



**CDMX**  
CIUDAD DE MÉXICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
***DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO***

**SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN**  
**ORTOPEDIA**

***“EVALUACIÓN DE FACTORES ASOCIADOS A INFECCIÓN DE FRACTURAS  
EXPUESTAS POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO EN HOSPITALES  
GENERALES DE LA SECRETARÍA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO.  
PERIODO 2013-2014”***

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**  
***CLÍNICA***

**PRESENTADO POR:**  
***DR. SERGIO ALBERTO PÉREZ RUIZ***

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:**  
**ORTOPEDIA**

**DIRECTOR DE TESIS**  
**DR. JORGE ARTURO AVIÑA VALENCIA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**"EVALUACIÓN DE FACTORES ASOCIADOS A INFECCIÓN DE FRACTURAS  
EXPUESTAS POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO EN HOSPITALES  
GENERALES DE LA SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO.  
PERIODO 2013-2014"**

**AUTOR: SERGIO ALBERTO PÉREZ RUIZ**

Vo. Bo.



**DR. JORGE ARTURO AVIÑA VALENCIA  
DIRECTOR DE TESIS  
PROFESOR TITULAR EL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA**

Vo. Bo.

**DR. FEDERICO MIGUEL LAZCANO RAMÍREZ**



**DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN**



**DIRECCION DE EDUCACIÓN  
E INVESTIGACIÓN  
SECRETARIA DE  
SALUD DEL DISTRITO FEDERAL**

*“EVALUACIÓN DE FACTORES ASOCIADOS A INFECCIÓN DE FRACTURAS  
EXPUESTAS POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO EN HOSPITALES  
GENERALES DE LA SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MÉXICO.  
PERIODO 2013-2014”*

AUTOR: SERGIO ALBERTO PÉREZ RUIZ

Vo. Bo.

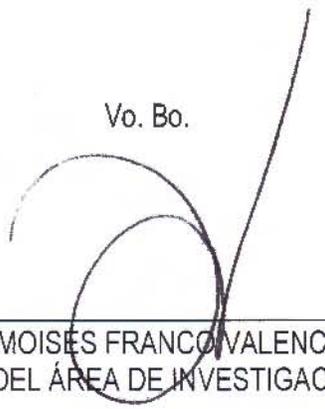


---

DR. JORGE ARTURO AVIÑA VALENCIA  
DIRECTOR DE TESIS

PROFESOR TITULAR EL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA

Vo. Bo.



---

DR. MOISÉS FRANCO VALENCIA  
JEFE DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

## AGRADECIMIENTOS

ESTE TRABAJO ESTÁ DEDICADO A TODOS ELLOS, QUE ME HAN APOYADO EN CADA UNO DE LOS PROYECTOS EMPRENDIDOS, EN ESTE CAMINO QUE SE LLAMA VIDA...

A USTEDES LUCY Y ANTOLÍN, A USTEDES QUE POR TODO LO QUE ME HAN ENSEÑADO, POR ENSEÑARME A SER UNA PERSONA INTEGRAL Y ENTREGADA EN LO QUE HAGO, POR ENSEÑARME LA IMPORTANCIA DE LA UNIÓN FAMILIAR, PORQUE SIN TODO ESO NO ESTARÍA DONDE AHORA ESTOY, GRACIAS PADRES POR SU AMOR INCONDICIONAL.

A MI COMPAÑERA DE VIAJE, PRICILA, POR ESE APOYO INCONDICIONAL, QUIEN SE DECIDIÓ A INICIAR ESTE CAMINO JUNTOS AÚN SABRIENDO QUE NO SERÍA FÁCIL, A TI QUE ME HAZ DADO EL MEJOR REGALO QUE EL AMOR PUEDE DAR; GRACIAS A TI HIJO POR QUE AÚN SIN DARTE CUENTA JUNTO CON MAMÁ ME HAN IMPULSADO A SEGUIR ADELANTE EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES; A JUANITA Y JOSÉ MANUEL, QUE HAN SIDO UN APOYO IMPORTANTE PARA MI HERMOSA FAMILIA EN MI AUSENCIA.

A MIS HERMANOS DE SANGRE, VÍCTOR Y CÉSAR, CON QUIENES CRECÍ Y SÉ QUE ESTÁN CONTENTOS POR ESTE LOGRO PERSONAL, TAMBIÉN ES DE USTEDES PORQUE SIN SU GRAN APOYO NADA HUBIERA SIDO POSIBLE; Y A MIS HERMANOS POR ELECCIÓN LOS W&B, QUIENES TAMBIÉN HAN SIDO PARTE IMPORTANTE DURANTE ESTE CAMINO, Y A ESE GRAN ÁNGEL QUE CUIDA DE NOSOTROS, SIEMPRE PRESENTE HERMANO.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN, MI FAMILIA DURANTE ESTOS 4 AÑOS, CON QUIENES HE CRECIDO DE MANERA PERSONAL Y PROFESIONAL, SIEMPRE SEREMOS LA GENERACIÓN DE LOS CAMBIOS.

## ÍNDICE

I) RESUMEN	
II) MARCO TEÓRICO	
1. ANTECEDENTES Y EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LESIONES POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO.....	1
2. BALÍSTICA Y LESIÓN DE TEJIDOS.....	3
3. EXPLORACIÓN CLÍNICA DE LAS LESIONES POR PROYECTIL.....	6
4. CLASIFICACIÓN DE LAS HERIDAS POR PROYECTIL.....	7
5. TRATAMIENTO INICIAL DE LESIONES POR PROYECTIL.....	11
5.1 TRATAMIENTO INICIAL DE ACUERDO A TIPO DE LESIÓN.....	14
5.2 TRATAMIENTO DEFINITIVO DE FRACTURAS POR PAF POR SEGMENTO CORPORAL AFECTADO.....	15
6. FISIOPATOLOGÍA DE LA INFECCIÓN DE HERIDA POR PROYECTIL Y SUS FACTORES DE RIESGO.....	17
III) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
IV) JUSTIFICACIÓN.....	22
V) PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	23
VI) OBJETIVOS.....	24
VII) HIPÓTESIS.....	25
VIII) MATERIAL DE INVESTIGACIÓN	
1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN.....	27
2. MUESTREO.....	27
3. TAMAÑO DE MUESTRA.....	27
4. UNIVERSO.....	27
5. TIPO DE ESTUDIO.....	27
IX) METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
1. LUGAR Y PERIODO.....	28
2. MODELO CONCEPTUAL.....	28
3. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS.....	29
4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	29
X) ASPECTOS ÉTICOS.....	30
XI) RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS.....	30
XII) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	31
XIII) RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	32
XIV) DISCUSIÓN.....	49
XV) CONCLUSIONES.....	51
XVI) BIBLIOGRAFÍA.....	52
XVII) ANEXOS	
1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	53
2. LEY GENERAL DE SALUD.....	56
3. DECLARACIÓN DE HELSINKI.....	57
4. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	58

## I) RESUMEN

La introducción de armas de fuego durante el último siglo a los Estados Unidos ha incrementado el riesgo de muertes, asesinatos, y suicidios<sup>17</sup>. Las lesiones por proyectiles afectan con mayor frecuencia a las poblaciones civiles<sup>1</sup> (500,000 lesiones anualmente<sup>5</sup>), la segunda causa de muerte en jóvenes<sup>17</sup>; el impacto económico es grande, los costos en el tratamiento son cubiertos por los impuestos, además de las pérdidas en productividad, y reducción de la calidad de vida del paciente<sup>17</sup>.

En México la frecuencia de lesiones por arma de fuego ha aumentado<sup>6</sup>, más de la tercera parte de estas lesiones presenta afectación ósea. La mitad de estas requieren tratamiento de fracturas<sup>2</sup> (45%<sup>6</sup>); con reportes del 6% de infección profunda<sup>11</sup>.

Estudio retrospectivo, observacional, transversal, clínico, analítico, dentro de 4 Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México, para conocer la frecuencia de infección en fracturas expuestas por PAF, y la frecuencia de los factores de riesgo asociados a esta; así como la relación estadística entre estos, para evaluar si su presencia o ausencia aumenta o disminuye el riesgo de infección de la herida.

Se evalúan 67 pacientes, hombres, promedio de edad 32 años, incidencia de infecciones del 4.5%, factores de riesgo evaluados: IMC, comorbilidades, hueso fracturado, fragmentos radiográficos, trazo de fractura, Clasificación Gustillo, Clasificación Cruz Roja, tratamiento inicial antes o después de 6 horas, lavado quirúrgico inicial, tratamiento antibiótico, esquema antibiótico, tipo de antibióticos.

Ningún factor de riesgo posee significancia estadística para los fines de este estudio.

Palabras Clave: *Fracturas expuestas, proyectil de arma de fuego, PAF, infección, factores de riesgo.*

## II) MARCO TEÓRICO

### 1. ANTECEDENTES Y EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LESIONES POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO

La introducción de armas de fuego ha aumentado durante el último siglo a los Estados Unidos, con lo que se ha incrementado el la presencia en las casas, incrementando el riesgo de muertes, asesinatos, y suicidios<sup>17</sup>. Actualmente es la segunda causa de muerte en jóvenes de ese país<sup>17</sup>. Las lesiones por proyectiles afectan cada vez con mayor frecuencia a las poblaciones civiles<sup>1</sup>, siendo las principales causas conflictos colectivos, aumento de la violencia, delincuencia o terrorismo<sup>7</sup>.

Como datos estadísticos se encuentra que 500,000 lesiones por arma ocurren anualmente en este país, resultando 50 mil muertes<sup>5</sup>; de las cuales las heridas de bala no fatales son un problema común, que se estima ocurren aproximadamente entre 60.000 y 80.000 veces por año<sup>2</sup>.

El impacto económico de estas lesiones es grande, los costos generados en el tratamiento son cubiertos en su mayoría por los impuestos, además de las pérdidas en la productividad, y la reducción en la calidad de vida del paciente<sup>17</sup>.

La estadística en México indica que es evidente que ha aumentado la frecuencia de las lesiones por arma de fuego<sup>6</sup>. Dentro del estudio realizado en el Hospital central militar de México se encuentra que más del 75% de las lesiones en tiempos de guerra se localizan en extremidades (literatura mundial reporta que la lesión de los miembros se observa entre un 70-80%<sup>1</sup>), y más de la tercera parte de estas lesiones presenta afectación ósea (44 al 47%)<sup>6</sup>. Los resultados obtenidos en este estudio son muy parecidos a los de la literatura mundial, en los que 50% involucran fémur, 23% antebrazo, 17% humero y 11% tibia<sup>6</sup>.

El género más afectado es el masculino, promedio de edad 32 años (20-29 años), el sitio de más frecuencia de herida es vía pública, asaltos o enfrentamientos, la

región anatómica con más frecuencia son las extremidades con 49%. Las fracturas expuestas ocupan el 45% en frecuencia<sup>6</sup>.

La mitad de las heridas por arma de fuego requieren tratamiento de fracturas<sup>2</sup>, como ya se mencionó anteriormente; siendo los huesos más comúnmente lesionados son la columna, fémur, tibia, peroné, mano, antebrazo<sup>2</sup>, además de que las fracturas causadas por arma de fuego en civiles son típicamente provocadas por pistolas<sup>2</sup>.

En estudio realizado en el Hospital General de Ciudad Juárez, Chihuahua, se encontraron de un total de 559 fracturas, 115 pacientes (28%) presentaban alta energía transferida sospechada por la conminución de las fracturas (80 pacientes) y multifragmentación (75 pacientes); 302 pacientes presentaron fracturas tipo III de Gustillo (75%), por lo que se concluyó que la mayoría fueron lesiones con una alta energía transferida<sup>11</sup>. En este mismo estudio se presentaron 27 infecciones profundas (6%). Los cultivos obtenidos en los pacientes infectados fueron *Enterobacter cloacae*, *E. coli* y *Pseudomonas sp*<sup>11</sup>. No se han encontrado estudios actuales de nuestro país que hablen sobre los factores de riesgo para la infección de las fracturas expuestas por proyectiles de arma de fuego.

Debido a que las lesiones por arma de fuego representan una carga tanto para el individuo como para la sociedad, el cirujano debe de presentar interés tanto en la prevención como en el tratamiento, y para el tratamiento es necesario la comprensión de la balística para facilitar su evaluación y cuidado<sup>17</sup>.

## 2. BALÍSTICA Y LESIÓN DE TEJIDOS

Son indispensables los conocimientos de balística para la valoración de una lesión por arma de fuego, los aspectos a analizar en este estudio son varios, uno de ellos es el **tipo de proyectil**, entre los que se encuentran:

- *Fragmentos*: son los principales agentes vulnerables, pueden ser primarios (directamente del artefacto) o secundarios (impulsados por la onda de choque)<sup>1</sup>.
- *Minas modernas*: son submuniciones usadas con el fin de mutilar o poner fuera de combate al mayor número posible de personas<sup>1</sup>.
- *Balas*: son proyectiles de armamento individual, usadas en combates callejeros o guerrillas, se clasifican por peso, calibre, estructura interna, velocidad inicial<sup>1</sup>.

El **trayecto de un proyectil** en gelatina balística, posee un trayecto de entrada rectilíneo (neck), una cavidad por cohorte (cutting), estiramiento (stretching) u onda de choque (blast). La cavitación temporal es el desplazamiento radial transitorio del tejido que se encuentra alrededor del paso del proyectil<sup>18</sup> (duración de pocos milisegundos y presión de pocas atmósferas), y es el resultado de la deformidad y la liberación de energía que este provoca al chocar con el tejido, mientras que la onda de choque precede al proyectil<sup>18</sup> (tiene menor duración que la cavitación temporal pero mayor presión) Aunque las características de la bala se conocen bien, la de los fragmentos es muy aleatoria<sup>1</sup>.

El proyectil de un arma de fuego puede ser expulsado a una presión tan grande de 25 toneladas por pie cuadrado<sup>7</sup>; de acuerdo a la **velocidad inicial** se pueden clasificar de la siguiente manera:

- *Alta velocidad*: (600-700 m/s)
- *Mediana velocidad*: (350-660 m/s)
- *Baja velocidad* (<350 m/s)<sup>3</sup>

Mientras que diferentes autores la clasifica en *alta* (más de 2000 pies por segundo) o *baja velocidad* (menos de 2000 pies por segundo)<sup>5</sup>. El término de baja o “alta velocidad” o “alta velocidad” es engañoso, debido a que armas de baja velocidad pueden llegar a causar daños severos en los tejidos<sup>7</sup>.

Además de conocer la velocidad son importantes también las **características físicas del proyectil**, ya que son diferentes de acuerdo al tipo de arma que la impulsa; sin embargo, incluso la misma arma puede disparar diferentes tipos de bala de acuerdo a sus características; hablando de esto podemos mencionar que la punta hueca, forma regular, cubierta de plomo o cobre, metal o plástico, pueden aumentar el daño del proyectil a los tejidos<sup>7</sup>.

