



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología,  
Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.**

**Título:**

**“Fijación Definitiva Posterior A 2 Semanas Como Factor De Riesgo  
Para Infección Profunda En Fracturas Por Proyectoil De Arma De  
Fuego Con Estabilización Inicial Con Fijación Externa De Miembro  
Inferior En El Hospital De Traumatología Dr. Victorio De La Fuente  
Narváez ”**

**Tesis para optar por el grado de especialista en:**

**ORTOPEDIA**

**Presenta:**

Dr. Enrique Alfonso Hernández Valdés

**Tutor:**

Dra. Fryda Medina Rodríguez

**Investigador responsable:**

Dra. Fryda Medina Rodríguez

**Investigadores Asociados:**

Dr. José Manuel Pérez Atanasio

Dr. Rubén Torres González

Dr. Jorge Quiroz Williams

Dr. Jorge Álvaro González Ross

Dr. Héctor Leonardo Haro

Dr. Roberto Enrique López Cervantes

**Registro CLIEIS:R-2016-3401-17**

**Lugar y fecha de publicación:**Ciudad de México, 2016

**Fecha de egreso:** Febrero, 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México



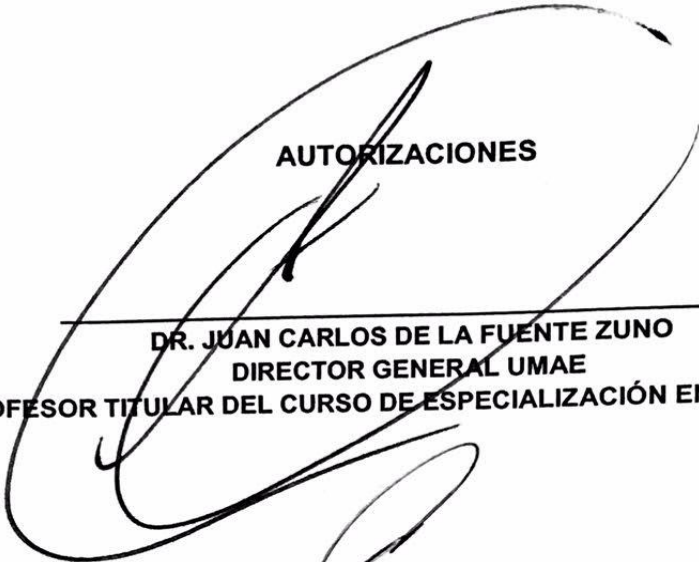
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**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.

**AUTORIZACIONES**



---

**DR. JUAN CARLOS DE LA FUENTE ZUNO**  
**DIRECTOR GENERAL UMAE**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA**

---

**DR. RUBÉN TORRES GONZÁLEZ**  
**DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE**



---

**DRA. ELIZABETH PÉREZ HERNÁNDEZ**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD UMAE**



---

**DR. JOSÉ MANUEL PÉREZ ATANASIO**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE**



---

**DR. MANUEL IGNACIO BARRERA GARCÍA**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD HOVFN**

---

**DR. RUBÉN ALONSO MAYA ZEPEDA**  
**COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD HOVFN**



---

**DRA. FRYDA MEDINA RODRÍGUEZ**  
**TUTOR**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología,  
Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.**

**I. Título:**

**“ Fijación Definitiva Posterior A 2 Semanas Como Factor De Riesgo  
Para Infección Profunda En Fracturas Por Proyectoil De Arma De  
Fuego Con Estabilización Inicial Con Fijación Externa De Miembro  
Inferior En El Hospital De Traumatología Dr. Victorio De La Fuente  
Narváez ”**

**II. Identificación de los investigadores**

**Investigador responsable:**

Dra. Fryda Medina Rodríguez - A

**Investigadores asociados:**

Dr. José Manuel Pérez Atanasio - B

Dr. Rubén Torres González - C

Dr. Jorge Quiroz Williams - D

Dr. Jorge Álvaro González Ross - E

Dr. Héctor Leonardo Haro - F

Dr. Roberto Enrique López Cervantes – G

**Tesis alumno de especialidad en ortopedia:**

Dr. Enrique Alfonso Hernández Valdés - H

**Tutor:**

Dra. Fryda Medina Rodríguez - A

**Correspondencia:**

**A - Dra. Fryda Medina Rodríguez cargo:** jefa de servicio del servicio de poliexpuestas y polifracturados del Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" Distrito Federal. IMSS, México, D. F. Colector 15 s/n (Av.Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel: 57-47-35-00. email: fryda.medina@imss.gob.mx

**B - Dr. José Manuel Pérez Atanasio Cargo:** Jefe de la división e investigación en salud del Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", 1<sup>er</sup> piso (División de Investigación en Salud) UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Distrito Federal. IMSS, México, D. F. Colector 15 s/n (Av.Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel: 57-47-35-00 ext 25689. email: jose-perezata@imss.gob.mx

**C - Dr. Rubén Torres González. Cargo:** Director general de la división e investigación en salud del Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", 1<sup>er</sup> piso (División de Investigación en Salud) UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Distrito Federal. IMSS, México, D. F. Colector 15 s/n (Av.Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel: 57-47-35-00 ext 25538. email: ruben.torres@imss.gob.mx

**D - Dr. Jorge Quiroz Williams** Médico adscrito del hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Distrito Federal. IMSS, México, D. F. Colector 15 s/n (Av.Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel: 57-47-35-00. email: jquiwill@hotmail.com

**E - Dr. Jorge Álvaro González Ross.** Médico residente de 4to año la especialidad de traumatología y ortopedia del hospital del hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Distrito Federal. IMSS, México, D. F. Colector 15 s/n (Av.Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel: 57-47-35-00, email: dr.gonzalez.ross@gmail.com

**F - Dr. Héctor Leonardo Haro.** Médico residente de 4to año de la especialidad de traumatología y ortopedia del hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Distrito Federal. IMSS, México, D. F. Colector 15 s/n (Av.Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel: 57-47-35-00, email: hector.haro@gmail.com

**G - Dr. Roberto Enrique López cervantes.** Médico residente de 4to año de la especialidad de traumatología y ortopedia del hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Distrito Federal. IMSS, México, D. F. Colector 15 s/n (Av.Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel: 57-47-35-00, email: drrobertolc@gmail.com

**H - Dr. Enrique Alfonso Hernández Valdés.** Médico residente de 4to año de la especialidad de traumatología y ortopedia del hospital de Traumatología y Ortopedia "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Distrito Federal. IMSS, México, D. F. Colector 15 s/n (Av.Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Deleg. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel: 57-47-35-00, email:lake\_023@hotmail.com

## Índice

I.	Título:.....	3
II.	Identificación de los investigadores.....	3
III.	RESUMEN.....	7
IV.	Marco Teórico.....	9
V.	Justificación y planteamiento del problema .....	29
VI.	Pregunta de Investigación .....	30
VII.	V Objetivos .....	30
	I. Objetivo primario.....	30
	II. Objetivos secundarios .....	31
VIII.	Hipótesis general .....	31
IX.	Material y Métodos .....	31
	I. Diseño .....	31
	II. Sitio .....	32
	III. Período.....	32
	IV. Material.....	32
	V. Criterios de selección .....	33
	VI. Métodos.....	34
	VII. Recursos Humanos .....	42
	VIII. Recursos materiales.....	42
	IX. Análisis estadístico de los resultados .....	43
X.	Consideraciones éticas.....	43
XI.	Factibilidad.....	44
XII.	Cronograma de actividades .....	45
XIII.	RESULTADOS .....	45
XIV.	DISCUSION.....	51
XV.	CONCLUSION.....	54
XVI.	Referencias .....	56

### III. RESUMEN

**TITULO DEL PROTOCOLO:** “ Fijación Definitiva Posterior A 2 Semanas Como Factor De Riesgo Para Infección Profunda En Fracturas Por Proyectoil De Arma De Fuego Con Estabilización Inicial Con Fijación Externa De Miembro Inferior En El Hospital De TraumatologíaDr. Victorio De La Fuente Narváez ”

**ANTECEDENTES:** Las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego, son un tipo de fracturas que de un inicio se consideran lesiones de alta energía por definición, ya que su mecanismo de lesión comprende daño tanto al tejido óseo como a partes blandas, primeramente por la detención de la cinética del objeto por los tejidos, y secundariamente debido a la formación de una onda expansiva de un objeto, el cual lleva consigo una inercia, traduciéndose en necrosis del tejido blando afectado, fracturas conminutas y una vía de entrada del medio externo al interno, lo que pudiera ocasionar una secuela de mayor severidad. La fijación externa temporal es el método inicial más común para la estabilización de las fracturas diafisarias en los hospitales quirúrgicos de primer contacto, los cuales no cuentan con material de osteosíntesis más sofisticados o de mayor presupuesto, los cuales requieren más expertis por parte del cirujano para su adecuada colocación. El colocar una fijación interna en una fractura expuesta por proyectil de arma de fuego, en el pasado no era del todo bien visto, ya que de un inicio, es una fractura de alta energía, con la presencia de metal en una herida contaminada, actuando como un cuerpo extraño, siendo un substrato potencial para la formación de biofilm, con un riesgo teóricamente elevado de generación de infección. Actualmente no se conoce con precisión cuándo es el mejor momento para convertir la fijación temporal a la fijación definitiva, sin aumentar el riesgo de infección en fracturas complejas; ya que por sí mismos los clavos de los fijadores externos (FEs), se consideran contaminados, ya que los mismos están en contacto con el canal medular y el medio externo, por lo que en muchas ocasiones, el momento decisivo para realizar dicho cambio de osteosíntesis resulta difícil.



