Am* [Internet]. 1995 Jan [cited 2019 Dec 13];26(1):123–31. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7838492>
45. Perry DJ, Sanders DP, Nyirenda CD, Lezine-Hanna JT. Gunshot wounds to the knee. *Orthop Clin North Am* [Internet]. 1995 Jan [cited 2019 Dec 13];26(1):155–63. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7838496>
46. Najibi S, Matta JM, Dougherty PJ, Tannast M. Gunshot wounds to

the acetabulum. *J Orthop Trauma*. 2012 Aug;26(8):451–9.

47. Bartkiw MJ, Sethi A, Coniglione F, Holland D, Hoard D, Colen R, et al. Civilian gunshot wounds of the hip and pelvis. *J Orthop Trauma*. 2010 Oct;24(10):645–52.
48. Ordog GJ, Wasserberger J, Balasubramanium S, Shoemaker W. Civilian gunshot wounds--outpatient management. *J Trauma* [Internet]. 1994 Jan [cited 2019 Dec 13];36(1):106–11. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8295233>
49. Nguyen MP, Savakus JC, O'Donnell JA, Prayson NF, Reich MS, Golob JF, et al. Infection rates and treatment of low-velocity extremity gunshot injuries. *J Orthop Trauma*. 2017;31(6):326–9.
50. Powers DB, Robertson OB. Ten common myths of ballistic injuries. Vol. 17, *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2005. p. 251–9.
51. Hopkinson DAW, Marshall TK. Firearm injuries. *Br J Surg* [Internet]. 1967 May [cited 2019 Dec 13];54(5):344–53. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/bjs.1800540507>
52. Coupland RM, Rothschild MA, Thali MJ, Coupland RM. Wound ballistics and surgery. In: *Wound Ballistics*. Springer Berlin Heidelberg; 2011. p. 305–20.
53. Thoresby FP, Darlow HM. The mechanisms of primary infection of bullet wounds. *Br J Surg* [Internet]. 1967 May [cited 2019 Dec 13];54(5):359–61. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/bjs.1800540509>
54. Große Perdekamp M, Kneubuehl BP, Serr A, Vennemann B, Pollak S. Gunshot-related transport of micro-organisms from the skin of the entrance region into the bullet path. *Int J Legal Med*. 2006 Sep;120(5):257–64.
55. Nguyen MP, Reich MS, O'donnell JA, Savakus JC, Prayson NF, Golob JF, et al. Infection and complications after low-velocity intra-articular gunshot injuries. *J Orthop Trauma*. 2017;31(6):330–3.

ANEXOS.

ANEXO 1. CARTA DE COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD DE DATOS.

ANEXOS.

ANEXO 1.

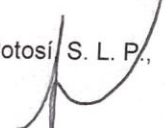
CARTA COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD DE DATOS

Dr. Francisco Alcocer Gouyonnet
Director General del
Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"

Hace constar:

- Que se realizará el Proyecto de investigación titulado "COMPARACIÓN EN LA PREVENCIÓN DE INFECCIÓN EN EL TRATAMIENTO DE FRACTURAS EXPUESTAS POR ARMA DE FUEGO EN MIEMBROS INFERIORES ENTRE EL DESBRIDAMIENTO QUIRÚRGICO TEMPRANO VS TARDÍO", por medio de la revisión de expedientes clínico (sexo, edad, hueso afectado, infección, esquema antibiótico, estancia hospitalaria, desbridamiento) y siguiendo lo establecido en el Proyecto de Investigación autorizado por los Comité de Investigación y Ética en Investigación del Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto".
- Que se compromete a mantener una estricta confidencialidad de los datos personales procedentes de dichas muestras.
- Los resultados obtenidos de dicho Proyecto de investigación podrán ser divulgados en congresos, reuniones y publicaciones científicas salvaguardando siempre la confidencialidad de los datos personales.
- Que dicho estudio se llevará a cabo contando con la colaboración de los Drs. Jaime Ivan Cano Nava, Jesús Ramírez Martínez, Milton Ramírez Trujillo, Ashley Citlali Morales Cortes, como investigadores colaboradores.

San Luis Potosí, S. L. P., 20 de Febrero de 2019



Dr. Jaime Iván Cano Nava
Director de Tesis
Médico Adscrito de Traumatología y ortopedia



Dr. Milton Ramírez Trujillo
Co- Investigador
Médico Adscrito de Traumatología y ortopedia

Dr. Camilo Antonio Martínez López
Jefe de División de Cirugía General