Aparte de hablar de las características del proyectil, para hablar de lesiones, también hay que mencionar las **características biológicas del tejido**, cada uno de los tejidos del cuerpo humano puede deformarse y absorber parte de la energía liberada por un proyectil de diferente manera; el hueso por su parte es la estructura más rígida con la que puede toparse, carece de flexibilidad, por lo que genera fractura y pérdida de vascularización; divide al proyectil generando entonces nuevos fragmentos óseos y metálicos, generando una cavitación permanente y una considerable cavitación temporal<sup>1</sup>. Es por eso que cavitación y fragmentación son las dos consecuencias principales de la heterogeneidad del cuerpo humano<sup>1</sup>.

Más importante que la velocidad del proyectil, es la **eficiencia de la transferencia de energía**, que depende de las características físicas del proyectil y las características biológicas del tejido dañado<sup>5</sup>; para esto se considera que la lesión provocada depende de 6 factores; la energía cinética del proyectil al momento del impacto, la estabilidad y perfil de entrada del proyectil, calibre y configuración de la bala, la distancia y camino recorrido en el cuerpo, características biológicas del tejido, el mecanismo de ruptura del tejido<sup>5</sup>.

Por lo general, los proyectiles de baja velocidad tienen trayectos rectilíneos y filiformes, aunque diferentes artificios en su estructura pueden aumentar la

transferencia de energía y su cavitación; mientras que los proyectiles de alta velocidad se usan en armas bélicas, son inestables desde su fabricación, lo cual provoca una cavitación permanente por la liberación de una gran cantidad de energía<sup>1</sup>. Los estudios teóricos de estos proyectiles son realizados en materiales inertes y homogéneos que reproducen de manera imperfecta la realidad del cuerpo humano<sup>1</sup>.

La cantidad de daño tisular y de la severidad, está causada por la transmisión de energía del proyectil, dependiendo principalmente de su velocidad. Por lo tanto estas lesiones ya no se dividen más como en el pasado, como “alta o baja velocidad”, sino como “*alta o baja energía*”<sup>7</sup>. Es por esto que utilizaremos esta nomenclatura en el trabajo.

La severidad del daño causado por el proyectil en los tejidos puede ser clasificado como “baja o alta energía”, teniendo como factores principales la cantidad y eficiencia de la transferencia de energía, que se relacionan con la energía cinética<sup>7</sup>. Por la **cantidad de energía** que la causa, se dice que son de<sup>7</sup>:

- *Alta energía (>1000 J)*
- *Mediana energía (250-1000 J)*
- *Baja energía (<250 J)*

La importancia de la energía se puede observar en la clasificación de la Cruz Roja para las heridas de guerra, que ha sido modificada para lesiones civiles; la cual incorpora aspectos de balística y clínicos de las lesiones por arma de fuego, basada en la disipación de energía, estructuras vitales dañadas, tipo de daño a tejidos blandos, severidad del daño óseo, grado de contaminación, y la clasificación de Gustilo-Anderson de fracturas expuestas, en donde las fracturas por armas de baja velocidad se asignan al *grado I y II*, y las de alta velocidad el *grado III*, a pesar del tamaño de la herida<sup>7</sup>.

Se deben de rechazar por completo determinadas teorías, como por ejemplo, la del proyectil esterilizado por el calor del cañón del fusil, o los destrozos de la onda

de choque, que han provocado la realización de tratamientos insuficientes o desbridamientos demasiado extensos<sup>1</sup>, así como la “fuga” de los nervios y vasos sanguíneos ante el proyectil es un mito<sup>1</sup>. Las fracturas expuestas ya no se consideran como estériles a pesar de las altas temperaturas alcanzadas en el proyectil<sup>7</sup>.

El entendimiento de la balística es muy útil para la sospecha y diagnóstico de lesiones que podemos encontrar en pacientes con este tipo de daño.

### **3. EXPLORACIÓN CLÍNICA DE LAS LESIONES POR PROYECTIL EN EXTREMIDADES**

La evaluación inicial de un paciente con herida provocada por proyectil debe de estar basada en el ATLS<sup>2</sup>, y después de la estabilización inicial debe de realizarse una evaluación secundaria realizada por el ortopedista<sup>2</sup>.

La exploración de la herida se realiza inicialmente buscando orificio de entrada, y el eventual orificio de salida, orificio de entrada ancho es producido por un proyectil de alta velocidad desestabilizado por un elemento externo, orificio de salida ancho indica una cavitación indudable, un orificio de salida puntiforme no indica cavitación interna<sup>1</sup>. Exploración digital del orificio y observar que clase de sustancia sale por los orificios, para determinar trayecto del proyectil y detectar lesiones específicas<sup>1</sup>. Valoración regional, vascular y nerviosa de la extremidad afectada<sup>1</sup>.

Hablando de la lesión, Wang separa el área de la herida en tres zonas; la trayectoria primaria de la lesión, zona de musculo contundido adyacente, y la zona del golpe; las cuales aumentan con la energía que la genera<sup>5</sup>.

El uso de estudios auxiliares para el diagnóstico de lesiones óseas es importante, así como para la detección de lesiones asociadas (vasculonerviosas y tejidos blandos); saber solicitar los estudios de apoyo cuando sea necesario como ultrasonido doppler, radiografías, y en caso de sospecha de infecciones el uso de cultivos.

#### 4. CLASIFICACIÓN DE LAS HERIDAS POR PROYECTIL

Son muchos los factores involucrados y las posibles variables, por lo que es difícil que exista un acuerdo general en cuanto a la clasificación y tratamiento de este tipo de lesiones<sup>11</sup>, sin embargo se mencionaran algunas clasificaciones que se consideran importantes para su valoración.

Hablando de la lesión en tejido óseo, hay que mencionar que son conocidos dos tipos de mecanismo para generar fracturas en huesos largos por proyectiles de arma de fuego, los *directos* cuando golpea el hueso, y los *indirectos* cuando pasa cerca del hueso sin tener contacto<sup>18</sup>. Los patrones de fractura descritos por Dougherty y colaboradores, quienes estudiaron las fracturas indirectas por proyectiles, fueron; en el caso de impacto directo una **fractura conminuta**, y en el caso de fracturas indirectas patrones **simples**<sup>18</sup> (cuña o espiroideo). Estos patrones de fractura serán tomados en cuenta en este estudio.

La gravedad de la herida depende del grado de lesión tisular y las estructuras que pueden haber sido afectadas; la escala de puntuación y el sistema de clasificación de la Cruz Roja para estas lesiones se basa en sus características y no del arma utilizada ni la velocidad o la energía cinética presuntas del proyectil<sup>8</sup>. Cualquier sistema de clasificación de heridas será útil para el cirujano si facilita la evaluación de la gravedad, influye en el tratamiento, permite pronosticar el resultado final y genera una base de datos exacta que se podrá utilizar en estudios comparativos futuros<sup>8</sup>.

La Escala de Puntuación de la Cruz Roja (EPCR) categoriza a las heridas en 6 grados, de acuerdo a los siguientes parámetros:

E	Herida de entrada en centímetros	
X	Herida de salida en centímetros	
C	Cavidad	¿Es posible que mida dos travesees de dedo antes de la escisión quirúrgica? C0 = No C1 = Si
F	Fractura	¿Hay fractura? F0 = Ausencia de fractura F1 = Fractura simple, orificio óseo o conminución insignificante F2 = Conminución
V	Estructura vital	¿Se observa duramadre, pleura o peritoneo o lesión de principales vasos sanguíneos? V0 = Ausencia VN = Neurológica. (duramadre o médula) VT = Torácica. (pleura, laringe o tráquea) VA = Abdomen. (peritoneo) VH = Hemorragia (vaso periférico de gran calibre, o carótida en cuello)
M	Cuerpos Metálicos	¿Radiografía con presencia de balas o fragmentos? M0 = No M1 = Si, uno M2 = Si, múltiples

Tomando en cuenta los parámetros anteriores, se clasifican según *magnitud de lesión tisular* de la siguiente manera:

**Grado 1:** E + X inferior a 10 cm más puntuaciones C0 F0 o F1 (baja transferencia de energía)

**Grado 2:** E + X inferior a 10 cm más puntuaciones C1 o F2 (alta transferencia de energía)

**Grado 3:** E + X 10 cm o más, más puntuaciones C1 o F2 (transferencia de energía masiva)

Se clasifican en tipos según *tejidos afectados*:

**Tipo ST:** Tejidos blandos. V0 y F0.

**Tipo F:** con fracturas. F1 o F2 y V0.

**Tipo V:** Heridas vitales asociadas a riesgo de muerte. F0 y V = N, T, A o H.

**Tipo VF:** Con fractura que afecta estructuras vitales, asocia a riesgo de muerte o pérdida de extremidad. F1 o F2 y V = N, T, A o H.

La combinación de tipos y grados determinan 12 categorías en el sistema de clasificación<sup>8</sup>:

	<i>Grado 1</i>	<i>Grado 2</i>	<i>Grado 3</i>
<i>Tipo ST</i>	<b>1ST</b> Herida pequeña y simple	<b>2ST</b> Herida tisular blanda de tamaño intermedio	<b>3ST</b> Herida tisular blanda grande
<i>Tipo F</i>	<b>F1</b> Fractura simple	<b>F2</b> Fractura importante	<b>3F</b> Conminución masiva
<i>Tipo V</i>	<b>1V</b> Herida pequeña potencialmente fatal	<b>2V</b> Herida de tamaño intermedio potencialmente fatal	<b>3V</b> Herida grande potencialmente Fatal
<i>Tipo VF</i>	<b>1VF</b> Herida pequeña asociada con riesgo de pérdida de un miembro y/o la vida	<b>2VF</b> Herida importante asociada con riesgo de pérdida de un miembro y/o la vida	<b>3VF</b> Herida grande asociada con riesgo de pérdida de un miembro y/o la vida

La *clasificación de Gustillo* se utiliza para medir la gravedad de heridas expuestas en miembros<sup>1</sup>:

- **Tipo I:** orificio cutáneo inferior a 1 cm de diámetro. En general, la abertura se practica desde dentro hacia fuera. Además, se observa alguna lesión de las partes blandas. La fractura suele ser simple, transversal u oblicua corta con discreta conminución.

- **Tipo II:** orificio superior a 1 cm sin daño considerable, pérdida de sustancia o avulsión. Existe conminución discreta y contaminación moderada.

- **Tipo III:** daño cutáneo-muscular, lesión vasculo-nerviosa, alta contaminación bacteriana:

- III A: Conviene cubrir el foco de fractura con partes blandas, a pesar de la amplia dilaceración. La conminución de la fractura es marcada sea cual sea el tamaño de la herida;
- III B: A la fractura abierta se suma lesión extensa o pérdida de sustancia de las partes blandas, con denudación del periostio y exposición del hueso, contaminación masiva y conminución muy marcada a causa de un traumatismo de alta energía. El hueso se expone tras desbridamiento y limpieza, y se debe cubrir con un colgajo de tejido adyacente o un colgajo libre;
- III C: A la fractura abierta se suma una lesión vascular que exige reparación, además de grandes daños de las partes blandas.

## 5. TRATAMIENTO INICIAL DE LESIONES POR PROYECTIL

De acuerdo a la clasificación dada debemos de pensar en el tratamiento del tipo de lesión, las lesiones por proyectil poseen características específicas, necesarias de conocer para establecer un mejor tratamiento, sin embargo hay que relativizar la importancia de los conceptos balísticos, debido a que el cuerpo humano posee una estructura heterogénea y compleja desde el punto de vista mecánico, y el comportamiento del proyectil depende de las estructuras que atraviesa<sup>1</sup>; por eso es correcto decir que se debe de tratar una lesión y no un proyectil<sup>1</sup>.

El tratamiento no se dirige a un tipo de proyectil, sino a una herida concreta<sup>1</sup>; dependiendo de las características de la lesión y las características del centro asistencial. Además de que cada cirujano debe de tratar cada lesión con ayuda de los conceptos generales de balística según las características de la exploración física, y no en función del tipo de proyectil o las lesiones que teóricamente espera encontrar<sup>1</sup>.

El tratamiento inicial no difiere de las lesiones abiertas típicas de un miembro<sup>1</sup>; que comienza con valorar la lesión, cubrir con un apósito estéril, comprimir la herida en caso de hemorragia (en caso de no ceder aplicar torniquete), inmovilizar extremidad, analgesia, **antibióticos**, seroprofilaxis antitetánica, **desbridamiento quirúrgico** plano por plano de superficial a profundo, no realizar reparaciones nerviosas o tendinosas en caso de ser potencialmente séptico, retirar **cuerpos extraños**, escindir músculos de acuerdo a viabilidad, retirar fragmentos de hueso desvitalizados (libres no pediculados), abundante **irrigación con solución fisiológica tibia**, usar agua oxigenada (evitar en exposiciones grandes por el riesgo de embolia gaseosa)<sup>1</sup>. Realizar cierre cutáneo alrededor del 5 día, con desbridamientos adicionales previos según la evolución local (necrosis o infección)<sup>1</sup>.

Se considera que el **intervalo cronológico crítico** después de la contaminación, es de *seis horas*<sup>8</sup>; la eficacia de la intervención quirúrgica y la administración de antibióticos para prevenir la infección disminuyen a medida que aumenta el tiempo

transcurrido desde que se produjo la lesión, mientras que la carga bacteriana aumenta en forma exponencial<sup>8</sup>. El tratamiento **antibiótico** con *penicilinas mas metronidazol*, agregar *aminoglucosido* en caso de contaminación mayor, con duración *no mayor a 5 días*<sup>1</sup>. Iniciar antes de las 2 horas, como máximo 6 horas<sup>1</sup>. Estudios como el de Dickey y colegas encontraron que en *fracturas estables y no quirúrgicas* producidas por proyectil de arma de fuego existe *similar índice de infección entre fracturas con profilaxis antibiótico o no*. Knapp y colegas en *mismo tipo de fracturas no encuentran diferencia en la tasa de infección entre tratados con antibióticos vía oral o intravenosa*<sup>2</sup>. Autores prefieren tratar las fracturas de *bajo riesgo* con una *cefalosporina de primera generación*, las de *alto riesgo* *cefalosporina más gentamicina*, y agregan *penicilina* en presencia de *contaminación por tierra*<sup>2</sup>. Boucree y colegas recomiendan el uso de *antibiótico intravenoso por 72 hrs en fracturas de bajo y alto riesgo*<sup>2</sup>.

El **desbridamiento** debe realizarse *antes de la 6ª hora* y repetirse al segundo y cuarto día<sup>1</sup>. La calidad del desbridamiento inicial incide de manera notable en el resultado final a largo plazo<sup>1</sup>. Evidencia actual ha demostrado que *no todas las lesiones de tejidos blandos requieren desbridamiento*<sup>2</sup>, sin embargo en las heridas de alto riesgo el desbridamiento quirúrgico toma un papel muy importante<sup>2</sup>. Las fracturas de *huesos subcutáneos* como la clavícula y la tibia son tratadas con *desbridamiento quirúrgico*<sup>2</sup>. Dentro del tratamiento quirúrgico inicial la **extracción de balas retenidas** *no ha demostrado disminuir el riesgo de infección*<sup>2</sup>.