**OBJETIVO:** Identificar la sincronización tardía entre osteosíntesis temporal a osteosíntesis definitiva posterior a 2 semanas del evento traumático como factor de riesgo para infección ósea profunda en un grupo de pacientes del servicio de poliexpuestas y polifracturados del hospital de traumatología Victorio de la Fuente Narváez. Los cuales ingresaron con diagnóstico de fractura expuesta de miembro inferior por proyectil de arma de fuego.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio retrospectivo, observacional analítico, transversal de casos y controles, seguimiento a 1 año. Análisis estadístico: Para el presente estudio se realizaron análisis descriptivos con medidas de tendencia central y dispersión de las variables mencionadas en el sistema spss versión 17, posteriormente se realizó el análisis estadístico de los pacientes con y sin complicaciones a un año de seguimiento posterior al evento quirúrgico. Verificando la homogeneidad. Posteriormente se realizó el análisis inferencial de los factores asociados de las complicaciones presentadas.

**RECURSOS E INFRAESTRUCTURA:** El hospital donde se realizó dicho estudio es una UMAE “Dr. Victorio de la fuente Narváez”, la cual cuenta con infraestructura necesaria como quirófanos adecuados y consultorios suficientes para la consulta externa, del mismo modo se cuenta con la cantidad suficiente de pacientes para realizar este estudio. Se ingresan en promedio entre 70 a 100 pacientes por año con las características propias de los criterios de inclusión.

**EXPERIENCIA DEL GRUPO:** el presente estudio se realizó en el servicio de poliexpuestas y polifracturados, el cual cuenta con médicos reconocidos con vasta experiencia en la estabilización inicial y manejo definitivo en este tipo particular de pacientes

**TIEMPO A DESARROLLARSE:** el tiempo a desarrollarse dicho estudio fue de enero del 2013 a diciembre del 2015.

## **IV. Marco Teórico**

### **Antecedentes históricos de fracturas expuestas**

El hueso , es una estructura que actúa de armazón el cual soporta y protege a las partes blandas, permitiendo la locomoción y el funcionamiento mecánico de las extremidades, sus características mecánicas más importantes son la rigidez y la resistencia. (1)

Una fractura es la consecuencia de una sobrecarga única o múltiple de fuerza sobre un hueso, las cuales provocan solución de continuidad ósea, la cual tendrá características especiales determinadas directamente por la fuerza aplicada al tejido (2)

Las fracturas expuestas son una patología muy antigua. Existen escritos donde se comenta la descripción, el diagnóstico y el tratamiento básico de esta patología, desde el siglo XVI y XVII (3)

Desde tiempos de Hipócrates (cauterización) pasando por Galeno, Brunschwig, Botello y Pare (lavado de fracturas) y hasta la actualidad, ha evolucionado a un tratamiento adecuado, oportuno y eficaz para las fracturas expuestas; sin embargo aunque ya ha sido establecido, el tratamiento de las fracturas expuestas y sus complicaciones, siguen siendo un problema de salud. (4)

Una fractura expuesta es aquella solución de continuidad ósea en la que existe una discontinuidad en la piel y en los tejidos blandos que se dirige hacia, o comunica directamente con la misma o el hematoma fracturaría (5) dando como consecuencia la contaminación de la herida, partes blandas y tejido óseo, con microorganismos provenientes del exterior.

Este tipo de fracturas son el resultado de liberación de una fuerza violenta que culmina en la liberación de energía cinética directamente al tejido óseo y secundariamente a las partes blandas. La fuerza cinética, el grado de desplazamiento óseo y la conminación del mismo están directamente relacionados con el grado de lesión de las partes blandas.

### **Estadística de las fracturas expuestas**

Cada año se presentan entre 4 y 6 millones de fracturas en estados unidos; (6)150,000 de las cuales (3% aproximadamente) son fracturas expuestas. (7) en México, se calcula un estimado de 50,000 fracturas expuestas anualmente. De dicho número de fracturas expuestas, se presentan, de acuerdo con distintas publicaciones, una tasa de complicaciones de hasta 20%, de las cuales, la infección ocupa el primer puesto. (8) el Dr. Gustillo rb y el Dr. Anderson en 1986 reportaron una tasa de infección para fracturas expuestas de 2.4%; (9) (1976) (10) y Papakostidis (2006) (11) reportaron una tasa de infección de 2.3% en estudios con 30 años de diferencia; Hendrich, en Alemania, (9) reportó en 2004 una tasa de infección del 2.6 en fracturas expuestas en un estudio de 10 años de duración

### **Fracturas por proyectil de arma de fuego**

Se ha incrementado la disponibilidad de armas de fuego de alta y baja velocidad y, en consecuencia, la cantidad de lesionados a causa de ellas también ha aumentado. A menudo este tipo de lesiones son atendidas en los hospitales de la secretaría de salud del distrito federal y en la mayoría de los hospitales de la república mexicana.

Las fracturas relacionadas con armas de fuego son un serio reto para el cirujano ortopedista.

Más de 75% de todas las lesiones de los tiempos de guerra modernos se localizan en las extremidades, y más de la tercera parte de estas lesiones presentan afectación ósea. (12)

Entre 47 y 59% de las heridas por proyectil de arma de fuego de extremidades se asocian con lesiones graves de los tejidos blandos, 59% con lesión nerviosa, 24% con lesión vascular y 44 a 47% con lesión ósea. (13) De acuerdo con la literatura especializada mundial 50% de las lesiones óseas involucran al fémur, 23% al antebrazo, 17% a húmero y 11% a la tibia. (14)

Las lesiones de bala en las extremidades pueden implicar lesiones complejas que repercuten en los tejidos blandos, los vasos, los huesos, lesiones tendinosas y nervios. Las heridas de bala civiles son causadas sobre todo por los proyectiles de baja velocidad (300 m/seg y más bajos).

Existen más de 250 millones de armas de fuego en el mundo, 67 millones armas cortas y un millón de rifles semiautomáticos están en posesión de civiles en los estados unidos. El 5% de los ciudadanos estadounidenses poseen armas de fuego, en donde una persona es herida por proyectil de arma de fuego cada minuto y cada 10 minutos muere una persona por la misma causa (15)

La persistencia de trauma por armas de fuego es significativa de causa de morbilidad y costos socioeconómicos con 115,000 lesiones por proyectil anualmente y alrededor de 40,000 muertes (16)

Estos pacientes repercuten en la economía de cada país, en Estados Unidos el costo por paciente tratado por cirugía ortopédica secundaria a fracturas por arma de fuego se estima en 13,108 dls por paciente (17)

En el estado de Nueva Orleans se reporta que los ingresos hospitalarios con diagnóstico de fractura por proyectil de arma de fuego alcanzan hasta un 24 al 26% de los totales.

En México, ha ido en aumento dichas fracturas por esta etiología, se cuentan con reportes de la unidad de traumatología Victorio de la Fuente Narváez. Siendo la unidad de traumatología y ortopedia más grande de Latinoamérica, la cual funge como centro de concentración, en la misma se reporta un ingreso de pacientes por fractura expuesta de etiología balística de no menos de 100 pacientes por año aproximadamente, teniendo una prevalencia similar al resto de la literatura mundial. Masculino en un 93%, 3% mujeres.

En México se tiene la prevalencia de lesiones por arma de fuego por entidad federativa en un estudio del 2006 al 2011 por el hospital médico militar de la ciudad de México, siendo el distrito federal el que ocupa el primer lugar teniendo un total de 39%, estado de México con un 24% y Tamaulipas con un 8% (18)

### **Características de las fracturas por proyectil de arma de fuego**

Las fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego, son un tipo de fracturas que de un inicio se consideran lesiones de alta energía por definición, ya que su mecanismo de lesión abarca daño tanto al tejido óseo como a partes blandas, primeramente por la detención de la cinética del objeto por los tejidos, y secundariamente debido a la formación de una onda expansiva de un objeto el cual lleva consigo una inercia, la cual repercute de manera directa en el tejido óseo causando múltiples proyectiles óseos que pueden causar daños adicionales, así como daño propiamente a los tejidos por dicha onda.

Los factores más significativos y determinantes del daño a los tejidos, son la velocidad y la masa del proyectil los cuales se manifiestan por laceración,

machacamiento y cavitación producidas por las ondas expansivas. (19) La laceración y el machacamiento ocurren cuando un proyectil de baja velocidad penetra el tejido, mientras que las ondas expansivas de un proyectil de alta velocidad pueden lesionar en forma distante a la trayectoria del misil. La cavitación o la formación de una cavidad dentro del tejido se consideran una característica de las lesiones que se producen con las armas de alta velocidad. Otro mecanismo de lesión es el daño de tejidos blandos por los proyectiles secundarios de la bala o de los fragmentos del hueso que salen desprendidos como resultado del impacto del proyectil. (20)

Las lesiones por arma de fuego se definen como el conjunto de alteraciones producidas en el organismo por el efecto de los elementos que integran el disparo. Desde el punto médico quirúrgico las heridas por arma de fuego se clasifican entre las contusas / perforantes. Por su parte las armas de fuego se definen como aquellos instrumentos destinados a propulsar ciertos proyectiles aprovechando la fuerza expansiva de los gases que se producen en su interior, normalmente por deflagración (21)

La magnitud de la lesión producida por el proyectil está dada por su peso (masa), forma, velocidad, arrastre, resistencia del tejido por el cual pasa, coeficiente de arrastre, la combinación de forma y velocidad del proyectil y las propiedades viscoelásticas (fuerza tensil y densidad) de los tejidos, desplazamiento y estabilidad del proyectil dentro de los tejidos y la energía cinética liberada por el proyectil al momento del impacto (22)