El *traumatismo pluritissular* que exige a menudo tratamiento ortopédico y vascular de urgencias<sup>1</sup>. El tratamiento quirúrgico urgente se realiza en pacientes con lesión importante de tejidos blandos, lesión vascular, exposición de tejido óseo, y síndrome compartimental<sup>2</sup>. Estas rara vez comprometen la vida, posee *secuelas funcionales frecuentes* como alto riesgo de *infección y daño vascular*, que muchas veces no permiten preservar la extremidad, es cuando resulta necesaria una amputación de urgencias o de forma secundaria<sup>1</sup>.

La **inmovilización** con férulas, o fijación externa que puede ayudar a mejor cicatrización de las partes blandas<sup>1</sup>. Fracturas estables por arma de fuego de baja

energía sin exposición ósea (heridas de bajo riesgo), fueron tratadas con cierre por segunda intención de herida mediante cambio diario de gasas con yodo, más profilaxis con cefalosporina de primera generación por 5 días, dejando para fracturas estables un yeso con ventana, y para las inestables tratamiento quirúrgico<sup>2</sup>.

En caso de pacientes que desarrollan *infección por clostridios* (durante los primeros tres días de la lesión); este debe de ser manejado con desbridamientos agresivos diarios hasta que ya no se observe tejido necrótico, más el uso de *penicilina a altas dosis*, si existe infección por bacterias agregada *utilizar antibióticos de acuerdo a cultivos*. La infección por clostridium tetánico se previene con la inmunización, sin embargo en pacientes no inmunizados se realiza el mismo manejo más colocación de inmunoglobulina tetática humana para neutralizar la toxina, para reducir la proliferación del clostridium se utiliza penicilina, tetraciclina o eritromicina<sup>16</sup> ya mencionadas anteriormente.

El *cierre inicial* está *proscrito*, la cobertura cutánea debe de realizarse *antes del 7º día*<sup>1</sup>. La decisión de rechazar el cierre inicial o la fijación intrafocal depende de la experiencia del cirujano<sup>1</sup>; por lo tanto frente a lesiones difíciles de evaluar lo mejor es ajustarse a los principios seguros y admitidos antes de arriesgarse a una sepsis mayor<sup>1</sup>.

Se *desaconseja la osteosíntesis intrafocal inicialmente*, pues actúa como cuerpo extraño y *favorece encapsulación de las bacterias en el implante*<sup>1</sup>; sin embargo pueden utilizarse en *fracturas abiertas grado I o II*, poco contaminadas, sin lesión tisular y tratadas en forma precoz<sup>1</sup>. Si se opta por tratamiento con clavo centro medular, éste debe de realizarse sin rimado<sup>1</sup>. La inmovilización inicial y el tipo de osteosíntesis utilizada, no serán tocados en este estudio, por lo que decidimos no profundizar más en este tema.

En caso de que el paciente desarrolle datos de infección es necesario comenzar tratamiento contra esta, el paso crítico para el manejo de la infección aguda es el desbridamiento, removiendo todo el tejido necrótico e infectado, cuando la

infección llega a tejido óseo también este debe de ser retirado, deben de realizarse cultivos del exudado purulento y tejido para su análisis.<sup>16</sup> El manejo posterior de las infecciones no es tema de este estudio por lo tanto no será mencionado con mayor amplitud.

### 5.1 TRATAMIENTO INICIAL DE ACUERDO A TIPO DE LESIÓN

Las fracturas por arma de fuego han sido estudiadas en guerras, y han sido tratadas con los principios de la cirugía militar<sup>4</sup>. Mientras que las *fracturas por arma de fuego en civiles*, que generan lesiones de *baja energía*, siguen el mismo principio quirúrgico de lavado y desbridamiento, sin embargo la estabilización ósea puede ser diferente, ya que puede estar indicado el uso de fijación interna<sup>4</sup>.

El uso de *antibióticos profilácticos y desbridamiento es controversial* cuando se tratan fracturas provocada por proyectiles de alta o baja velocidad, y guías de tratamiento no están establecidas actualmente<sup>9</sup>. En estudio realizado por Vasanth Sathiyakumar se evalúa la literatura para tratamiento de fracturas por proyectiles de alta y baja velocidad, en los que sugiere que el tratamiento satisfactorio para fracturas por proyectiles de *baja velocidad* se basa en *desbridamiento superficial* más la aplicación de *antibiótico*, mientras que para las de *alta velocidad*, el *desbridamiento extenso* con tratamiento *antibiótico* resulta satisfactorio<sup>9</sup>. Ya se había mencionado con anterioridad que los términos de alta o baja velocidad no se abordarían más en este trabajo, sin embargo se comienza mencionando este trabajo como referencia y así poder hablar más claramente del tratamiento de acuerdo a la transmisión de energía.

El tratamiento de las *fracturas de baja energía* se basa en el daño a los tejidos óseos<sup>17</sup>, la mayoría de estas lesiones pueden ser tratados de manera segura con *cuidados locales de la herida*, y la mayoría de los autores recomiendan *terapia antibiótica de rutina*, el manejo de las fracturas por baja energía está dado por el *patrón de daño óseo*; la mayoría pueden ser tratadas con seguridad *conservadoramente*, mediante cuidados de herida de manera ambulatoria<sup>5</sup>.

Pueden ser tratadas de manera similar a fracturas cerradas más el uso de antibióticos.<sup>2</sup>

Los tejidos blandos juegan un papel crítico en el tratamiento de las heridas por *alta energía*<sup>17</sup>, estas son tratadas con *desbridamiento y antibiótico intravenoso por 48 horas*<sup>2</sup>. El tratamiento de las lesiones de alta energía indica irrigación y *desbridamiento agresivo*, y el uso de protocolos para fracturas expuestas, incluyendo el uso de fijadores externos o clavo centro medular (en caso de cumplir criterios) más terapia antibiótica por 48-72 hrs<sup>5</sup>.

Según el libro de Cirugía de Guerra del Comité Internacional de la Cruz Roja; las heridas de los tejidos blandos de **Grado 1** no complicadas se pueden tratar mediante la *limpieza quirúrgica y administración de antibióticos*, si el tratamiento se instaura dentro de las *seis horas* de producida la lesión; mientras que en las **heridas más graves**, la administración temprana de *antibióticos inhibe el desarrollo bacteriano* y limita la invasión local, al menos *transitoriamente*<sup>8</sup>. Sin embargo, postergar el inicio del tratamiento más allá de las seis horas aumenta significativamente el riesgo de infección<sup>8</sup>.

## 5.2 TRATAMIENTO DEFINITIVO DE FRACTURAS POR PAF POR SEGMENTO CORPORAL

En lesiones amplias de tejidos blandos, la viabilidad de estos debe de establecerse antes de dar tratamiento definitivo a la fractura<sup>12</sup>. No existe un “tratamiento de elección” para las fracturas por arma de fuego, cada lesión debe de basarse en el cuidado de los tejidos blandos<sup>12</sup>. Se mencionan estudios y los resultados obtenidos en el tratamiento definitivo de fracturas en diferentes regiones anatómicas.

El manejo de las fracturas de húmero por arma de fuego es controversial<sup>10</sup>, recomiendan el uso de inmovilizador o férula de coaptación cuando existe lesión mínima de tejidos blandos, y el uso de fijador externo en fracturas con lesiones amplias de tejidos<sup>10</sup>, además que fracturas inestables pueden ser tratadas con clavo centro medular o placa, todos obteniendo resultados buenos<sup>10</sup>.

En las fracturas de antebrazo, la fijación interna puede ser segura cuando los tejidos blandos se encuentran viables, y el uso de fijador externo cuando existe conminución de fractura más lesión extensa de tejidos blandos<sup>10</sup>, en caso de fracturas estables y lesión mínima de tejidos blandos se puede manejar con aparato de yeso<sup>10</sup>.

Las fracturas diafisarias de fémur son las más comunes de huesos largos asociada a arma de fuego, el tratamiento inicial con tracción esquelética o fijador externo hasta no encontrar datos de infección y tejidos blandos viables, y así poder realizar fijación definitiva<sup>10</sup>. En estudio de 81 pacientes fracturas diafisarias de fémur provocadas por proyectil de arma de fuego, tratados con clavo centro medular, se encontró que el clavo centro medular retrogrado es tan seguro como el clavo anterógrado, ya que no se encontró evidencia de artritis séptica en ninguno de ellos en un seguimiento de 3 meses<sup>14</sup>.

En las fracturas supracondíleas de fémur por arma de fuego se puede realizar tratamiento definitivo con clavo retrogrado, a causa de la lesión de tejidos blandos, sin encontrarse datos de osteomielitis de fémur o artritis séptica de rodilla en los posteriores 9-16 meses a la fijación<sup>13</sup>.

Las fracturas de tibia el uso de aparatos de yeso en lesiones con mínima lesión de tejidos blandos ha sido usado con buenos resultados, o el uso de fijador externo cuando existe lesión amplia de tejidos blandos para posteriormente realizar fijación definitiva con clavo centro medular o placa<sup>10</sup>. En caso de defecto óseo puede usarse injerto, existen estudios que aprueban el realizar la espongioplastia primaria, siempre y cuando el paciente comience con tratamiento antibiótico antes de 6 horas de la lesión, se han obtenido resultados buenos en diversos estudios con esta técnica, en estudio realizado en Bosnia, en pacientes con lesiones de guerra se obtuvieron buenos resultados con este método junto con el uso de fijación externa tipo Ilizarov<sup>15</sup>. El uso de técnicas modernas de fijación desarrolladas desde los años ochenta, no ha sido bien documentadas en pacientes de fractura en tibia o húmero<sup>10</sup>.

La relación que existe entre el tratamiento definitivo de la fractura y el índice de infección es parecida al presentado en las fracturas cerradas, ya que en todos los casos se esperó a la ausencia de datos de infección para realizar el tratamiento definitivo.

## 6. FISIOPATOLOGÍA DE LA INFECCIÓN DE HERIDA POR PROYECTIL Y SUS FACTORES DE RIESGO

Definiremos como *infección de sitio quirúrgico*, a la presencia durante los 30 días posteriores a la cirugía, de al menos una de las dos condiciones principales conocidas (presencia de descarga purulenta y/o aislamiento de organismo en cultivo), además de al menos un signo clínico (dolor/hipersensibilidad, hinchazón, rubor/calor).<sup>19</sup>

**Las balas y los fragmentos** de proyectiles no están esterilizados en el momento del disparo y en el orificio de entrada los propios proyectiles contaminados arrastran bacterias hacia el interior de la herida<sup>8</sup>. Además de que la presión negativa generada por la cavidad temporal también contribuye a la aspiración de bacterias<sup>8</sup>. Pudiendo agregarse **otros materiales** contaminantes como ropa, polvo y materia orgánica diversa.<sup>8</sup> La contaminación por material es causada por una combinación de tierra, ropa y piel, arrastrada por el proyectil hacia la herida<sup>7</sup>. Los *agentes etiológicos* que con mayor probabilidad contaminan las lesiones de guerra son: Clostridios, Streptococo beta-hemolítico, Staphylococo y microorganismos entéricos<sup>11</sup>. La mayoría de los estudios concluyen que el agente causal mayor en las lesiones por arma de fuego son las bacterias gram positivas, mientras que otros como Thanni reportan en sus series de infección de sitio quirúrgico como agente mayor a los bacilos gram negativos, y pocos estudios encuentran como agente patógeno aislado más común infecciones de heridas en combate, al *Acinetobater baumannii*<sup>19</sup>.

Los **mecanismos de defensa naturales** del cuerpo entran en acción para aislar los materiales contaminantes y el tejido necrótico. En una herida contaminada las

bacterias proliferan en los tejidos necróticos, pero no invaden los tejidos viables hasta que la cantidad de microorganismos alcance el umbral de  $10^6$ /gramo de tejido<sup>8</sup>, Cuando la cuenta bacteriológica alcanza los  $10^5$ - $10^6$  organismos por gramo o por mililitro es clasificada como infección<sup>7</sup>, cultivos del trayecto de la bala han mostrado cuentas de  $1.1 \times 10^5$  a las 12 horas, y de  $4.8 \times 10^5$  a las 24 horas de la lesión<sup>7</sup>. La presencia de estos contaminantes reduce este umbral de infección e invasión, ya que crea un medio para crecimiento y replicación bacteriana a pesar del sistema inmunitario del paciente. Existen también **factores de riesgo relacionados con el microorganismo** propiamente dicho.<sup>8</sup> La adhesión de las bacterias a los biomateriales juega un papel importante en la infección, algunos organismos producen un glicocalix que facilita esta adhesión, y que también protege a las bacterias de los antibióticos y de la fagocitosis. El establecimiento de la infección en hueso también se relaciona con la isquemia tisular y la inmunidad del huésped.<sup>16</sup>

El desarrollo y la intensidad de los síntomas y signos de infección (locales o sistémicos) dependen de la inoculación, virulencia del organismo y de las defensas del huésped<sup>16</sup>.

Los factores que influyen en el desarrollo de la infección dependen del **área del cuerpo dañada, severidad del daño a tejidos blandos, virulencia de organismos, régimen de tratamiento, presencia de material extraño en la herida, y respuesta del huésped a la lesión y la inoculación**<sup>16</sup>. Son los factores de riesgo el motivo de esta investigación, por lo que tomaremos a cada uno de ellos para conocer con qué frecuencia se encuentran presentes en la población en estudio, y así poderlos relacionar con la literatura consultada.

**La inmunidad y la resistencia del paciente** también pueden estar debilitadas por la **desnutrición y las enfermedades crónicas**. Los mecanismos de defensa locales y la resistencia general del paciente constituyen los *factores de riesgo relacionados con el huésped*<sup>8</sup>. Cuando los mecanismos de defensa locales resultan insuficientes, se produce la invasión de los tejidos profundos y los órganos sistémicos por parte de los microorganismos infectantes.<sup>8</sup>

La *contaminación en heridas de baja energía* está limitada y cerrada al *trayecto de la bala*, mientras que en las heridas de *alta energía* la *contaminación está dispersa más allá del trayecto*<sup>8</sup>. Esto explica porque es necesaria la terapia antibiótica intravenosa de 24-48 horas posteriores a la lesión, en heridas de alta energía, mientras que en heridas de baja energía puede no ser tan necesaria<sup>7</sup>.

La comprensión cabal de la fisiopatología subyacente es importante para determinar el mejor procedimiento a seguir y la eficacia de los antibióticos como auxiliares del desbridamiento, el drenaje y la resistencia natural del cuerpo a la infección<sup>8</sup>.

El tema central de este trabajo son los factores de riesgo que pueden favorecer o no la presencia de infección en las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego; se entiende que todas las lesiones de tejidos, ya sea traumáticas o quirúrgicas comienzan a contaminarse; en algunas instancias la *técnica quirúrgica* y las *defensas del huésped* la controlan, si esto no sucede se desarrolla la infección. Las *infecciones superficiales* de heridas quirúrgicas se pueden desarrollar durante los *30 días posteriores a la cirugía*, abarcando tejido subcutáneo y piel. Las *infecciones profundas* pueden ser diagnosticadas *un año después de la implantación de dispositivos metálicos*<sup>16</sup> en caso de realizarse una cirugía por lesión ósea.

En estudio realizado en Pakistan, en donde se estudiaron a pacientes con heridas por explosión y por armas de fuego, buscando la incidencia, agente etiológico, y tratamiento de estas, se encontró que de 1034 pacientes 793 fueron dañados por arma de fuego, 241 por explosión, de los cuales 830 (80%) hombres, y 204 (19%) mujeres. La *infección de sitio quirúrgico* fue de 147 (14.2%), sin diferencia significativa entre hombres y mujeres. El *10% de los lesionados con armas de fuego*, y el *23% de los causados por explosión*, *presentaron infección*. La *tibia fue el hueso más dañado y con mayor prevalencia de infección*, el agente patógeno más frecuente en este hueso fue el *S. aureus* (por la mínima cobertura de tejidos blandos), la *Pseudomona aeruginosa* fue el patógeno más común en las fracturas de fémur. En el 15% de los pacientes con infección se encontraron cultivos

negativos. Se realizó *lavado quirúrgico* y se utilizó *antibióticos* en todos los *pacientes*, el más utilizado la *ceftriaxona* (cefalosporina de tercera generación) a 1gr cada 24hrs, primera dosis 30 min previos a lavado quirúrgico, o cefazolina (cefalosporina de primera generación), combinadas con ofloxacino (quinolona de segunda generación) o amikacina. El 91% fue curado con el uso de antibióticos y el lavado inicial, mientras que el 8% necesito de más tratamientos quirúrgicos, en el 50% retiro de material, en 33% lavado y desbridamiento, y el 16% con remoción de secuestro óseo<sup>19</sup>. El 23% presentó datos de infección posterior al alta hospitalaria sin signos de infección al egreso, detectado en las consultas de seguimiento, este retraso en el desarrollo de la infección puede ser causado por otros factores de comorbilidad<sup>19</sup>.

### III) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego, son un problema común en nuestro medio y que se encuentra en aumento, que presenta la infección como una complicación frecuente e incapacitante, que aumentan la estancia hospitalaria del paciente que la sufre y con ello los recursos económicos utilizados por la institución que se encuentra a cargo; existe literatura internacional que habla de los factores atribuidos a la lesión, al huésped y al tratamiento, que aumentan la probabilidad de sufrir una infección en este tipo de lesiones, sin embargo a nivel nacional existe poca literatura que hable sobre este tema, en su mayoría son estudios que se refieren más a datos epidemiológicos, no existe ninguno actual que nos hable sobre los factores de riesgo referentes al huésped y al tratamiento de la lesión.

#### IV) JUSTIFICACIÓN

Las fracturas por proyectil de arma de fuego han aumentado su incidencia en la actualidad a nivel mundial, y nuestro país no se encuentra excluido de ello; la infección es una complicación común en este tipo de lesiones, de acuerdo a la literatura consultada puede afectar entre 6% y hasta el 40% de las personas que la sufren; esto a su vez aumenta el número de días de hospitalización, los días de incapacidad del paciente, y por ende a mayor cantidad de recursos utilizados para el tratamiento y recuperación de estos.

Múltiples factores se han atribuido al aumento de la probabilidad de infección de este tipo de heridas, unos atribuidos al huésped, otros atribuidos a las características de la lesión y otros al tratamiento establecido en el paciente; a nivel mundial se mencionan en numerosos estudios diversa cantidad de factores, sin embargo en nuestro país no se han encontrado registros actuales que los evalúen, que determinen si la ausencia o presencia de estos pueden aumentar la incidencia de infección, solamente estudios epidemiológicos que nos hablan de la frecuencia de infección y otros aspectos epidemiológicos, junto con algunos factores relacionados al tratamiento establecido.

Es por eso que se ha decidido investigar sobre qué factores de riesgo se repiten con mayor frecuencia en las infecciones de fracturas por proyectil de arma de fuego en nuestro medio; y así al identificarlos podamos tomar las medidas necesarias para evitar que se presenten, con lo que disminuiríamos el índice de infecciones, lo que a la larga nos traerá disminución de los recursos utilizados en el tratamiento de esta complicación. En pocas palabras puede ayudar a establecer en un futuro un manejo dirigido a los factores de riesgo acordes a nuestra población y nuestro medio, que pueden favorecer a una infección de las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego.

La realización de este estudio nos servirá a comparar los resultados con otros a nivel mundial, además de servir como base para futuros estudios en los que se puedan modificar algunos factores para la disminución del índice de infección, así

como generar nuevas dudas para estudios próximos. Se cuenta con los recursos humanos, materiales, físicos y financieros suficientes para la realización de esta investigación.

#### V) PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la frecuencia de infección de herida en las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego?

¿Existe alguna relación estadística entre los factores de riesgo y la presencia de infección en las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego?

¿Cuál es el factor de riesgo más frecuente en la infección de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego?

¿Qué factores de riesgo aumentan la probabilidad de sufrir infección del sitio de herida en las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego?

¿Cuál es el factor de riesgo que aumenta más la probabilidad de infección en las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego?

## VI) OBJETIVOS

### General:

- Evaluar si existe relación estadística significativa entre los factores de riesgo y la presencia de infección de herida en las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014.

### Específicos:

- Identificar la frecuencia de infección de herida en las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014.

- Identificar la frecuencia de los factores de riesgo presentes en la infección de herida en las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014.

- Identificar al factor de riesgo más frecuentemente asociado a la presencia de infección de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014.

- Identificar a los factores de riesgo que más aumentan la probabilidad de infección de herida en fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014.

- Identificar cual es el factor de riesgo que aumenta más la probabilidad de infección de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014.

## VII) HIPÓTESIS

- Si existirá relación estadística significativa entre los factores de riesgo y la infección de herida en fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014.
- La frecuencia encontrada de infecciones de herida en fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014, será mayor a la reportada en la literatura.
- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será el tiempo de exposición.
- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será el no realizar lavado quirúrgico inicial.
- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será el grado de lesión de tejidos blandos.
- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será el tipo de fractura.
- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será la presencia de fragmentos del proyectil en la radiografía.
- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será el esquema antibiótico utilizado.

- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será el tipo de antibiótico utilizado.
- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será la presencia de comorbilidades en el paciente.
- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será el hueso afectado.
- El factor de riesgo más frecuente en infecciones de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será la clasificación gusillo III.
- La frecuencia de los factores de riesgo relacionados con infección de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014 será similar a la reportada en la literatura.
- Los factores de riesgo que más aumentan la probabilidad de infección de herida en fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014, son la ausencia de lavado quirúrgico inicial, el trazo de fractura, el tipo de antibiótico utilizado y fragmentos de proyectil en la radiografía.
- El factor de riesgo que aumenta más la probabilidad de infección de herida de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en los pacientes atendidos en Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014, es la ausencia de lavado quirúrgico.

## VIII) MATERIAL DE INVESTIGACIÓN

### 1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes atendidos en los Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México tratados del 01 de enero al 31 de diciembre del 2014 con fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego, de sexo indistinto, cualquier edad.

### 1. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes no atendidos en los Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México durante el año 2014

Pacientes no atendidos del 01 de enero al 31 de diciembre del 2014.

Pacientes con fracturas cerradas.

### 1. CRITERIOS DE INTERRUPCIÓN

Pacientes que no continúan tratamiento dentro de los Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México.

### 1. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Pacientes que fallezcan dentro de su tratamiento

### 2. MUESTREO

Muestreo no probabilístico de casos consecutivos.

### 3. TAMAÑO DE MUESTRA

No se realiza cálculo de tamaño de muestra, debido a que se tomaron en cuenta a todos los pacientes atendidos en 1 año (por conveniencia).

### 4. UNIVERSO

Pacientes atendidos en los Hospitales de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México tratados del 01 de enero al 31 de diciembre del 2014 con fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego, de sexo indistinto, cualquier edad.

### 5. TIPO DE ESTUDIO

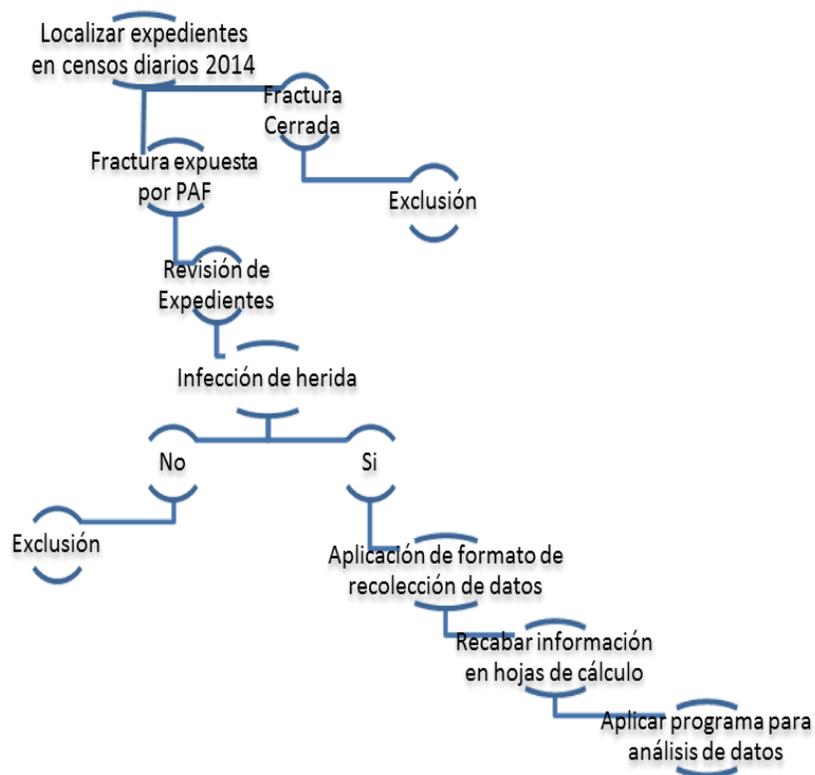
Se realiza estudio retrospectivo, observacional, transversal, clínico, analítico.

## IX) METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

### 1. LUGAR Y PERIODO

Cuatro Hospitales de la Secretaría De Salud de la Ciudad de México, Hospital General Balbuena, Hospital General Rubén Leñero, Hospital General La Villa, Hospital General Xoco, atendidos del 01 de Enero del 2014 al 31 de Diciembre del 2014.

### 2. MODELO CONCEPTUAL



### 3. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

- a) Recolección el número de expedientes con diagnóstico de fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego, de los censos diarios del Servicio de Ortopedia en los 4 hospitales de estudio.
- b) Solicitud de autorización al servicio de archivo clínico y radiográfico de cada hospital para la recolección de datos.
- c) Recolección de datos directamente de los expedientes y radiografías con el formato de recolección.
- d) Vaciamiento de datos en programa estadístico SPSS 15.0 para Windows.
- e) Análisis estadístico de datos con ayuda del programa SPSS 15.0 para Windows.
- f) Discusión de resultados obtenidos en análisis.
- g) Redacción de conclusiones a partir de la discusión de resultados.

### 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Descriptivo: Se realiza vaciamiento de datos en un programa para análisis estadístico (SPSS 15.0 para Windows), con medidas de tendencia central y de dispersión: media, mediana, moda y desviación estándar; y realización de gráficos a partir de frecuencias y medidas realizadas.

Analítico: Con programa SPSS 15.0 para Windows se realiza estudio de regresión, cálculo de T de student, odds ratio, valor de P.

Se consideró estadísticamente significativo un valor de P menor a 0.05.

## X) ASPECTOS ÉTICOS

Se siguieron los aspectos mencionados en la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, se considera que esta investigación es sin riesgo para los sujetos en estudio, ya que se emplean técnicas y métodos de investigación documentas retrospectivos, y no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio. (Anexo 3)

Esta investigación siguió y respetó los principios éticos para la investigación en seres humanos, mencionados dentro de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (Anexo 4).

## XI) RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

Estudio autofinanciado

Humanos: Un residente de cuarto año

Materiales: Lápices, hojas blancas para impresión del formato de recolección, impresora,

## XII) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

<b>ACTIVIDAD/MES 2016</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>
Recolección y selección bibliográfica	X	X	X	X			
Elaboración de protocolo	X	X	X				
Presentación de proyecto		X	X				
Estandarización de técnicas		X	X	X			
Desarrollo del proyecto		X	X				
Recolección de información		X	X	X	X		
Análisis de datos					X		
Discusión					X	X	
Conclusiones					X	X	
Redacción y presentación de tesis					X	X	X

### XIII) RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los pacientes estudiados fueron un total de 67, siendo 11 (16.4%) del Hospital General Rubén Leñero, 22 (32.8%) en el Hospital General Balbuena, 15 (22.4%) del Hospital General La Villa y 19 (28.4%) del Hospital General Xoco. El promedio de edad obtenido entre los pacientes en estudio fue de 32 años, con un rango entre 23 y 41 años, y como al paciente de menor edad en 16 años y al de mayor cantidad de años en 52 años (Tabla y Gráfica 1). La mayor cantidad de ellos adultos jóvenes.

**Tabla 1. Edades de Pacientes**

Válidos	67
Perdidos	0
Media	32,7164
Mediana	32,0000
Desv. típ.	9,65120
Mínimo	16,00
Máximo	52,00

Tabla 1. Promedio de edad es de adulto joven

**Gráfico 1. Edad de pacientes**

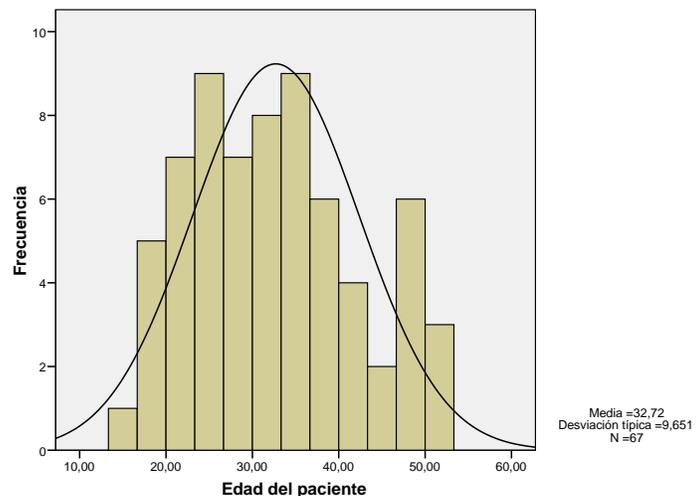


Gráfico 1. La mayoría de pacientes son adultos jóvenes

**Gráfico 2. Frecuencia de índice de Masa Corporal**

El índice de masa corporal promedio fue de 26.34 kg/m<sup>2</sup> (Gráfico 2), con una frecuencia mayor en rango normal y sobrepeso.