Así mismo, al duplicar la masa de un proyectil se duplica la energía cinética, pero al doblar la velocidad se cuadruplica la energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2} \text{ masa} \times \text{velocidad}^2 / \text{gravedad}$$

Por lo que permite clasificar a las armas en:

1. Armas de fuego de baja velocidad: inferior 305 m/s (Pistolas)
2. Armas de fuego de mediana velocidad: entre 305 y 610 m/s (Pistolas magnum y escopetas)
3. Armas de fuego de alta velocidad: superior a 610 m/s (Rifles y armas militares)

En el pasado se consideraba que el proyectil era de naturaleza estéril, una vez propulsado por el material de combustión, sin embargo, varios estudios demostraron que el calor generado durante el disparo no hace estéril a la bala. (23)

### Clasificaciones vigentes

Existen actualmente varias clasificaciones para fracturas expuestas a nivel mundial, sin embargo la más conocida y usada en la actualidad, fue la propuesta por el Dr. Ramón Gustillo del Hennepin County Medical Center en Minnesota 1976, (24) la cual en 1984 y 1987 se publica la modificación de dicha clasificación publicada por el Dr. Gustillo Rb y Dr. Anderson Tj, incluyendo tres grupos en el tipo III, con la cual se tomaba en cuenta la afección a tejidos blandos. (Cuadro 1)

Tabla 1 Clasificación de Gustillo y Anderson

Tip o	Herida	Grado de contamina ción	Daños de partes blandas	Daño óseo.
I	Menor a 1 cm	Limpia	Mínimo	Simple, conminución mínima
II	Entre 1 y 10 cm	Moderada	Moderado, algún daño muscular	Conminución moderada
III-A	Mayor a 10 cm	Severa	Aplastamiento severo, pero las partes blandas permiten la cobertura ósea	Usualmente conminutas
III-B	Mayor a	Severa	Pérdida extensiva de partes blandas	Conminución moderada a

10 cm	que no permite la cobertura ósea y la necesidad de cirugía plástica reconstructiva	severa
III-C Mayor a 10 cm	Severa Además de lo descrito en el tipo III-B se asocia con lesión vascular que requiere reparación.	Conminución moderada a severa

Así mismo en nuestro país, en 1999 se propone una clasificación para fracturas expuestas en el servicio de polifracturados y fracturas expuestas del hospital de traumatología «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», en base al grado de exposición de la herida comparada con el diámetro del hueso afectado. originada por las características propias de la población atendida y por la institución.

Tabla 2

Tabla 1. Clasificación de Fracturas Expuestas del Hospital de Traumatología «Victorio de la Fuente Narváez», publicada en 1999.*					
Tipo	Herida	Contaminación	Trazo	Tiempo	Sitio
I	Menor al diámetro del hueso	Limpia	Simple	< 8 horas de evolución	Lugar de contaminación mínima
II	Mayor al diámetro del hueso	Limpia	Simple	< 8 horas de evolución	Lugar de contaminación mínima
IIIA1	Menor o mayor al diámetro del hueso	Limpia	Simple	> 8 horas de evolución sin realización de desbridamiento	Lugar de contaminación mínima
IIIA2	Mayor al diámetro del hueso	Limpia	Complejo	< 8 horas de evolución	Lugar de contaminación mínima
IIIA3	Todas	Todas	Todas	Todas	Terrenos agrícolas o muy contaminados (drenajes, basureros)
IIIB	Daño grave con exposición de hueso que amerita injertos o colgajos	Todas	Complejo	Todas	Todas
IIIC	Toda fractura expuesta asociada con lesión arterial que requiera reparación quirúrgica para preservar la viabilidad del segmento				
IIID	Toda amputación traumática				
IVA	Toda fractura ocasionada por proyectil de arma de fuego de alta velocidad (mayor a 840 m/s) o bien producida por un arma de baja velocidad con disparo a menos de 50 cm de distancia				
IVB	Toda fractura ocasionada por proyectil de arma de fuego de baja velocidad (menor a 840 m/s)				

\*Ruiz Martínez F, Reyes Gallardo A, et al. Fracturas Expuestas: experiencia de 5,207 casos. Presentación de una nueva clasificación. *Rev Mex Ortop Traum.* 1999; 13(5): 421-430.



## **Tratamiento de fracturas por proyectil de arma de fuego**

El tratamiento de las heridas por proyectil de arma de fuego, en el momento de la lesión, se debe basar en los principios fundamentales del protocolo de Apoyo Vital Avanzado en Traumatismo, inicialmente se debe dirigir la atención a lo que pone en riesgo inmediato a la vida, estabilizando al paciente, recordando que todos los proyectiles pueden, potencialmente, causar la muerte por choque traumático de forma instantánea. (25)

Una vez conseguida la estabilización del paciente se realiza la revisión secundaria. Se debe asegurar la visualización de toda la superficie corporal para detectar heridas de entrada y de salida. Es importante recordar que el proyectil no se esteriliza por la combustión o por la fricción con el cañón del arma, por lo que los proyectiles son vectores de infección, siendo esencial la pronta administración de doble esquema de antibiótico, incluyendo una cefalosporina de primera generación y, en caso de mayor contaminación, se sugiere agregar un aminoglucósido. Cuando existe riesgo de infección por patógenos anaerobios, como en el caso de contaminación con aguas negras, se recomienda agregar clindamicina o metronidazol. Así mismo está indicada la profilaxis contra tétanos en todas las heridas por proyectil de arma de fuego. (26, 27)

La mayoría de las fracturas de baja velocidad se asemejan a la clasificación de fracturas expuestas grado I o II de Gustillo y Anderson debido al daño moderado de tejidos blandos. La estabilización de la fractura y el manejo antibiótico es de importancia extrema.

El esquema profiláctico preoperatorio actual para el tratamiento de las fracturas expuestas según la clasificación de G y Aes el siguiente (6):

Tipo I → 2 gr de cefalosporina de primera generación (si no existe alergia a la penicilina)

- Comúnmente cefazolina 2 gr cada 8 horas

Tipo II → cefalosporina de primera generación

Tipo III → cefalosporina de primera generación + aminoglucósido

- Comúnmente gentamicina 3–5 mg/ kg por día (varia dosis depende de la función renal)
- Si existe contaminación con tierra agrícola, se añade penicilina 2,000,000 unidades iv c 4 horas
- Si existe alergia a la penicilina administrar vancomicina o clindamicina

El uso adecuado de antibiótico profiláctico disminuye de manera significativa la incidencia de infección en el sitio de herida quirúrgica

El tratamiento profiláctico se continuara por 24 hrs y 24 hrs posteriores a desbridamientos subsecuentes o alguna otra cirugía. Existe poca evidencia de algún beneficio el prolongar el esquema antibiótico por un periodo mayor al mencionado.

En nuestro hospital de traumatología Victorio de la fuente Narváez el protocolo de manejo de este tipo de fracturas es el siguiente:

Tipo I: se tratan con administración de antibióticos, desbridamiento, osteosíntesis y cierre de herida (como si fuera una fractura cerrada)

Tipo II: administración de antibióticos, desbridamiento quirúrgico y osteosíntesis (en caso de ser interna, deber mantener herida afrontada) y cierre de herida en un lapso de 48 a 72 hrs posteriores.

Tipo III: administración de antibióticos, desbridamiento, estabilización temporal con yeso o fijadores externos, y posterior osteosíntesis interna. Posteriormente en caso de ser posible con la herida afrontada y finalmente cierre de la cubierta cutánea mediante sutura, aplicación de injertos cutáneos o bien colgajos microvascular.

Tipo IV A: desbridamiento extenso, Antibioticoterapia IV + estabilización con fijación externa y posterior fijación definitiva.

Tipo IV B: se inicia antibióticoterapia, sin embargo no se realiza desbridamiento, se coloca estabilización temporal con yeso, fijadores externos o tracción, con posterior fijación definitiva.

Con el protocolo mencionado, el cual se basa en el grado de exposición, se estudiaron 5217 fracturas expuestas, con publicación de resultados con un índice de infección de 4.4% entre los años de 1991 y 1997.

En un estudio en nuestro hospital del 2010 al 2011 sobre incidencia de infección en fracturas expuestas en base al grado de exposición se reportó un índice nulo de infección por fracturas por proyectil de arma de fuego de baja velocidad o IVB, y un 50% de infección en fracturas de alta velocidad o IVA.

Existe un esquema de tratamiento para heridas asociadas a fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego de manera especial aportado por el Dr. Paul J Dougherty, Romney C Andersen, and Soheil Najibi (29):

Tabla 3 Esquema antibiótico

Lugar	Antibiótico	Dosis
-------	-------------	-------

Tejidos blandos	1 generación cefalosporina	1 griv dosis única / oral alta
Tejidos blandos con defecto	1 generación cefalosporina + amino glucósido	Valorar función renal
Articulación	1 generación cefalosporina	1 gr iv c 8 hrs por 48 hrs
Articulación con defecto de tejidos blandos	1 generación cefalosporina + amino glucósido	Valorar función renal
Fractura de hueso largo con mínimo desplazamiento y mínimo daño a tejidos	1 generación cefalosporina o fluoroquinolonas oral	1 gr cefalosporina seguido de cefalexina / ciprofloxacino 750 mg vo c 12 hrs
Fractura de hueso largo con fijación interna	generación cefalosporina	1 gr iv c 8 hrs por 48 hrs
Fractura de hueso largo con daño extenso de tejidos blandos	1 generación cefalosporina + aminoglucósido	Valorar función renal

Las opciones de la estabilización quirúrgica generalmente es con fijación externa en forma primaria o fijación interna, de ser posible.