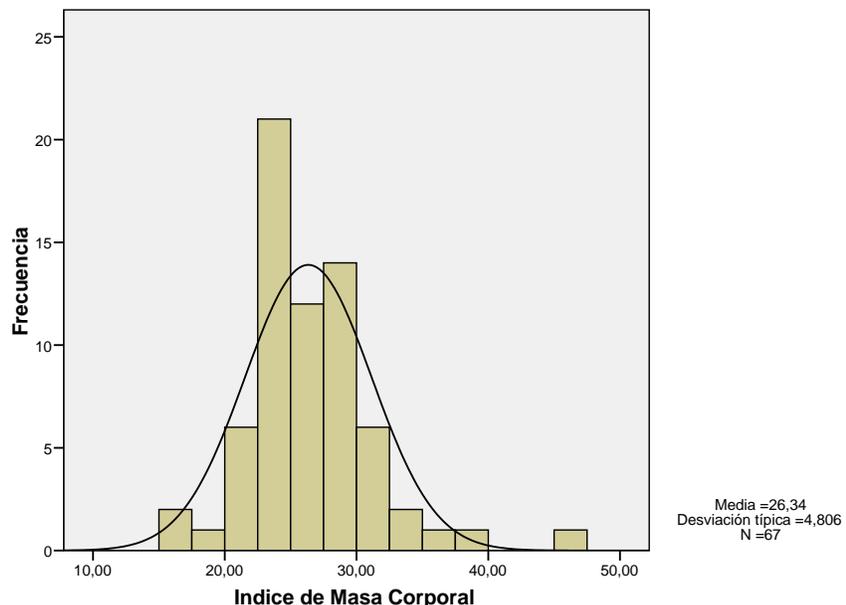


Gráfico 2. IMC en su mayoría dentro del rango normal y sobrepeso

La frecuencia de huesos afectados es el fémur con 38%, la tibia y peroné con 29%, el pie 11%, el humero 9%, el radio y cubito 4.5% (Gráfico y Tabla 3), en su mayoría huesos largos y de extremidades pélvicas.

**Gráfico 3. Porcentaje de huesos afectados**

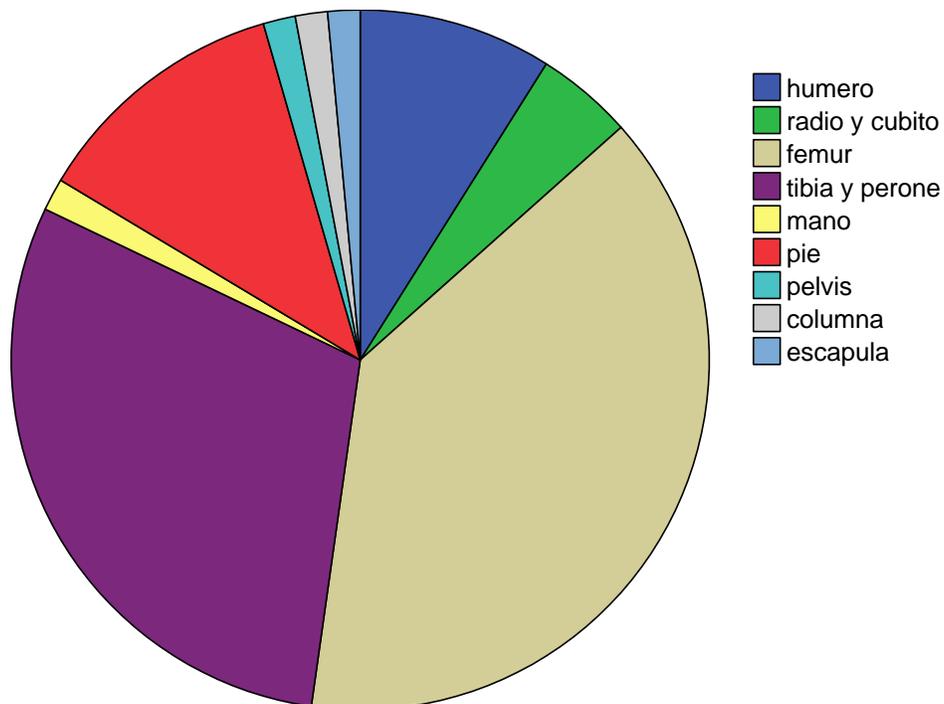


Gráfico 3. Los tres huesos más afectados son el fémur, la tibia y peroné, junto con los huesos del pie.

**TABLA 3. Huesos Afectados**

Hueso Afectado	Frecuencia	Porcentaje
Húmero	6	9,0
Radio y cubito	3	4,5
Fémur	26	38,8
Tibia y peroné	20	29,9
Mano	1	1,5
Pie	8	11,9
Pelvis	1	1,5
Columna	1	1,5
Escapula	1	1,5
Total	67	100,0

Tabla 3. Los huesos más afectados son los de las extremidades pélvicas

De acuerdo al lado afectado, el más frecuente fue el derecho con 50.7% y el izquierdo con 47.8% (Tabla y Gráfico 4), existe un paciente no graficado debido a presentar fractura en columna vertebral.

**Tabla 4. Lado afectado**

Lado	Frecuencia	Porcentaje
Izquierdo	32	47,8
Derecho	34	50,7
No	1	1,5
Total	67	100,0

Tabla 4. Porcentaje y frecuencias de lado afectado

**Gráfico 4. Porcentaje de lado afectado**

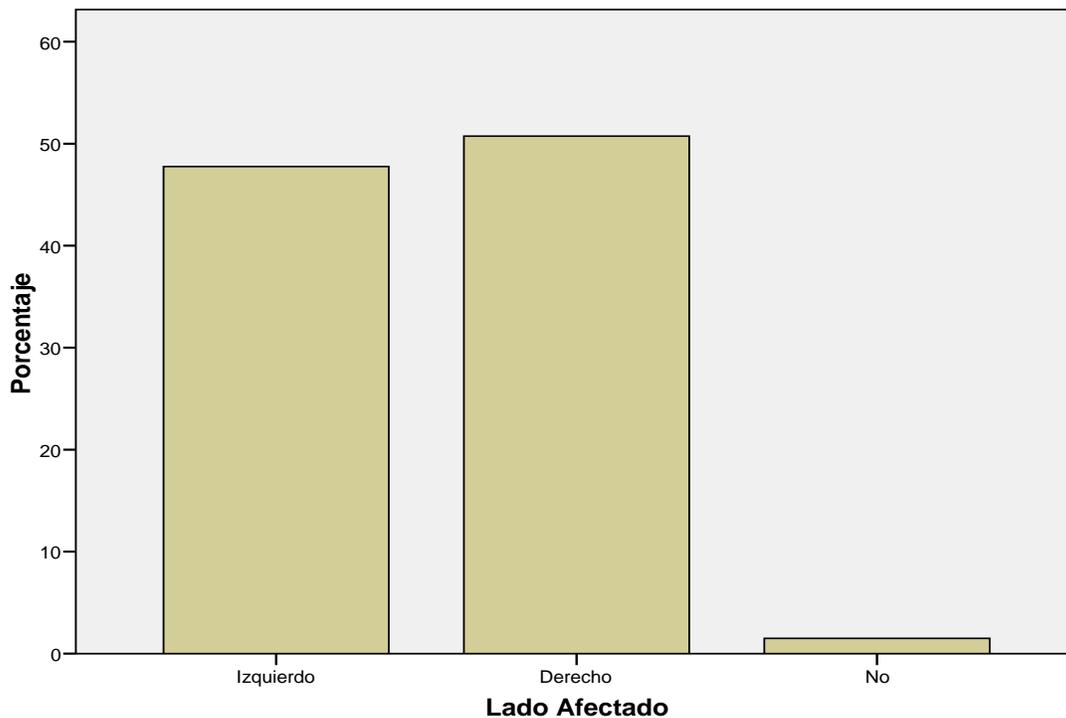


Gráfico 4. El lado derecho presenta mayor afección

En el 49.3% de los pacientes se observa un trazo conminuto, mientras que se observa trazo simple en un 50.7% (Gráfico y tabla 5) abarcando dentro de este grupo a trazos con tercer fragmento o poca conminución.

**Gráfico 5. Porcentaje de trazos de fractura**

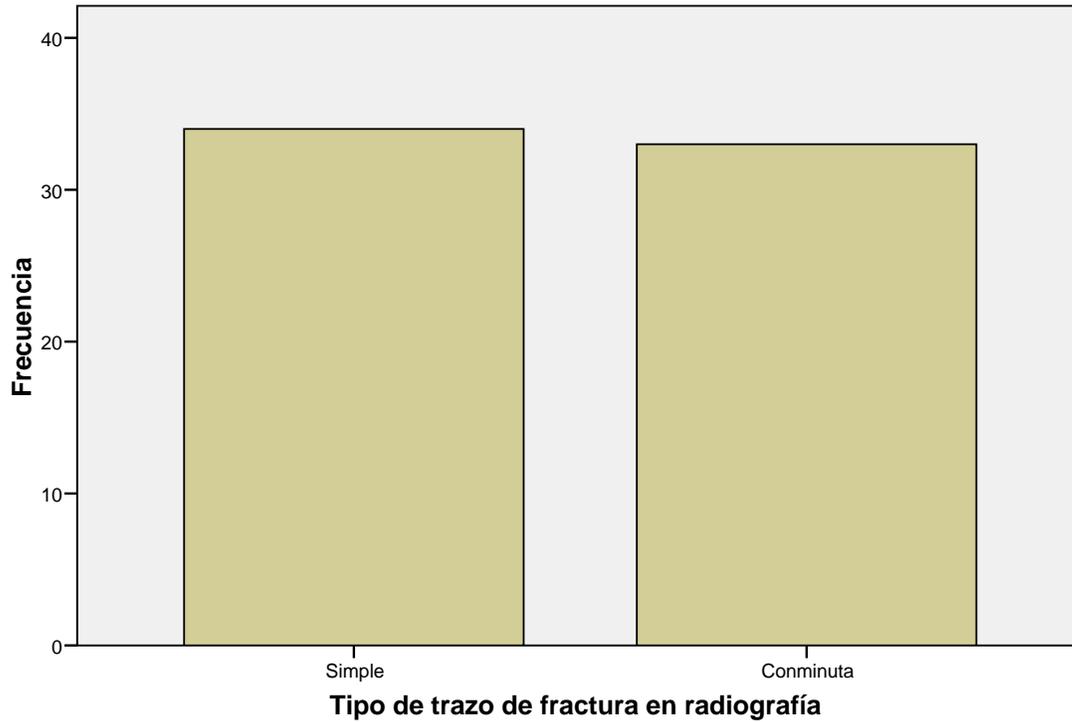


Gráfico 5. Frecuencia muy parecida de acuerdo al trazo observado en radiografías

**Tabla 5. Tipo de trazo de fractura en radiografía**

Trazo	Frecuencia	Porcentaje
Simple	34	50,7
Compleja	33	49,3
Total	67	100,0

Tabla 5. Se observan porcentajes muy parecidos de acuerdo al tipo de trazo

En el 88% de pacientes se observan fragmentos de proyectil en la radiografía, mientras que en el 11% restante no se observó (Tabla y Gráfica 6), no se hizo diferencia en el número de estos, pudiendo ser múltiples o únicos.

**Tabla 6. Presencia de fragmentos en Rayos X**

Fragmentos	Frecuencia	Porcentaje
Si	59	88,1
No	8	11,9
Total	67	100,0

Tabla 6. 88.1% con uno o múltiples fragmentos

**Gráfica 6. Fragmentos en Rayos X**

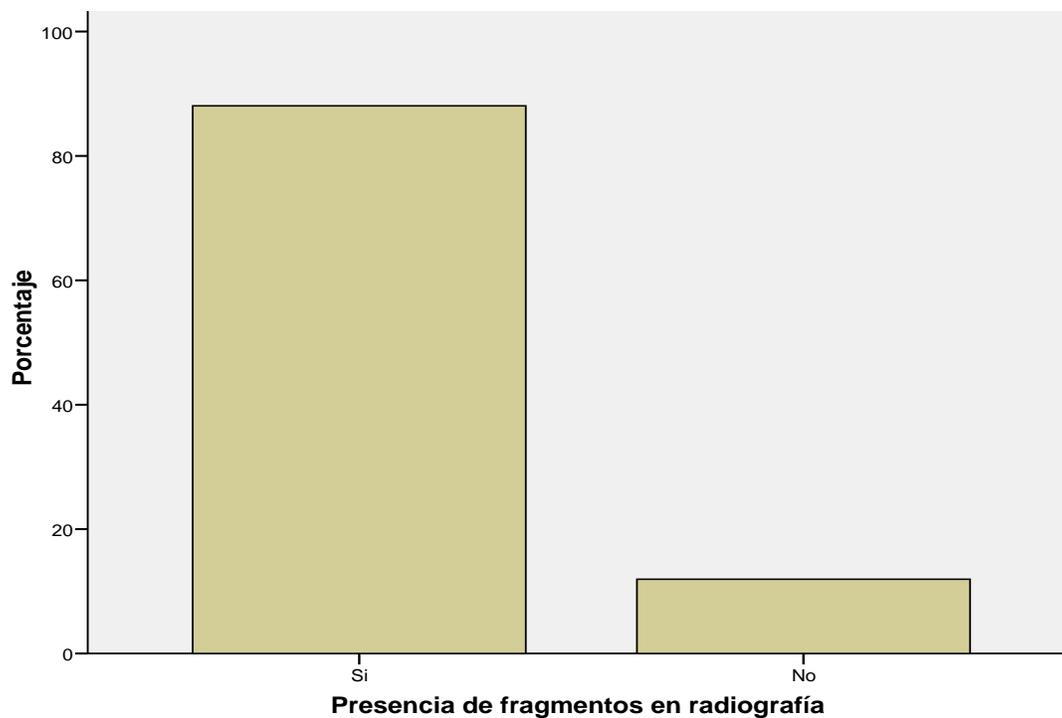


Gráfico 6. En la mayoría de las radiografías se observan fragmentos del proyectil

De acuerdo a la Clasificación de la Cruz Roja de lesiones por proyectil (Tabla y Gráfica 7), la frecuencia obtenida nos dice que una mayor cantidad de pacientes presentó fracturas con alta transferencia de energía (F2); seguidas de fracturas con baja transferencia de energía (F1), y dos casos con heridas importantes asociadas a pérdida de un miembro o la vida (2VF).

**Tabla 7. Categoría Clasificación de la Cruz Roja**

Cruz Roja	Frecuencia	Porcentaje
F1	31	46,3
F2	34	50,7
2VF	2	3,0
Total	67	100,0

Tabla 7. Las clasificaciones que más se repiten son la F1 y la F2

**Gráfico 7. Clasificación Cruz Roja**

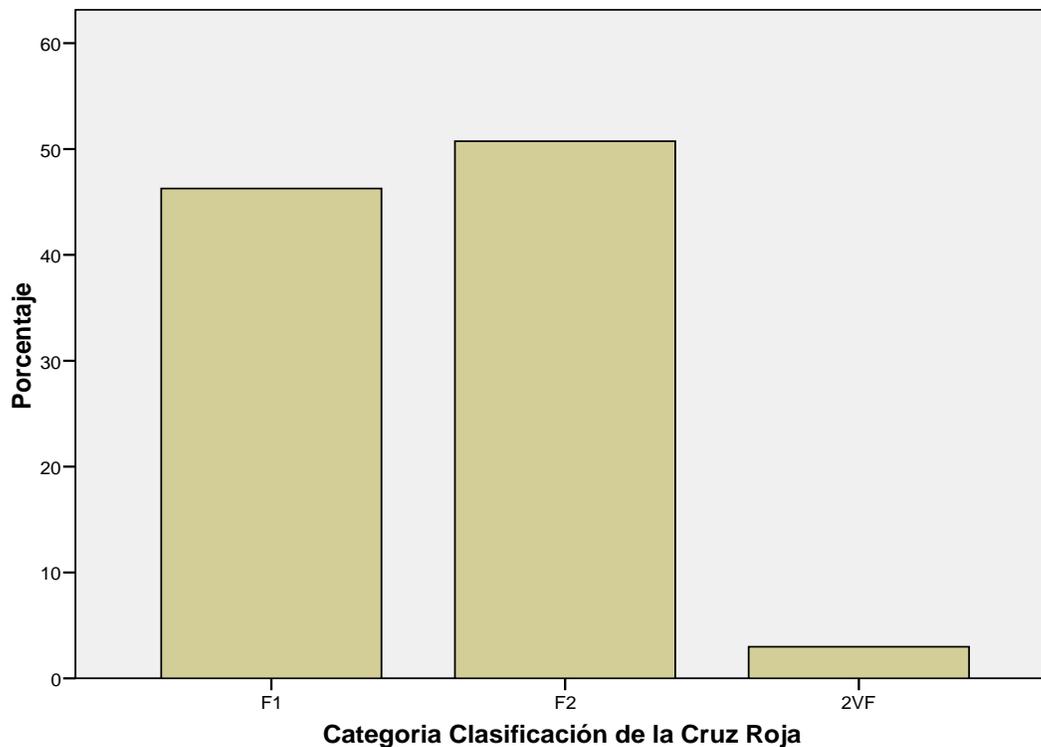


Gráfico 7. Mayor cantidad de pacientes con lesiones de alta transferencia de energía

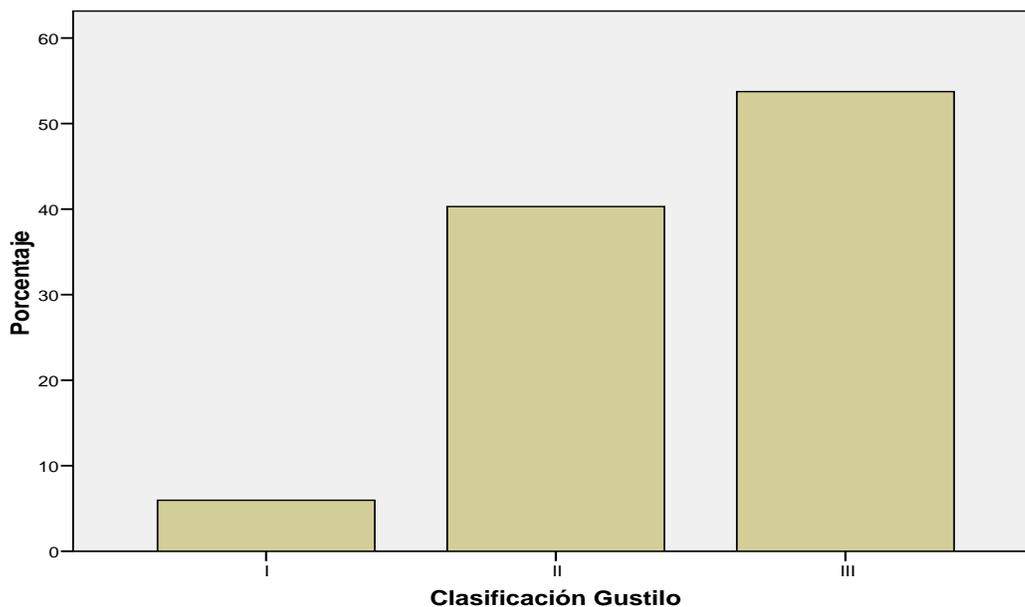
De acuerdo a la clasificación de Gustillo se encontró que 4 pacientes son Tipo I, 27 pacientes Tipo II y 36 Tipo III (Tabla y Gráfico 8).

**Tabla 8. Clasificación Gustillo**

Gustillo	Frecuencia	Porcentaje
I	4	6,0
II	27	40,3
III	36	53,7
Total	67	100,0

Tabla 8. Mayor número de pacientes con Tipo III

**Gráfica 8. Frecuencia de Clasificación Gustillo**



Gráfica 8.1 el 53.7% como Tipo III, al 40.3% como Tipo II y al 6% como Tipo I

En tres pacientes de los 67 estudiados se encontraron datos de infección durante el año de seguimiento posterior a tratamiento, obteniéndose un porcentaje del 4.5 (Tabla y Gráfico 9).

**Tabla 9. Datos de infección en herida**

Infestado	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	4,5
No	64	95,5
Total	67	100,0

Tabla 9. Tres pacientes presentan datos de infección

**Gráfico 9. Porcentaje de Pacientes Infectados**

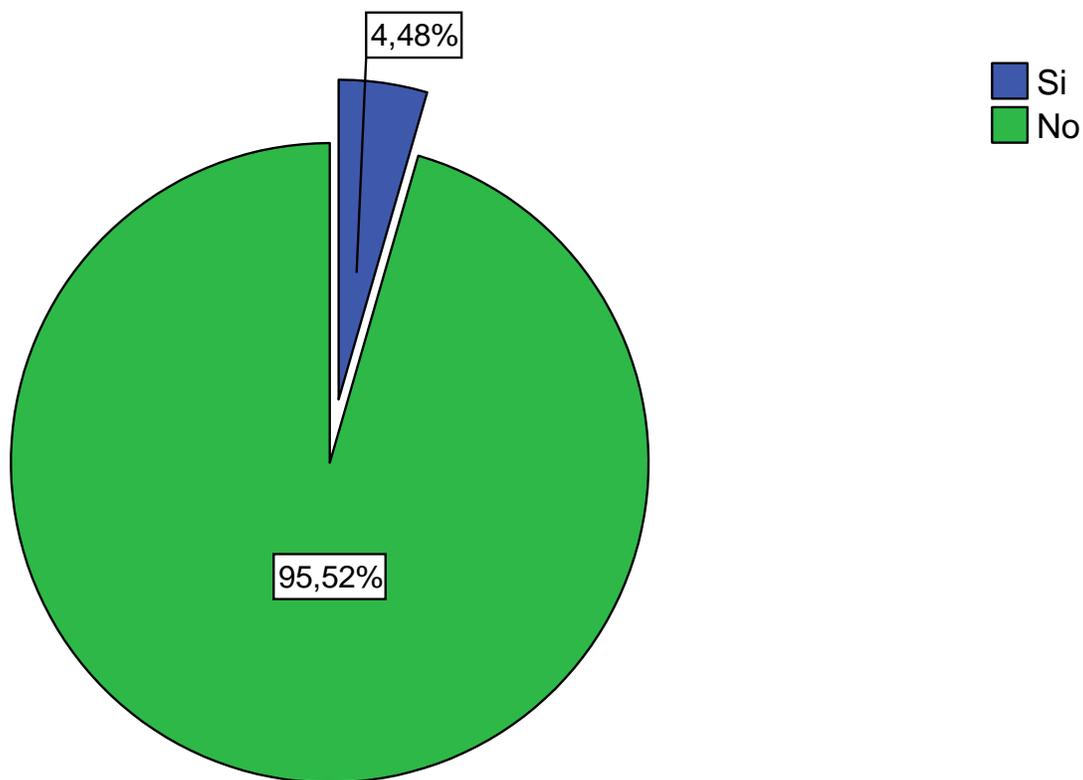


Gráfico 9. Tres pacientes con datos de infección

El 68% de los pacientes recibió atención antes de transcurridas 6 horas desde el momento de la lesión, mientras que el restante 31% tardó más de 6 horas entre la lesión y el tratamiento de esta, en todos los casos consistió en aplicar tratamiento antibiótico (Tabla y Gráfico 10).

**Tabla 10. Tiempo de inicio de tratamiento**

Tiempo	Frecuencia	Porcentaje
>6 horas	21	31,3
<6 horas	46	68,7
Total	67	100,0

Tabla 10. El 68% de afectados recibieron atención médica antes de transcurridas 6 horas desde el momento de la fractura

**Gráfico 10. Inicio de tratamiento**

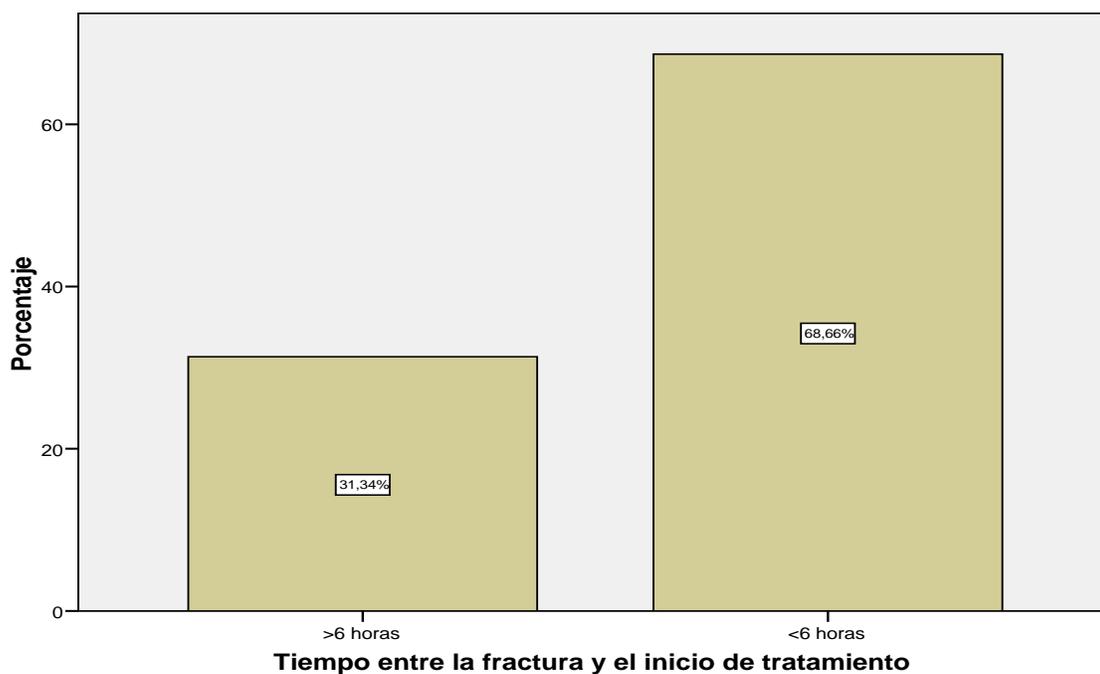


Gráfico 10. El doble de pacientes inició tratamiento antes de las 6 horas de presentar la fractura

100% de los pacientes recibió tratamiento antibiótico, el 98.5% vía parenteral mientras que el 1.5% vía oral (Tabla y Gráfico 11); el paciente que recibió tratamiento vía oral fue a base de cefalosporina de primera generación, por 7 días.

**Tabla 11. Tratamiento antibiótico**

Antibiótico	Frecuencia	Porcentaje
Si	67	100,0

Tabla 11. Todos los pacientes recibieron tratamiento antibiótico

**Gráfico 11. Vía de Administración**

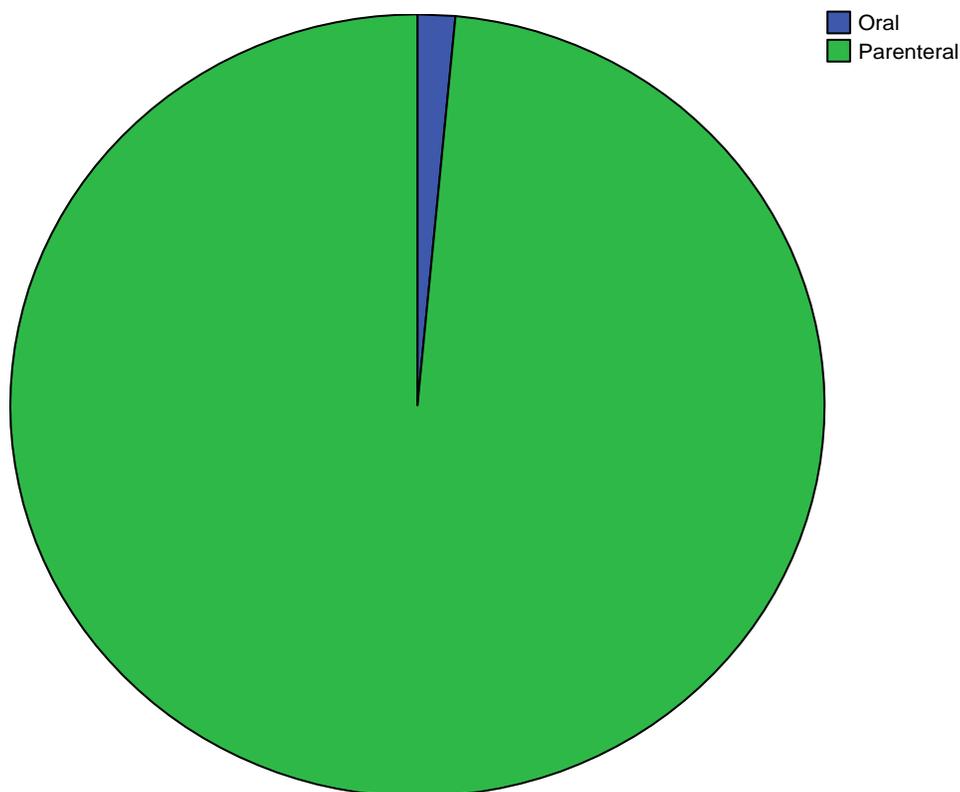


Gráfico 11. Uno de los 67 pacientes recibió tratamiento vía oral

En la mayoría de los pacientes se utilizó doble esquema con 53.7%, esquema único corresponde al 37.3% y triple esquema el 9%; mencionar que todos los pacientes con esquema único recibieron tratamiento con cefalosporinas (Tabla y Gráfico 12).