La opción y la sincronización del método de la estabilización dependen del sitio, la geometría fracturaría, fragmentación, lesión de tejidos blandos y la condición general del paciente. La fijación primaria es especialmente útil en pacientes con lesiones múltiples, lesiones ipsilaterales complejas de la extremidad, lesiones severas que requieran cuidado intensivo para la herida, fracturas intraarticulares desplazadas, abiertas, o bien fracturas abiertas complicadas por daño neurovascular. (30)

La fractura diafisaria del fémures la fractura más común asociada a las heridas por proyectil de arma de fuego (31,32) el manejo de estas fracturas se debe llevar a

cabo con un protocolo de manejo que incluya el a, b, c y d de reanimación, la valoración del orificio de entrada y de salida, la valoración vascular y neurológica, así como la geometría fracturaria

El diagnóstico clínico debe incluir el sangrado, la presencia de sangrado expandible, la disminución de pulsos y los datos de isquemia severa. Si hay sospecha de lesiones vasculares, se debe realizar el diagnóstico con los apoyos de imagen con arteriografías, ultrasonido doppler y resonancia magnética. En caso de lesión vascular se debe dar prioridad a la reparación vascular y a la fijación de la fractura, tomando en cuenta el tiempo de isquemia

El porcentaje relativamente alto de la fijación externa se puede atribuir al patrón de multifragmentación de las fracturas, al estado general del paciente o a los problemas locales de los tejidos blandos encontrados en las heridas de entrada o salida.

La fijación externa en este tipo de fracturas se utiliza para la estabilización primaria de la fractura, así como para limitar el daño a los tejidos blandos previamente lesionados por la onda expansiva del proyectil. Así como en el caso de un paciente que fisiológicamente es incapaz de soportar una cirugía extensa. (31, 33 estos dispositivos nos pueden proporcionar adecuada estabilidad, excelente acceso al foco fracturaria, para futuras curaciones. Su colocación requiere de mínimo instrumental quirúrgico.

La correcta colocación del sistema de fijación externa es imprescindible para la disminución de complicaciones como pérdida de la reducción, adecuada estabilidad e infección tanto de tejidos blandos como intraósea. La técnica correcta para la colocación de los clavos incluye perforación previa con broca adecuada, en comparación de los clavos auto perforantes, principalmente para evitar la generación de altas temperaturas en el tejido óseo que pudieran ocasionar necrosis. (6)

## **Infección ósea asociada**

La tasa de infección en fracturas expuestas es del 62%, correspondiendo hasta el 2% para las fracturas tipo I, 10 % para las tipos II y hasta 50% en las tipo III, (34, 29). La osteomielitis se reporta hasta en un 5% en las fracturas expuestas

En fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego se reporta en la literatura americana un oscilante de 1.5 al 5%.

La infección ósea es un reto para el ortopedista, la tasa de éxito obtenida con el tratamiento antimicrobiano en enfermedades infecciosas no se consigue con las infecciones óseas, debido a las características fisiológicas y anatómicas del hueso

Una infección ósea secundaria a una fractura expuesta será el resultado de la combinación de distintos factores dependientes del huésped y dependientes del cirujano.

Los principales factores del huésped, son enfermedades previas, su estado inmunológico y el estado nutricional que presente.

Los factores dependientes del cirujano, parte angular de la prevención de la infección, incluyen un ambiente controlado en quirófano, el antimicrobiano terapéutico y el tratamiento adecuado de la piel que presente discontinuidad y en muchas ocasiones alteraciones en el aporte vascular del tejido óseo, que tiene probablemente siempre la presencia de bacterias por inoculación directa

Las características anatómicas del hueso lo hacen susceptible de progresar una infección a través de los sistemas de Haversy los canales de Volkman, despegando

el periostio, con ingreso del mismo y al canal medular del agente patógeno, ocasionando necrosis del hueso cortical. El tejido óseo desvitalizado, seguirá albergando bacterias que no serán alcanzadas por medicación endovenosa, pudiendo inclusive perpetuar la infección aun con tratamiento antimicrobiano establecido.

Estas características propias de la infección sobre el hueso lo confieren un carácter prioritario a prevenir la infección ósea a fin de evitar tratamientos largos y costosos y en muchas ocasiones presentar finales catastróficos al paciente.

Para la norma oficial mexicana de vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales, una infección postquirúrgica se considera hasta el primer año posterior al inicio de tratamiento (35)

La infección se puede encontrar con afección exclusiva en tejidos blandos, de manera superficial con o sin dehiscencia de herida quirúrgica y/o formación de abscesos, característicamente con presencia de material purulento o no, y con un cultivo positivo en el 66 al 75% de los pacientes secundarios a fractura expuesta (36)

Según Hoffman la infección podrá afectar el tejido óseo, pudiendo tratarse de una osteítis aguda postoperatoria definida como la infección bacteriana de tejido óseo y los tejidos blandos que lo rodean, que ocurre dentro de las primeras 8 semanas posteriores al traumatismo o al procedimiento quirúrgico, o una osteítis crónica infección ósea o de tejidos blandos circundantes 8 semanas posteriores a la lesión o al evento quirúrgico (37)

### **Infección asociada a la estabilización a base de fijación externa.**

Uno de los mayores problemas para dicho proceso es encontrar datos clínicos de infección en los sitios de entrada de los clavos del fijador externo, ya que se reporta, que es el factor determinante para una formación de infección profunda a futuro. En este tipo de situaciones al colocar una fijación centro medular podría resultar contraproducente para el paciente.

La prevalencia de infección del sitio de entrada del pin varía de entre un 2 % a 83% posterior a las 2 semanas de su colocación (33, 38)

El autor Has Et informó sobre el uso de fijación externa para el tratamiento inicial y definitivo de 192 pacientes con fracturas abiertas sufridas durante la guerra contra Croacia en 1990. 39 % de los 1.658 pacientes ingresados no eran pertenecientes a institución militar, el resto de las admisiones fueron militares.

Se reportó infección ósea profunda asociada en 13 de 147 de las fracturas en extremidades inferiores (8,8%) y en 7 de las 68 fracturas de las extremidades superiores (10,3%) tratados ambos grupos con fijación externa temporal (39)

El agente patológico más comúnmente encontrado en los sitios de entrada es el *S. Aureus*.

La edad del paciente influye como factor predictivo de complicaciones postquirúrgicas en el sitio de entrada (aflojamiento, infección)

En la actualidad no existe reporte en la literatura que mencione alguna recomendación definitiva para el cuidado de los sitios de entrada de los clavos. Un factor vital para evitar la inestabilidad del clavo el cual precede a la infección, es la inmovilización de los tejidos blandos circundantes a este, como la aplicación de una



gasa estéril enrollándola al clavo en su porción de entrada, realizando una compresión axial gentil en dirección

Se menciona en la literatura, que si existen datos de infección del sitio de entrada de un clavo en tibia, el clavo deberá ser retirado y la herida ser tratada (antibióticos, desbridamientos, etc.), hasta que existan indicios de granulación, con ello se reduce sustancialmente la tasa de infección, mas no elimina la posibilidad de infección subsecuente posterior a un segundo procedimiento quirúrgico, como el definitivo con enclavado centro medular (20, 32) en controversia, con algunos autores, los cuales mencionan que la existencia pura de infección del sitio de entrada de los clavos contraindica la colocación de un clavo centro medular subsecuente. (23)

Existe controversia si el aflojamiento del clavo precede la infección o viceversa.

Los signos de infección del sitio de entrada de los clavos son los siguientes:

1. Eritema local
2. Dolor
3. Edema
4. Sensación incomoda del sitio
5. Fiebre
6. Aflojamiento

Existe también la clasificación de Checketts–Otterburns para infección de los sitios de entrada de los clavos.

Tabla 4. Clasificación Checketts-Otterburn

Table I: Checketts-Otterburn classification		
Grade	Characteristics	Treatment
<b>Minor infection</b>		
1	Slight redness, little discharge	Improved pin site care
2	Redness of the skin, discharge, pain and tenderness in the soft tissue	Improved pin site care, oral antibiotics
3	Grade 2 but no improvement with oral antibiotics	Affected pin or pins resited and external fixation can be continued
<b>Major infection</b>		
4	Severe soft tissue infection involving several pins, sometimes with associated loosening of the pin	External fixation must be abandoned
5	Grade 4 but radiographic changes	External fixation must be abandoned
6	Infection after fixator removal. Pin track heals initially, but will subsequently break down and discharge in intervals. Radiographs show new bone formation and sometimes sequestra	Curettage of the pin tract

Periodos cortos de tiempo con estabilización inicial con sistema de fijación externa, permite una estabilización definitiva con clavo centromedular sin riesgos de infección. (1, 40, 20)

Si existiera la infección en el sitio de la entrada de los pines previa colocación de una fijación intramedular, aumenta la tasa o riesgo de infección hasta en un 71% según referencias internacionales (6)

El uso de fijación interna con clavos centro medular para fracturas complejas por proyectil de arma de fuego (PAF), asociadas con infección, pseudoartrosis o mal unión se inicia en Estados Unidos posterior a la segunda guerra mundial (15, 41)

### **Infección asociada a la estabilización a base de clavo centromedular.**

El enclavado retrogrado se ha convertido en una técnica popular para el tratamiento de fracturas diafisarias femorales, particularmente cercanas a la rodilla.

Inicialmente, fue pensado que por esta proximidad no se debe utilizar para una fractura abierta, debido al riesgo de infección de la rodilla; sin embargo, dos informes (40,34) demuestran que el enclavado intramedular se puede hacer con seguridad y con un riesgo mínimo de infección para los pacientes con una fractura femoral por proyectil de arma de fuego.

En el pasado la idea de colocar una fijación interna en una fractura expuesta por paf , no era del todo bien visto, ya que la presencia de metal en una herida actúa como un cuerpo extraño, siendo un substrato potencial para la formación de biofilm, con un riesgo teóricamente elevado de generación a una infección aguda (30,31)

El principal preocupación en la utilización de clavos centro medulares en fracturas metafisiarias y diafisarias abiertas, es la contaminación del canal medular.

### **Estrategias de sincronización de fijación temporal con fijadores externos a osteosíntesis definitiva con clavo centromedular.**

La sincronización entre osteosíntesis temporal y definitiva en la actualidad se encuentra en controversia, ya que por sí mismos los clavos de los fijadores externos, se consideran contaminado, y los mismos al estar en contacto, con el canal medular y el medio externo, por lo que en muchas ocasiones, el momento decisivo para realizar dicho cambio de osteosíntesis resulta difícil.

Desde mediados de la década de 1990 , la fijación externa se ha utilizado como manejo inicial de estabilización, para pacientes gravemente heridos, los cuales no pueden tolerar cirugías más extensas o tienen una severa lesión en la extremidad, en cuyo caso un procedimiento más extenso haría comprometer la extremidad. (45, 46)

El Control de daño es una técnica en la que se maximiza la supervivencia a corto plazo del paciente en estado crítico, con múltiples heridas o traumatismos. Estas técnicas no son con el objetivo de producir buenos resultados a largo plazo. Una efectiva técnica de control de daños requiere efectividad a corto y largo plazo.

El tratamiento estándar incluye típicamente la conversión de una fijación externa inicial por una segunda definitiva.

La temprana incidencia de infección del sitio de entrada del clavo es baja cuando la conversión a la osteosíntesis definitiva se lleva a cabo dentro de las 2 a 4 semanas posteriores a la colocación de los fijadores externos.

En las literaturas habla de una tasa de infección de 1.7 a 3 % si se realiza la conversión dentro de las 2 primeras semanas posterior a la colocación de los fijadores externos. (47, 48)

Existen 2 beneficios principales el realizar la técnica secuencial:

- 1.- se lleva a cabo una reducción local y sistémica de complicaciones
- 2.- establecer el estado de la herida

Para los pacientes con fracturas diafisarias, las opciones de tratamiento definitivo incluyen fijación intramedular y la fijación externa.

La conversión de fijación externa inicial con posterior colocación de clavo centromedular (CCM), se ha informado en anteriores estudios. Nowotarski et al reportan que de 1507 pacientes con fracturas diafisarias femorales 59 de estos se manejaron con sincronización de FE a CCM definitivo. Dichos pacientes cumplían

las características de múltiples lesiones, lesiones vasculares, etc.; los cuales no era favorable la colocación inmediata o inicial de la fijación intramedular

De las 59 fracturas femorales; 19 fueron clasificadas como fracturas abiertas, 3 tipo II, 8 tipo IIIA, 8 tipo IIIC. El tiempo promedio de sincronización fue 7 días (rango de 1–49 días). Dando como resultados 1 paciente con infección profunda con pseudoartrosis y 4 pacientes con infección el sitio de entrada de los pines de los FEs. Dichos autores concluyeron que un tiempo adecuado de sincronización es menor de 2 semanas posterior a la aplicación de los fijadores externos (37)

Otros estudios similares en tibia fueron reportados por Blachut el cual informó sobre 39 pacientes con fracturas de tibia, utilizando protocolo en 2 tiempos quirúrgicos. Manteniendo los FEs por un promedio de 17 días, y con posterior colocación del CCM 9 días posteriores al retiro de los FEs. Los autores informaron el desarrollo de pseudoartrosis de 2 pacientes y 2 pacientes con infección del sitio de entrada de los pines

Bhandari en su estudio realizó un meta análisis en un intento de definir mejor el riesgo de infección y la falta de unión con fijación externa temporal previo a la colocación de clavo centromedular en las fracturas diafisarias del fémur y la tibia.

Así mismo, también quería determinar la relación entre la longitud de tiempo de un fijador externo colocado como estabilización y la tasa de infección que desarrollara a futuro.

En su meta análisis encontró que nueve estudios, los autores encontraron una tasa de infección de 3,7% en 191 fracturas con un tiempo de sincronización menor a 28 días. A lo contrario con un aumento considerable de la tasa de infección a un 22.1% con un tiempo de sincronización mayor de 28 días. Reportando que los pacientes

que duraron más de 28 días con los fijadores externos presentaban trauma múltiple, u otros problemas médicos de base que impidieron la prolongación de los mismos, lo que causo el aumento de la tasa de infección (49)

## **V. Justificación y planteamiento del problema**

### **JUSTIFICACION:**

En México la muerte por trauma ocupa el primer lugar en pacientes jóvenes, asociado aprox. un 20% a las lesiones por arma de fuego; día con día, la ciudadanía tiene un acceso más fácil a la portación de armas de fuego de mayor calibre, inclusive restringidas al ejército mexicano.

Los estados de la república de donde se tuvieron más ingresos por herida por proyectil de arma de fuego fueron el Distrito Federal (39%), Estado de México (24%) y Tamaulipas (8%) fuente del hospital militar de México.

Es de interés del médico de una unidad de trauma o un centro de concentración como el hospital de traumatología Victorio de la fuente Narváez que recibe aprox. 100 pacientes en promedio al año, el conocer aspectos básicos de los mecanismos de lesiones producidas por proyectil de arma de fuego, y su comportamiento en el interior de los tejidos, para un mejor entendimiento de la lesión.

La prevalencia por heridas por proyectil de arma de fuego es creciente, con carácter mundial e impacto socio económico, así mismo un alto porcentaje se asocia a lesiones óseas, empeorando el pronóstico de manera considerable. La infección en este tipo de pacientes no es rara, ya que el mecanismo de producción se traduce en una gran energía transmitida a los tejidos blandos circundantes y a un patrón de fractura en la mayoría de los casos conminuta, dificultando su consolidación y cobertura cutánea. Por lo que da pauta para la realización de este estudio.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

Uno de los mayores problemas en el tema de las fracturas expuestas, es el adecuado manejo, tanto medico como quirúrgico, con ello para disminuir las principales complicaciones, siendo la infección la principal y más frecuente. Un intervalo de tiempo de suma importancia en estos pacientes, es la sincronización entre la osteosíntesis temporal o inicial aplicada en el área de urgencias, como control de daños, a la que se realiza cuando la calidad de los tejidos lo permite o disponibilidad de material en un segundo tiempo quirúrgico con realización de la osteosíntesis definitiva.

- Existe un lapso de tiempo entre el fijador externo a osteosíntesis definitiva que influya de manera negativa para la progresión de una infección profunda a futuro?

## **VI. Pregunta de Investigación**

¿El realizar la fijación definitiva con clavo centromedular posterior a 2 semanas de la colocación del fijador externo es un factor de riesgo para presentar infección profunda en fracturas por arma de fuego del miembro inferior?

## **VII. V Objetivos**

### **I. Objetivo primario**

Determinar si existe un factor de riesgo para desarrollar infección ósea profunda, con la sincronización quirúrgica de fijación externa inicial a fijación definitiva intramedular

en pacientes con fractura por proyectil de arma de fuego en miembro inferior, en un tiempo mayor a 2 semanas, posterior a la estabilización quirúrgica inicial. Con seguimiento a 1 año del paciente.

## **II. Objetivos secundarios**

- Identificar la incidencia de infección en fracturas por proyectil de arma de fuego de miembro inferior a las cuales se les aplicó un intervalo entre osteosíntesis temporal–inicial a osteosíntesis definitiva-intramedular diferente.
- Identificar pacientes en base a grupos de edad, sexo más afectados
- Identificar el agente patógeno más frecuente en los pacientes con diagnóstico de osteomielitis.

## **VIII. Hipótesis general**

El intervalo entre osteosíntesis externa-inicial y osteosíntesis definitiva-intramedular en pacientes con fractura expuesta por proyectil de arma de fuego en miembro inferior mayor a 2 semanas, causará una mayor incidencia de infección profunda o igual que lo reportado en la literatura mundial.

## **IX. Material y Métodos**

### **I. Diseño**

Estudio retrospectivo, observacional analítico, transversal de casos y controles con seguimiento a 1 año.



Los Casos fueron considerados los pacientes que se les realizó osteosíntesis temporal con fijadores externos con osteosíntesis definitiva con clavo centromedular posterior a 2 semanas del evento traumático en miembro inferior, los cuales presentaron infección profunda en tejido óseo. Con seguimiento a 1 año

Los Controles fueron considerados los pacientes que se les realizó osteosíntesis temporal con fijadores externos con osteosíntesis definitiva con clavo centromedular en un periodo no mayor a 2 semanas del evento traumático en miembro inferior, los cuales no cuentan con datos de infección- Con seguimiento a 1 año

## **II. Sitio**

Servicio de poliexpuestas y polifracturados del hospital de traumatología y ortopedia Victorio de la fuente Narváez

## **III. Período**

Enero del 2013 a diciembre del 2015

## **IV. Material**

Bitácora de pacientes hospitalizados en el servicio de poliexpuestas y polifracturados enero del 2013 a diciembre del 2015.