**Gráfico 12. Frecuencia de esquema antibiótico**

Esquema	Frecuencia	Porcentaje
Único	25	37,3
Doble Esquema	36	53,7
Triple Esquema	6	9,0
Total	67	100,0

Tabla 12. El esquema antibiótico más utilizado fue el doble esquema

**Tabla 12. Esquema antibiótico establecido**

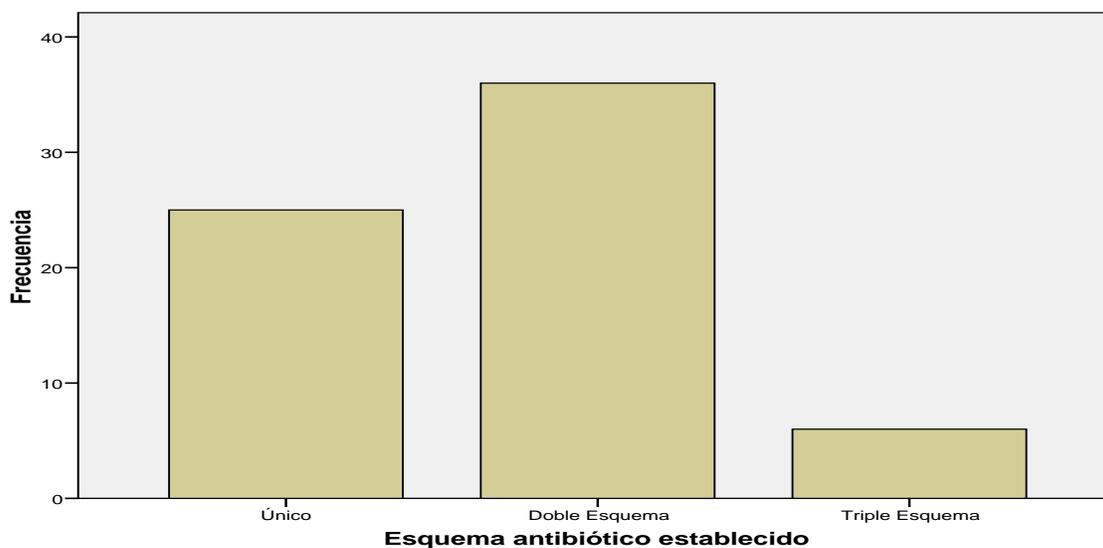


Gráfico 12. Doble esquema con mayor frecuencia

De los pacientes que recibieron tratamiento único, el tipo de antibiótico establecido fue el cefalosporinas, de diferentes generaciones, mientras que de los que utilizaron doble o triple esquema siempre tuvieron como base cefalosporina de diferente generación, junto a otro grupo de medicamento antibiótico (Tabla 13):

**Tabla 13. Tipo de Antibiótico Utilizado**

	Frecuencia	Porcentaje
Válidos Cefalosporina	25	37,3
Cefalosporina/ Aminoglucósido	26	38,8
Cefalosporina/ Lincosamida	4	6,0
Cefalosporina/ Quinolona	4	6,0
Cefalosporina/ Macrólido	3	4,5
Cefalosporina/ Aminoglucósido/ Imidazol	3	4,5
Cefalosporina/ Aminoglucósido/ Lincosamida	1	1,5
Cefalosporina/ Lincosamida/ Imidazol	1	1,5
Total	67	100,0

Tabla 13. De los 25 pacientes que recibieron esquema único, el 100% recibió tratamiento con cefalosporinas que corresponde al 38.8%, el restante 62.7% son los pacientes con doble o triple esquema, el más utilizado de estos fue el uso de cefalosporina más aminoglucósido con 38.8%

Al 100% de los pacientes atendidos no se le realizó lavado quirúrgico, por lo que no se contempló como tratamiento inicial (Gráfico 13).

**Gráfico 13. Lavado quirúrgico inicial**

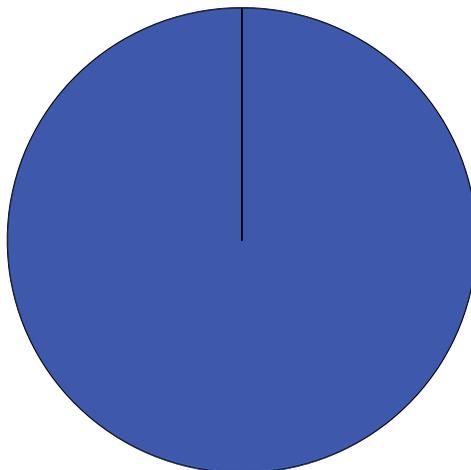


Gráfico 13. Ningún paciente con lavado quirúrgico inicial

De los 3 pacientes con datos de infección se encuentra que los factores de riesgo presentes en cada uno de ellos fueron de la siguiente manera (Tabla 14):

Todos con edades mayores a la media del grupo, de sexo masculino, dos con índice de masa corporal de pre-obesos, uno normal, en todos se observó presencia de fragmentos radiográficos, todos también con trazo conminuto, según la clasificación de Gustillo se encuentran dos dentro del tipo III y uno dentro del tipo II, y de la Cruz Roja dos dentro de la Categoría F2 y uno en la F1, en ninguno de ellos se realizó lavado quirúrgico, en dos de ellos se inició tratamiento antes de las 6 horas y en uno después de las 6 horas de presentar la exposición de la fractura, en todos se aplicó tratamiento antibiótico, en uno se inició triple esquema, en otro doble y en el tercero se aplicó esquema único a base de cefalosporinas, y por último uno de ellos presentó positivo a comorbilidades, para diabetes mellitus.

La frecuencia encontrada de factores en los pacientes infectados es la siguiente; 100% de ellos es de sexo masculino, 33.3% con IMC normal y 66.7% con sobrepeso, 33.3% presenta comorbilidades, con positividad a Diabetes Mellitus únicamente, mientras que en el 66.7% restante es negativa, la tibia es el hueso que más se infectó con 66.7%, mientras que el fémur presentó una frecuencia del 33.3%, el 100% de los pacientes presentan afección del lado derecho, con clasificación de Gustillo tipo II del 33.3% y tipo III de 66.7%, Cruz Roja F1 33.3% y F2 66.7%, en el 100% se infirió que la causa fue un proyectil de baja velocidad, en el 66.7% se inició tratamiento antes de las 6 horas de iniciado padecimiento, mientras que en el resto (33.3%) se inició después de estas 6 horas, el 100% recibió tratamiento antibiótico inicial vía parenteral, de estos el 33.3% recibió esquema único (cefalosporina), el 33.3% esquema doble (cefalosporina/ aminoglucósido) y el otro 33.3% esquema triple(cefalosporina/ lincosamida/ imidazol), en el 100% de estos no se realizó lavado quirúrgico; así como en las radiografías se observó trazo conminuto y fragmentos múltiples o único de proyectil.

**Tabla 14. Pacientes con datos de infección en el seguimiento a un año**

No. de Pac.	Edad	Sexo	IMC	Frag. Rx	Traza de FX	Hueso Afec	Lado Afec	Com orb.	D M	H A S	V I H	Otras comorb	Gustillo	Cruz Roja	Lavado Qx	Tipo Proy	Inicio de tto.	Tto. antib	Vía de admin.	Esq.	Tipo
1	48	Mas	28,6	Si	Conmi	Tibia y peroné	Derecho	Si	Si	No	No	no	III	F2	No	Baja Vel.	<6 horas	Si	Parent	Doble	Cefalosporina/ Aminoglucósido
2	36	Mas	22,7	Si	Conmi	Fémur	Derecho	No	No	No	No	no	III	F2	No	Baja Vel.	<6 horas	Si	Parent	Triple	Cefalosporina/ Lincosamida/ Imidazol
3	39	Mas	28,4	Si	Conmi	Tibia y peroné	Derecho	No	No	No	No	no	II	F1	No	Baja Vel.	>6 horas	Si	Parent	Único	Cefalosporina

Tabla 14. Se observan los factores de riesgo presentes en cada uno de los 3 pacientes con datos positivos de infección.

De acuerdo a la bibliografía citada inicialmente, al analizar de manera personalizada cada uno de los casos en los que se presentó infección podemos mencionar lo siguiente:

Caso 1: Los factores que pudieron favorecer a la infección fueron la edad, su IMC en sobrepeso, el trazo conminuto y fragmentos radiográficos, con una clasificación por Gustillo III, y por la Cruz Roja en F2, a quien no se le realizó lavado quirúrgico, y es diabético; a pesar de que se le inició el tratamiento inicial a base de antibiótico antes de las 6 horas, con doble esquema.

Caso 2: Como factores de riesgo positivo a fractura conminuta, gustillo III, Cruz Roja F2, y no se realizó lavado quirúrgico inicial, a pesar de que se le inició tratamiento inicial antes de las 6 horas con triple esquema antibiótico, no presentaba comorbilidades y ser paciente joven con índice de masa corporal normal.

Caso 3: Con factores de riesgo positivos a IMC en sobrepeso, con fractura conminuta y con fragmentos en radiografía, con clasificaciones gustillo II, y Cruz Roja F1, a quien se le inicio tratamiento después de las 6 horas de iniciado padecimiento con esquema antibiótico único a base de cefalosporinas, a pesar de ser joven, sin comorbilidades, a pesar de presentar lesiones clasificadas con menor severidad quizás se le debió de iniciar esquema antibiótico más amplio, por el tiempo de exposición mayor a 6 horas que condiciona a una colonización mayor del sitio de lesión.

Todos los pacientes presentaron como factor de riesgo común el tipo de trazo, la presencia de fragmentos en radiografía, y que a ninguno se le realizó lavado inicial; hablando de los dos casos pacientes se inició un tratamiento antibiótico adecuado de acuerdo a la bibliografía mencionada, sin embargo presentaron datos de infección en sitio de herida, en el primero de ellos quizás fue determinante el ser diabético, mientras que al segundo no se le encuentra otro factor que el no realizar lavado quirúrgico inicial; y al tercer paciente presentó más factores de riesgo positivos, los cuales quizás al juntarse favorecieron a la presentación de la infección a pesar de ser una lesión inicial con aparentemente menor gravedad, sin embargo el inicio posterior a las 6 horas del manejo y la ausencia de lavado fueron quizás los dos factores más importantes para la presentación de infección.

Tras realizar un análisis de regresión logística (Tabla 15) a aproximadamente 30 variables, entre las que se encuentran “comorbilidades, Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, otras comorbilidades, húmero, radio y cubito, fémur, tibia y peroné, mano, pie, pelvis, columna, escápula, lado derecho, clasificación gusillo I, clasificación gusillo II, clasificación gusillo III, Clasificación Cruz Roja F1, Clasificación Cruz Roja F2, Clasificación Cruz Roja 2VF, trazo simple, trazo conminuto, fragmentos en la radiografía, inicio de tratamiento mayor a 6 horas”; encontramos que todas tienen valores de OR y de Intervalo de confianza sin significancia estadística.

**Tabla 15. Análisis Estadístico de Datos**

INFECCIÓN	FACTOR DE RIESGO	P	OR	Intervalo de confianza
Si	Comorbilidades	,998	7,33E-008	,000
	DM	,997	111387179,430	,000
	HAS	.	1,000	1,000
	VIH	.	.	.
	Otras Comorbilidades	.	.	.
	Húmero	,998	3,49E-012	,000
	Radio y Cúbito	1,000	,968	,000
	Fémur	1,000	18,626	,000
	Tibia y peroné	1,000	6,209	,000
	Mano	,998	952661918895,905	,000
	Pie	,999	2,49E-006	,000
	Pelvis	1,000	1,000	,000
	Columna	1,000	6,209	,000
	Escápula	.	.	.
	Lado Derecho	,981	4,83E-013	,000
	Lado Izquierdo	.	.	.
	Gustillo I	,992	6985218569550150000	,000
	Gustillo II	,969	50283730967611,500	,000
	Gustillo III	.	.	.
	Categoría F1	.	.	.
	Categoría F2	.	12499974,497	12499974,497
	Categoría 2VF	.	.	.
	Traza Simple	,981	1,23E-013	,000
	Traza Conminuto	.	.	.
	Con Metal en RX	,994	638740,178	,000
	Sin Metal en RX	.	.	.
	Proyectil de baja velocidad	.	.	.
	Exposición >6hrs	,997	25282206,227	,000
	Exposición <6hrs	.	.	.
	Tratamiento Antibiótico	.	.	.
	Vía Oral	.	3,96E-008	3,96E-008
	Vía Parenteral	.	.	.
	Esquema único	.	.	.
	Cefalosporinas	.	.	.
	Sin lavado	.	.	.

Tabla 15. Ningún factor de riesgo analizado presentó significancia estadística para la presentación de infección en los pacientes estudiados

#### XIV) DISCUSIÓN

El manejo adecuado de una fractura expuesta por proyectil nos ayudará a disminuir el índice de infección en este tipo de lesiones, se han descrito múltiples factores que pueden actuar de buena o mala manera en la evolución de una lesión de este tipo, muchos de ellos modificables, en donde si se actúa de una manera adecuada podremos favorecer a un mejor pronóstico; Existen descritos factores no modificables al dar tratamiento a este tipo de fracturas, sin embargo es importante conocerlos.

El índice de infección en fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego encontrada en diversos artículos oscila entre el 6 y 10%, la cual difiere de nuestros resultados (4.5%), además de que todos los factores de riesgo que se sometieron a análisis estadístico obtuvieron un valor no significativo, lo que nos arroja resultados poco útiles para lo que se busca en este estudio. El bajo número de casos de infección obtenidos en la muestra puede deberse a múltiples factores, entre ellos pueden señalarse que al momento de la recolección de número de expedientes en los censos diarios hospitalarios, los pacientes presentaban múltiples diagnósticos y solo presentaban registrado el diagnóstico principal, o tenían un diagnóstico incompleto (presentaban fractura expuesta pero no se especificaba que era provocada por proyectil), lo que provocó que no pudieran ser captados; además de que al momento de la localización de algunos expedientes en archivo clínico o archivo radiográfico, estos se encontraban extraviados o en uso por otros servicios hospitalarios, (por ejemplo, en casos médico-legales), por mencionar dos causas principales.

Dentro del análisis estadístico de datos se encontró que ninguno de los factores de riesgo a estudiar presentó significancia, esto pudo ser causado por nuestro bajo número de casos registrados con infección, cosa que pudo haber sido causada por lo ya mencionado con anterioridad, también pudo ser debida muy probablemente a que la mayoría de los pacientes recibió un tratamiento adecuado lo que disminuyó el número de casos positivos a infección.