Expediente clínico y electrónico de pacientes del servicio de poliexpuestas y polifracturados del hospital de traumatología de la UMAE “Dr. Victorio de la fuente Narváez” IMSS sometidos a cirugía ortopédica consistente en osteosíntesis temporal con fijadores externos y clavo centromedular definitivo de miembro inferior

## **V. Criterios de selección**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN;**

- Totalidad de pacientes adultos con diagnóstico inicial de fractura expuesta no articular por Proyectoil de arma de fuego en miembro inferior **(IV A, IV B)**
- En el periodo comprendido de enero 2012 a diciembre del 2015
- Tratados desde un inicio en la UMAE VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ por el servicio de poliexpuestas y polifracturados
- Pacientes que se sometan a la conversión en un solo evento o tiempo quirúrgico.
- Con seguimiento en la consulta externa del mismo hospital
- Pacientes los cuales fueron tratados en un inicio con fijación externa
- Pacientes los cuales tuvieron tratamiento definitivo a base de clavo centromedular. (Tibia o fémur)

### **CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN:**

- Pacientes que hayan sido tratados de manera inicial o definitiva en otra unidad ajena a la mencionada
- Fracturas por proyectil de arma de fuego que comprometan articulaciones.
- Pacientes que se sometan a fijación definitiva con presencia de datos de infección del sitio de colocación de los pines.
- Pacientes que no hayan concluido su tratamiento en dicho hospital

- Pacientes que presentaron infecciones y complicaciones provenientes de otros hospitales
- Pacientes tratados inicialmente sin métodos de fijación externa
- Pacientes tratados con fijación extra medular como manera definitiva

## **VI. Métodos**

### **Técnica de muestreo**

Se utilizó un muestreo no probabilístico, de casos consecutivos. Todos los pacientes que ameritaron hospitalización para tratamiento del 1 de enero del 2013 al 31 de diciembre del 2015, que fueron registrados en las libretas del servicio de poliexpuestas y polifracturados operados por fractura expuesta por proyectil de arma de fuego, tratados inicialmente con fijación externa y con posterior fijación definitiva con clavo centromedular .

### **Cálculo del tamaño de muestra**

Variable dicotómica por presencia o ausencia e infección, para una proporción esperada de 0.10°. Intervalo de confianza al 95%, Amplitud de potencia 0.15, basándonos en la tabla de 6E de Hulley para un estudio descriptivo de variable dicotómica:

- $n = 4 Z^2 \alpha P (1 - P) / w^2$
- N = número total de participantes
- Z desviación normal estándar para una alfa bilateral , donde ( 1 – alfa ) es el nivel de confianza
- P = proporción de participantes esperada
- W= amplitud total deseada
- N= 61 pacientes

Se necesitan al menos 73 pacientes para una muestra representativa, tomando en cuenta el 20 % de pérdidas (146 controles, relación 2:1)

## **Metodología**

Se realizó una búsqueda en los censos de ingresos a hospitalización del servicio de poliexpuestas y polifracturados, con nombre y número de afiliación del IMSS de los pacientes operados por fracturas por proyectil de arma de fuego en miembro inferior, una vez reunidos los pacientes, se aplicaron los criterios de selección y posteriormente se revisaron en el expediente clínico electrónico, las notas de evolución del paciente.

A los registros de los pacientes que constituyeron la población en estudio, se les realizó la búsqueda y recolección de los valores de las variables en estudio. Se asignó un número de folio de caso y control incluido en el estudio con números arábigos, y se asignó la letra a al caso y la letra b al control, los cuales fueron únicos y progresivos secuenciales, según la fecha de ingreso al servicio, diagnóstico y fecha de primera cirugía de estabilización y segunda cirugía definitiva. Cada variable de estudio, se recolectó acorde a su definición operacional, ya descrita en las variables.

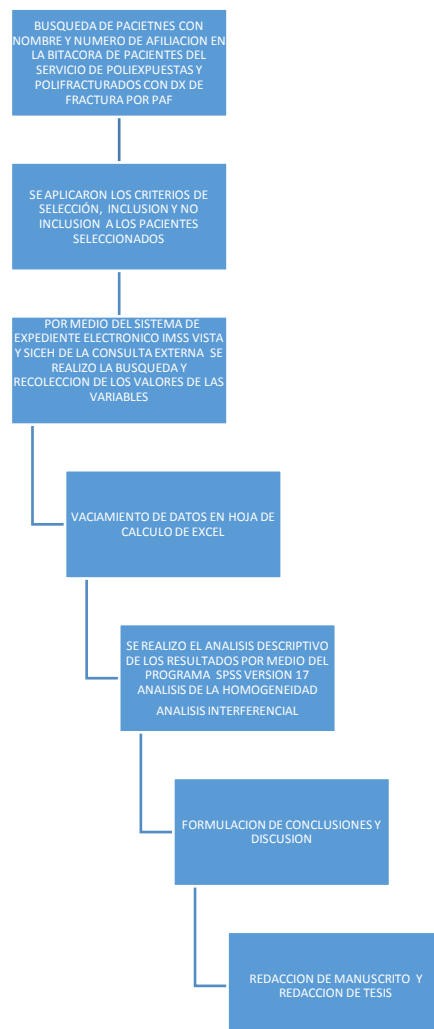
Posterior a tener completa la recolección de datos, se realizó el vaciamiento de los mismos en base de datos hoja de cálculo Excel de acuerdo con el tipo de variable y categorías de cada una de ellas.

Para la generación de resultados se utilizó el programa SPSS® versión 17, y se realizará el análisis descriptivo de las variables mencionadas, y posteriormente el

análisis de 17 homogeneidad de los datos, y finalmente el análisis inferencial entre dos variables o más para determinar las diferencias significativas.

Obtenidos los resultados y análisis de las variables se procedió a la formulación de conclusiones y discusión de los mismos, así como la redacción del manuscrito y la redacción de tesis para la obtención del diploma de especialización.

## Modelo conceptual



## Descripción de variables

## **VARIABLES DEMOGRAFICAS**

### **Sexo**

Definición conceptual: Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas

Definición operacional: Sexo registrado en la nota de historia clínica

Escala: Cualitativa; Nominal Dicotómica

Categoría: 1.- Masculino; 2.- Femenino

Medición: Sexo registrado en la nota de historia clínica

### **Edad**

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales

Definición operacional: Edad registrada en la nota de historia clínica en años

Escala: Cuantitativa Continua

Categoría: Se anotó el valor exacto

Medición: Edad registrada en la nota de historia clínica en años

### **Diagnostico**

Definición conceptual: Procedimiento mediante el cual se identifica una enfermedad nosológica

Definición operacional: Entidad consignada en la solicitud de laboratorio

Escala: nominal

Categoría: no aplicó

## **VARIABLES DESCRIPTIVAS (INDEPENDIENTES)**

### **Fecha del traumatismo**

Definición conceptual: día, mes y año en el que sufre el traumatismo

Definición operacional:

Escala: cualitativa, ordinal

Categoría: no aplico

Medición: Se obtuvo de la bitácora

### **Fecha primera intervención quirúrgica(estabilización ósea)**

Definición conceptual: día mes y año exacto en que se realiza primera intervención quirúrgica.

Definición operacional: estabilización quirúrgica inicial de la fractura por medio de sistema de fijación externa ósea.

Escala: cualitativa

Categoría: no aplico

Medición: Se obtuvo del expediente clínico

### **Días con colocación de sistema de fijación externa**

Definición conceptual: Días de hospitalización del paciente con sistema de fijación externa en la extremidad inferior

Definición operacional: Días de hospitalización del paciente con sistema de fijación externa en la extremidad inferior en espera de un segundo tiempo quirúrgico para la realización de la osteosíntesis definitiva.

Escala: Cuantitativa,

Categoría: No aplicó

Medición: Se obtuvo del expediente clínico

### **Fecha segunda intervención quirúrgica(osteosíntesis definitiva)**

Definición conceptual: día exacto en que se realiza sincronización quirúrgica entre osteosíntesis temporal a osteosíntesis definitiva en un segundo tiempo quirúrgico.

Definición operacional: estabilización quirúrgica definitiva de la fractura por medio de sistema de fijación intraóseo. (Clavo centromedular)

Escala: cualitativa

Categoría: no aplico

Medición: Se obtuvo del expediente clínico

### **Lado afectado**

Definición conceptual: Extremidad pélvica o torácica que se encuentra afectada que está situado en lado del corazón o en el opuesto.

Definición operacional: Extremidad pélvica o torácica que se encuentra afectada y es Registrada en la historia clínica

Escala: Cualitativa, nominal, dicotómica



Categoría: Derecho o izquierdo

Medición: Se obtuvo la información del Interrogatorio y exploración física

### **Hueso largo afectado del miembro inferior**

Definición conceptual: hueso largo de la extremidad pélvica que se encuentra afectado, que está situado en lado del corazón o en el opuesto.

Definición operacional: fémur o tibia de la extremidad pélvica que se encuentra afectada y es Registrada en la historia clínica

Escala: Cualitativa, nominal, dicotómica

Categoría: fémur o tibia

Medición: Se obtuvo la información del Interrogatorio y exploración física

### **Tipo de trazo**

Definición conceptual: características radiográficas de la fractura, formay líneas que presentan los fragmentos fracturaríos

Definición operacional: se medirá a través de lo consignado en el expediente clínico de la siguiente manera: trazo simple o trazo multifragmentado)

Escala: Cualitativa

Medición: Presencia de lo mencionado en la definición operacional que se encontró Consignado en las notas de evolución del expediente clínico

### **Clasificación del proyectil de arma de fuego**

Definición conceptual: velocidad a la que viaja el proyectil (m/s)

Definición operacional: grado de exposición y tipo de fractura conminuta

Escala: cualitativa, baja velocidad menor de 305 m/s, alta velocidad mayor de 610 m/s

Medición: por medio del grado de exposición y tipo de fractura consignado en el expediente clínico.

### **Fractura expuesta por proyectil de arma de fuego**

Definición conceptual: se refiere a aquellas lesiones de alta energía que involucra tejido óseo y de partes blandas causadas por un proyectil o múltiples de manera cinética, impulsado por mecanismos de combustión de un propelente, el cual ocasione comunicación con el medio externo, un trazo simple o conminuto y el cual amerite tratamiento definitivo.

Definición operacional: se medirá de acuerdo a la clasificación desarrollada por el hospital de traumatología Victorio de la fuente Narváez, en la cual se sub clasifica en 2 tipos:

IVA: toda fractura producida por proyectil de arma de fuego de alta velocidad (mayor a 840 m/s) o bien producida por una arma de baja velocidad con un disparo menor a 50 cm de distancia. Generalmente ocasiona trazos conminutos y el proyectil no se encuentra dentro del paciente o se encuentra multifragmentado.

IVB: toda fractura ocasionada por proyectil de arma de fuego de baja velocidad (menor de 840 m/s). Generalmente ocasiona trazos de fractura simples o incompletos, el proyectil (generalmente único) se encuentra dentro del paciente.

Escala:

Categoría: cualitativa, ordinal

Medición:

## **VARIABLES DEPENDIENTES (VARIABLE DE RESULTADO)**

### **Infección ósea profunda**

Definición conceptual: Colonización de un organismo que afecta la cortical, la médula o ambas estructuras óseas.

Definición operacional: Fue aquella que se encontró consignada en las notas de consulta externa donde se mencionó la presencia de cultivos óseos bacterianos positivos a algún microorganismo

Escala: Presente/Ausente

Categoría: No aplicó

Medición: Presencia de los mencionado en la definición operacional que se encontró Consignado en las notas de evolución del expediente clínico

### **VII. Recursos Humanos**

Investigador responsable:

Investigadores asociados:

Tesis de alumno de la especialidad en ortopedia: Enrique Alfonso Hernández Valdés

Tutor: Dra. Frida Medina Rodríguez

### **VIII. Recursos materiales**

- Bitácora del servicio de poliexpuestasy polifracturados.

- Computadora.

- Hojas blancas tamaño carta.

- Plumas.

- Calculadora.
- Impresora.
- Tóner para impresora.
- Software estadístico SPSS v22

## **IX. Análisis estadístico de los resultados**

Para el presente estudio se utilizó el sistema spss versión 17 análisis descriptivos con medidas de tendencia central y dispersión de las variables mencionadas, posteriormente se realizó el análisis estadístico de los pacientes con y sin complicaciones y se verificó la homogeneidad posteriormente se realizó el análisis inferencial de los factores asociados de las complicaciones presentadas.

## **X. Consideraciones éticas**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en pacientes mexicanos, el cual se realizara con base al reglamento de la ley general de salud en relación en materia de investigación para la salud, que se encuentra en vigencia actualmente en el territorio de los estados unidos mexicanos título segundo: de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo 1, disposiciones generales. En los artículos 13 al 27. Título sexto: de la ejecución de la investigación en las instituciones de atención a la salud. Capítulo único, contenido en los artículos 113 al 120 así como también acorde a los códigos internacionales de ética: declaración de Helsinki de la asociación médica mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18ª asamblea médica mundial. Helsinki, Finlandia, junio 1964. Y enmendada por la 29ª asamblea médica mundial de Tokio, Japón, octubre de 1975, la asamblea general de Seúl, Corea, en 2008 y con referencia de la última actualización de la misma en la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013.

El presente estudio al ser observacional, no modificó la historia natural de los presentes procesos, ni tratamientos. Así mismo cumple con los principios recomendados por la declaración de Helsinki del 2013, las buenas prácticas clínicas y la normatividad institucional en materia de investigación; así también se cubren los principios de: beneficencia, no maleficencia, justicia y equidad, tanto para el personal de salud, como para los pacientes, ya que el presente estudio contribuirá a identificar algunas de las características epidemiológicas de un recurso humano altamente valioso para el tratamiento de la patología musculoesquelética, contribuyendo a identificar la cantidad de los mismos y su distribución en el territorio nacional, lo cual contribuirá a dar elementos para la adecuada distribución de los mismos, impactando seguramente en la atención del paciente, desencadenando desenlaces muy diferentes con costos emocionales, económicos y sociales muy diversos. Acorde a las pautas del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación publicada en el diario oficial de la federación se considera una investigación sin riesgo, ya que no modifica la historia natural de la enfermedad y no tiene riesgos agregados a los inherentes a las evaluaciones de rutina.

El presente estudio no requiere de consentimiento informado, debido a que el diseño es retrospectivo, observacional, el cual no modifica la historia natural de la enfermedad y no es necesario el conocer datos personales adicionales a los ya confinados en el expediente clínico.

## **XI. Factibilidad**

El hospital donde se realizó dicho estudio es una UMAE “Dr. Victorio de la fuente Narváez”, misma que cuenta con la cantidad necesaria de pacientes para realizar este estudio. Aproximadamente se ingresan de 70 a 100 pacientes por año en promedio con las características propias de los criterios de inclusión.

## XII. Cronograma de actividades

Cronograma de actividades

	Nov2015	Dic2015	Enero2016	Feb2016	Mar2016	Abril2016	Mayo2016	Junio2016
Estado del arte	■	■						
Diseño del protocolo		■	■					
Comité local			■	■				
Aprobación Sirelcis		■	■	■	■			
Recolección de datos			■	■	■			
Análisis de resultados				■	■			
Redacción manuscrito					■	■		
Divulgación						■	■	
Envío del manuscrito							■	
Trámites examen de grado								■

## XIII. RESULTADOS

En el presente estudio se realizó la búsqueda de información acerca de pacientes ingresados en el servicio de poliexpuestas y polifracturas , de los años 2013, 2014 y 2015, sumando un total de 2,400 pacientes aproximadamente, 800 por año. Se realizó un primer filtro el cual consistió en recolectar a los pacientes ingresados con diagnóstico de fractura por proyectil de arma de fuego indistintamente de la zona impactada; de los cuales se resumieron en un concentrado de 300 pacientes en los 3 años. Aprox. 100 por año.

El segundo filtro, consistió en la aplicación de los criterios de inclusión del trabajo de investigación, los cuales corresponden a: Totalidad de pacientes adultos con diagnóstico inicial de fractura expuesta no articular por Proyectoil de arma de fuego en miembro inferior **(IV A, IV B)**

- Tratados desde un inicio en la UMAE VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ por el servicio de poliexpuestas y polifracturados
- Pacientes que se sometían a la conversión en un solo evento o tiempo quirúrgico.
- Con seguimiento en la consulta externa del mismo hospital
- Pacientes los cuales fueron tratados en un inicio con fijación externa
- Pacientes los cuales tuvieron tratamiento definitivo a base de clavo centromedular. (Tibia o fémur)

Con este último filtro de selección especializada se disminuyó el número de pacientes a 150 pacientes en los 3 años retrospectivos. Posteriormente se realizó la búsqueda de estos 150 pacientes, la existencia de notas médicas en el sistema operativo institucional IMSS de nombre IMSS – VISTA, así como en expedientes clínicos en físico, por medio del servicio de archivo del hospital de traumatología UMAE VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ, en donde se consigna los siguientes datos del paciente: fecha de ingreso al servicio de urgencias, fecha de colocación de fijadores externos en miembro inferior, fecha de aseo y desbridamiento, fecha de colocación de osteosíntesis definitiva a base de clavo centromedular en los huesos largos del miembro inferior, complicaciones inmediatas durante su hospitalización, así como se realizó la clasificación de 2 grupos de pacientes, un grupo en el cual se sometieron al procedimiento quirúrgico de sincronización de osteosíntesis inicial a base de fijadores externos a osteosíntesis definitiva a base de clavo centromedular en un periodo no mayor a 2 semanas posterior a la estabilización quirúrgica, y otro en un periodo posterior a 2 semanas de la estabilización.

Durante esta búsqueda se presentaron ausencias de pacientes en sistema electrónico IMSS – VISTA o en el expediente electrónico, por causas o motivos

ajenos al investigador. Quedando en un total de 85 pacientes como se observa en el flujograma de inclusión de pacientes.