En el estudio realizado por Shahabuddin (quienes a diferencia de nuestro estudio tomaron en cuenta lesiones causadas por proyectil de arma de fuego más

explosivos), se encuentra una frecuencia de lesión en hombres del 80%, a comparación de los resultados de 100% en nuestra población, con un tasa de infección del 10.6% (solamente lesionados por arma de fuego) contra 4.5%, la tibia presenta mayor prevalencia de infección sin mencionar porcentaje o frecuencia, obteniendo nosotros un porcentaje del 66.7%; de acuerdo al tratamiento establecido el 100% recibió tratamiento antibiótico más lavado quirúrgico, mientras que en nuestro estudio no se le realizó lavado al 100%, pero si se les inició tratamiento antibiótico, en la mayoría de los pacientes se dio doble esquema con cefalosporina mas aminoglucósico, mientras que nuestros resultados muestran que se dio al 33.3% esquema único, doble y triple respectivamente, a los que recibieron tratamiento con doble esquema recibieron el mismo esquema antibiótico con cefalosporina más aminoglucósido.

En estudio realizado en el Hospital Central Militar de México se encontró una frecuencia de infección parecida a la reportada a nivel mundial (de 40 a 47%), lo que sobrepasa por mucho la frecuencia de infección obtenida en nuestro estudio (4.5%), con porcentaje de huesos afectados diferente a la obtenida por nosotros con fémur en primer lugar con el 50%, y tibia en cuarto lugar con el 11%, contrario al 33.3% y 66.7% obtenido en nuestro estudio respectivamente para cada uno de estos huesos, la edad promedio reportada en este estudio si es parecida a la que nosotros encontramos, teniendo como promedio 32 años.

En el estudio realizado por Moye-Elizalde, en Ciudad Juárez, Chihuahua, se reporta una incidencia de 6% de infección profundas en fracturas por arma de fuego, un poco más parecido al 4.5% encontrado en nuestro estudio; el 75% con Clasificación Gustillo III, mientras que nosotros reportamos un 66.7% con esta clasificación.

## XV) CONCLUSIONES

Posterior al análisis estadístico, se concluye que ninguno de los factores de riesgo tiene una significancia estadística para saber si aumentan o no la probabilidad de presentar infección en las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego. Se encuentra una frecuencia de infección menor a la reportada en otros estudios, probablemente debida a un manejo adecuado de las lesiones o quizás sesgo por la no localización de algunos expedientes al momento de la recolección de datos.

Se encontraron en los casos positivos a infección factores que de acuerdo a la bibliografía pueden favorecerla, como el grado de lesión de tejidos blandos, el trazo de fractura, el tratamiento inicial establecido de acuerdo a este tipo de lesiones, y los factores dependientes del paciente (comorbilidades), sin embargo ninguno de estos fue estadísticamente significativo para la presencia de infección hecho muy probablemente ligado al tamaño de muestra y tan bajo número de casos.

Es necesario realizar nuevos estudios epidemiológicos para corroborar o comparar la prevalencia encontrada, quizás estudios prospectivos en los que se puedan modificar algunos factores para determinar un valor predictivo más adecuado.

## XVI) BIBLIOGRAFÍA

1. Versier G., Ollat D. Lesiones de los miembros y de la columna vertebral por proyectiles. **EMC (Elsevier SAS, Paris), Aparato locomotor**. 2015; 14-654
2. Rick Tosti. Surgical Management Principles of Gunshot-Related Fractures. **Orthop Clin N Am**. 2013; 44. 529–540
3. Panagiotis K. Stefanopoulos et al. Gunshot wounds: A review of ballistics related to penetrating trauma. **Journal of Acute Disease**. 2014; 178-185
4. V.S. Seng. Management of civilian ballistic fractures. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**. 2013; 99. 953—958
5. Craig S. Bartlett. Ballistics and Gunshot Wounds: Effects on Musculoskeletal Tissues. **J Am Acad Orthop Surg**. 2000; 8. 21-36
6. Luis Roberto García-Valadez. Epidemiología de las heridas por proyectil de arma de fuego en el Hospital Central Militar de México. **Rev Sanid Milit Mex**. 2015; 69: 204-217
7. N. Rozen and I. Dudkiewicz. Wound Ballistics and Tissue Damage. **Armed Conflict Injuries to the Extremities**. 2011; 21-33
8. C. Giannou, M. Baldan. **Cirugía de Guerra trabajar con recursos limitados en conflictos armados y otras situaciones de violencia**. Volumen 1. Ginebra, Suiza. CICR. Diciembre 2011.
9. Vasanth Sathiyakumar. Gunshot-induced fractures of the extremities: a review of antibiotic and debridement practices. **Curr Rev Musculoskelet Med**. 2015; 8. 276–289
10. Paul J. Dougherty. Joint and Long-Bone Gunshot Injuries. **J Bone Joint Surg Am**. 2009; 91: 980-97
11. Moya-Elizalde GA. Epidemiología de las lesiones por proyectil de arma de fuego en el Hospital General de Ciudad Juárez, Chihuahua. **Acta Ortopédica Mexicana**. 2013; 27(4): 221-235
12. G. W. Bowyer. Management of gunshot wounds of the limbs. **The journal of bone and joint surgery**. november 1997; vol. 79-b, no. 6
13. Oguz Poyanli. No Evidence of Infection After Retrograde Nailing of Supracondylar Femur Fracture in Gunshot Wounds. **J Trauma**. 2010; 68: 970–974
14. Paul J. Dougherty. Retrograde Versus Antegrade Intramedullary Nailing of Gunshot Diaphyseal Femur Fractures. **Clin Orthop Relat Res**. 2013; 471. 3974–3980
15. Predrag Grubor. Treatment of Bone Defects in War Wounds: Retrospective Study. **Med Arh**. 2015 Aug; 69(4): 260-264
16. Laura Prokuski. Treatment of Acute Infection. **J Am Acad Orthop Surg** 2006;14: S101-S104
17. Craig S. Bartlett. Ballistics and Gunshot Wounds: Effects on Musculoskeletal Tissues. **J Am Acad Orthop Surg**. 2000; 8. 21-36
18. Paul J. Dougherty. Ballistic Fractures: Indirect Fracture to Bone. **J Trauma**. 2011; 71. 1381–1384
19. Shahabuddin, MBBS, FCPS. Incidence, Etiological Profile, and Treatment of Surgical Site Infections in Patients With Gunshot Injuries and Bomb Blast Injuries in Pakistan. **Infect Dis Clin Pract**. 2013; 21. 302 - 304

## XVI) ANEXOS

### 1. Operacionalización de Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN
EDAD	Independiente Cuantitativa Continua	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Años	Años
SEXO	Independiente Cualitativa Nominal Dicotómica	Condición orgánica que distingue al macho de la hembra en seres humanos, animales y plantas	Masculino/ Femenino	Masculino/ Femenino
INFECCIÓN	Independiente Cualitativa	Invasión o multiplicación de microorganismos en un órgano vivo	Si/No	Si/No
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	Independiente Cuantitativa	Medida de asociación entre la masa y talla de un individuo	Numérico	Numérico
PESO	Independiente Cuantitativa	Fuerza con la que la tierra atrae un cuerpo por acción de la gravedad	Numérico	Numérico
TALLA	Independiente Cuantitativa	Medida de estatura de un cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo	Numérico	Numérico
IMC	Independiente Cuantitativa	Relación obtenida entre el peso y altura del paciente	Numérico	Numérico
COMORBILIDAD	Independiente Cualitativa	Presencia de uno o más trastornos o enfermedades, además de la enfermedad o trastorno primario	Diabetes Mellitus, Hipertensión,	Si/No
DIABETES MELLITUS	Independiente Cualitativa	Presencia de uno o más trastornos o enfermedades, además de la enfermedad o trastorno primario	Si/No	Si/No
HIPERTENSIÓN ARTERIAL	Independiente Cualitativa	Presencia de uno o más trastornos o enfermedades, además de la enfermedad o trastorno primario	Si/No	Si/No

VIH/ SIDA	Independiente Cualitativa	Presencia de uno o más trastornos o enfermedades, además de la enfermedad o trastorno primario	Si/No	Si/No
OTRAS COMORBILIDADES	Independiente Cualitativa	Presencia de antecedentes de patología cardiaca, tabaquismo, alcoholismo o toxicomanías	Si/No	Si/No
HUESO AFECTADO	Independiente Cualitativa	De acuerdo a la anatomía se determinará el hueso afectado	Nominal	Húmero, Radio y cubito, Fémur, Tibia y peroné, Mano, Pie, Pelvis, Columna
LADO AFECTADO	Independiente Cualitativa	Sitio anatómico tomado a partir del eje axial corporal	Nominal	Derecho/Izquierdo
TIPO DE FRACTURA EXPUESTA	Independiente Cualitativa ordinal	Comunicación de trazo de fractura con el medio ambiente, se clasifica por Gustillo-Anderson	Clasificación Gustillo-Anderson	I, II, III
TIPO DE PROYECTIL	Independiente Cualitativa	De acuerdo a características de la lesión se inferirá el tipo de proyectil que provocó la lesión	Nominal	Baja Velocidad/ Alta Velocidad
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	Independiente Cuantitativa	Periodo de tiempo que transcurre de la exposición y establecimiento de tratamiento inicial	Numérico	Horas
GRADO DE LESIÓN POR CRUZ ROJA	Independiente Cualitativa	Clasificación establecida de lesiones por proyectil hecha por la Asociación Internacional de la Cruz Roja	Grado de lesión de tejidos blandos	Grado 1, 2, 3
TEJIDO AFECTADO DE LESIÓN POR CRUZ ROJA	Independiente Cualitativa	Tipo de tejido que se afecta por el proyectil, dada por la Asociación Internacional de la Cruz Roja	Tejido afectado, blandos, óseo, vitales	Tipo ST, F, V, VF
ESCALA DE PUNTUACIÓN DE LA CRUZ ROJA	Independiente Cualitativa	Clasificación establecida de lesiones por proyectil hecha por la Asociación Internacional de la Cruz Roja, en	Grados, Tejidos Afectados, Categoría	Categoría 1ST, 2ST, 3ST, 1F, 2F, 3F, 1V, 2V, 3V, 1VF, 2VF, 3VF

		donde se unen el grado de lesión a tejidos blandos y tipos de tejido afectados		
TRATAMIENTO ANTIBIÓTICO	Independiente Cualitativa	Presencia o ausencia de tratamiento antibiótico como manejo inicial	Si/No	Si/No
VÍA DE ADMINISTRACIÓN ANTIBIÓTICA	Independiente Cualitativa	Vía de administración establecida para tratamiento antibiótico	Vía oral / Vía Intravenosa	Vía oral / Vía Intravenosa
ESQUEMA ANTIBIÓTICO	Independiente Cualitativa	Numero de antibióticos establecidos para el manejo de una infección, o para su prevención	Único/ Doble/ Triple	Único/ Doble/ Triple
TIPO DE ANTIBIÓTICO	Independiente Cualitativa	Familia a la que pertenece el antibiótico establecido inicialmente	Betalactámicos, Monobactámico, Penicilinas, Cefalosporinas, Carbapenems, Aminoglicosido, Quinolonas, Macrólidos, Clindamicina, Tetraciclinas, Metronidazol, Sulfonamidas	Betalactámicos, Monobactámico, Penicilinas, Cefalosporinas, Carbapenems, Aminoglicosidos, Quinolonas, Macrólidos, Clindamicina, Tetraciclinas, Metronidazol, Sulfonamidas
LAVADO QUIRÚRGICO	Independiente Cualitativa	Realización de lavado quirúrgico como manejo inicial	Si/No	Si/No
TIEMPO DE LAVADO QUIRÚRGICO	Independiente Cualitativa	Tiempo transcurrido entre la lesión y la realización de lavado quirúrgico como manejo inicial	Numérico	Horas
FRAGMENTOS METÁLICOS EN RX	Independiente Cualitativa	Presencia de objetos radio opacos radiológicamente	Si/No	Si/No
TIPO DE TRAZO DE FRACTURA	Independiente Cualitativa	Clasificación del trazo de fractura en dos grupos importantes, al trazo simple se asociarán las de tercer fragmento	Simple/ Conminuto	Simple/ Conminuto

## 2. LEY GENERAL DE SALUD

### **REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-  
Presidencia de la República.

**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;

II. Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 Ml. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros, y

III.- Investigación con riesgo mayor que el mínimo: Son aquéllas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, ensayos con los medicamentos y modalidades que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyan procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

### 3. DECLARACIÓN DE HELSINKI

#### **DECLARACION DE HELSINKI DE LA ASOCIACION MEDICA MUNDIAL Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos**

1. La Asociación Médica Mundial (AMM) ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables. La Declaración debe ser considerada como un todo y un párrafo no debe ser aplicado sin considerar todos los otros párrafos pertinentes.

2. Aunque la Declaración está destinada principalmente a los médicos, la AMM insta a otros participantes en la investigación médica en seres humanos a adoptar estos principios.

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

4. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Etica Médica afirma que: "El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica"....

11. En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación.

12. La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos...

## 4. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

No. De Expediente: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: Masculino / Femenino

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Infección: Si / No

Comorbilidades: Si / No

Diabetes Mellitus: Si / No Hipertensión Arterial: Si / No VIH/SIDA: Si / No

Otros: \_\_\_\_\_

Hueso afectado: Húmero/ Radio y cubito/ Fémur/ Tibia y peroné/ Mano/ Pie/ Pelvis/ Columna

Lado Afectado: Izquierdo / Derecho

Tipo de fractura expuesta (Gustilo-Anderson): I / II / III

Tipo de proyectil: Alta velocidad / Baja velocidad

Tiempo de exposición: >6 hrs / <6 hrs

Clasificación Cruz Roja: Grado: \_\_\_\_\_ Tejido Afectado: \_\_\_\_\_ Categoría: \_\_\_\_\_

E Herida de entrada en centímetros \_\_\_\_\_

X Herida de salida en centímetros \_\_\_\_\_

C Cavidad ¿Es posible que mida dos traveses de dedo antes de la escisión quirúrgica?  
C0 = No  
C1 = Si

F Fractura ¿Hay fractura?  
F0 = Ausencia de fractura  
F1 = Fractura simple, orificio óseo o conminución insignificante  
F2 = Conminución

V Estructura vital ¿Se observa duramadre, pleura o peritoneo o lesión de principales vasos sanguíneos?  
V0 = Ausencia  
VN = Neurológica. (duramadre o médula)  
VT = Torácica. (pleura, laringe o tráquea)  
VA = Abdomen. (peritoneo)  
VH = Hemorragia (vaso periférico de gran calibre, o carótida en cuello)

M Cuerpos Metálicos ¿Radiografía con presencia de balas o fragmentos?  
M0 = No  
M1 = Si, uno  
M2 = Si, múltiples

Tratamiento antibiótico: Si / No

Vía de Administración: Oral / Parenteral

Esquema Antibiótico Único / Doble / Triple

Tipo de Antibiótico:	Betalactámicos	Monobactámico	Penicilinas
	Cefalosporinas	Carbapenems	Tetraciclinas
	Quinolonas	Macrólidos	Lincosamida
	AminoglucoSIDOS	Imidazol	Sulfonamidas

Lavado quirúrgico: Si / No

Tiempo de realización de Lavado Quirúrgico: >6 hrs / <6 hrs

Fragmentos metálicos en radiografía: Si / No

Tipo de trazo de fractura: Simple / Conminuto