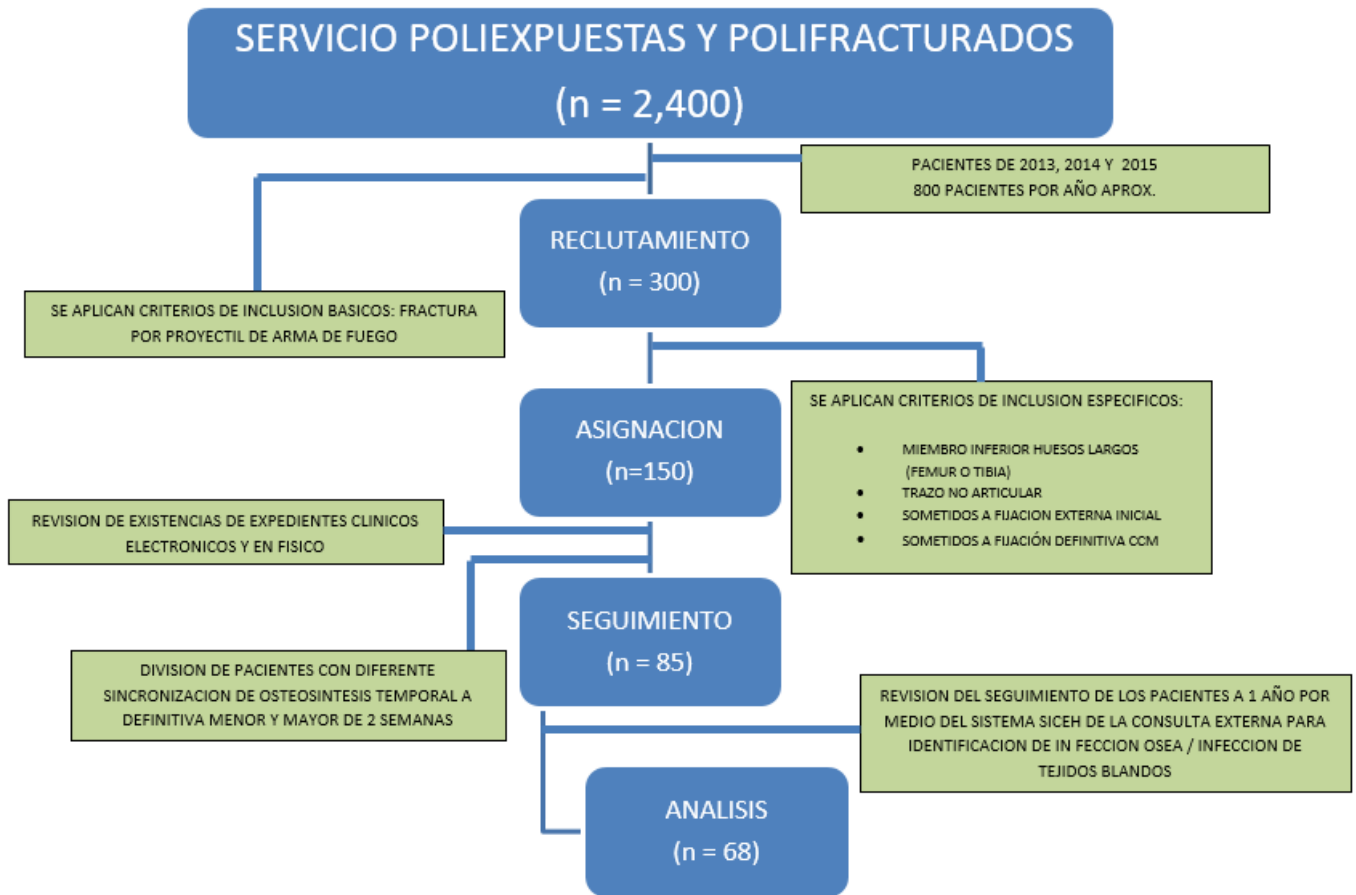


Figura 1: Flujograma de inclusión de pacientes.

A continuación se muestran las características demográficas de la población y el análisis de homogeneidad.

Tabla 1: características demográficas de la población

		n	%
SEXO	MASCULINO	57	83.8
	FEMENINO	11	16.1



EDAD	< 50 AÑOS	60	88.3
	>50 AÑOS	8	11.7
SEGMENTO OSEO	FEMUR	41	60.2
	TIBIA	27	39.7
CLASIFICACION PAF	IVA	18	26.4
	IVB	50	73.5
INTERVALO TIEMPO	< 2 SEMANAS	41	60.2
	> 2 SEMANAS	27	39.7
INFECCION OSEA	TIBIA	2	2.94
	FEMUR	0	0
INFECCION TEJIDOS BLANDOS	TIBIA	10	
			14.70
	FEMUR	2	2.94
<p><b>PAF:</b> proyectil de arma de fuego, <b>IVA:</b> fractura por proyectil de arma de fuego de alta velocidad &gt; 700 m/s, <b>IVB:</b> fractura por proyectil de arma de fuego de baja velocidad &lt; 700 m/s, <b>INTERVALO DE TIEMPO:</b> tiempo entre la colocación de fijación externa inicial y la fijación definitiva a base de clavo centro medular.</p>			

Tabla 2: Análisis de homogeneidad

	GRUPO A	GRUPO B	P
	< DE 2 SEMANAS	> DE 2 SEMANAS	
HOMBRES	36	22	0.50 *
MUJERES	5	5	
EDAD	Media 34.39DE10.37	Media 38.4 DE 12.	0.147 *

\* Prueba t de student DE: desviación estándar

La última fase de la recolección de datos, fue la búsqueda de la variable de resultado de los 85 pacientes, la cual es la infección profunda en los 2 grupos armados en base al intervalo de tiempo de sincronización menor de 2 semanas

(n=41, 60.2%) y mayor de 2 semanas (n=27, 39.7%), por medio del sistema electrónico de seguimiento de los pacientes en la consulta externa SICEH del hospital de traumatología UMAE VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ. En los cuales se redujo el número de pacientes debido a no contar con seguimiento del mismo, quedando con un total de 68 pacientes en total, para valorar el intervalo de tiempo menor y mayor de 2 semanas para la fijación definitiva como factor de riesgo para el desarrollo de infección ósea profunda.

Los resultados obtenidos por dicho trabajo, demostraron una prevalencia mayor de lesiones por PAF en el sexo masculino (n= 57, 83.8%) mientras que el sexo femenino fue de la minoría (n=11, 16.1%), y en ambos grupos demostraron ser menores de 50 años (n=60,88.3%). así mismo se demostró que el hueso largo del miembro inferior más afectado fue el fémur (n=41, 60.2%), en comparación a la tibia (n=27, 39.7%).

En base a la clasificación de nuestro hospital VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ del servicio de poliexpuestas, se observó una prevalencia de las lesiones por PAF de baja energía IVB (n= 50, 73.5%), en comparación de las de alta energía (n=18, 26.4). durante el seguimiento a 1 año de los 68 pacientes operados en nuestra unidad, se obtuvieron resultados acerca de la variable de resultado principal, la presencia de infección ósea profunda posterior a la colocación de los implantes a base de fijadores externos y posterior clavo centro medular en un lapso mayor de 2 semanas de 2.94% posterior a la estabilización inicial, siendo el segmento óseo tibial, el afectado en la totalidad de los pacientes; Contrastada con ningún paciente infectado en el grupo de la sincronización menor a 2 semanas en ningún segmento óseo. Así mismo, se presentó una mayor prevalencia de datos de infección de tejidos blandos, en el grupo B, siendo de (n=9, 23.23%), en comparación del grupo A de (n=3, 4.41%). Con prevalencia en tibia (n=10,14.7%), y una menor tasa de infección en fémur (n=2, 2.94%). Las lesiones causadas por proyectil de arma de fuego de alta velocidad, en su mayoría se clasificaron en el grupo A, menor de 2 semanas post estabilización, debido a contar con lesiones más complejas y de mayor lesión tisular, tanto óseo como de tejidos blandos con un resultado de (n=10,

14.70%) para lesiones IVA, y para IVA del grupo B mayor de 2 semanas (n=8, 11.76). la información de las variables en relación a la sincronización quirúrgica se resume en la tabla .

Tabla 3: variables en relación a la sincronización quirúrgica

		GRUPO A SINCRONIZACION MENOR A 2 SEMANAS		GRUPO B SINCRONIZACION MAYOR A 2 SEMANAS	
INFECCION OSEA PROFUNDA		n=0	0 %	n=2	2.94 %
INFECCION DE TEJIDOS BLANDOS		n=3	4.41 %	n=9	23.23 %
CLASIFICACION PAF	IV A	n= 10	14.70 %	n= 8	11.76 %
	IV B	n= 31	45.5 %	n=19	26.47 %
<p><b>PAF:</b> proyectil de arma de fuego, <b>IVA:</b> fractura por proyectil de arma de fuego de alta velocidad &gt; 700 m/s, <b>IVB:</b> fractura por proyectil de arma de fuego de baja velocidad &lt; 700 m/s, <b>INTERVALO DE TIEMPO:</b> tiempo entre la colocación de fijación externa inicial y la fijación definitiva a base de clavo centro medular</p>					

Se realizó el análisis de riesgo para determinar mediante odds ratio el número de veces que se incrementa la posibilidad de desarrollar osteomielitis o infección de tejidos blandos, si la sincronización entre osteosíntesis temporal o la definitiva fue mayor de 2 semanas a la estabilización inicial. La información se resume en la tabla 4.

Tabla 4: análisis de riesgo si la sincronización quirúrgica es posterior a 2 semanas.

Riesgo	Odds ratio	IC 95%	P
--------	------------	--------	---

osteomielitis	8.13	0.3754 - 179.3837	0.1816
Infección de tejidos blandos	6.33	1.5279 – 26.2525	0.0109

Con base en la información previa del análisis de riesgo, mediante odds ratio observamos que el tardar más de 2 semanas en la sincronización entre fijación temporal inicial a la definitiva con CCM, incrementa 7 veces la posibilidad de desarrollar osteomielitis, cabe mencionar la gran amplitud del intervalo de confianza y un valor de P mayor de 0.05. Cuando observamos la infección de tejidos blandos encontramos que se incrementa 5 veces la posibilidad de esta complicación, si la sincronización es llevada a cabo posterior de 2 semanas de la estabilización, en este caso observamos un intervalo de confianza más estrecho, y un valor de P estadísticamente significativo (menor de 0.05)

#### **XIV. DISCUSION**

La fijación externa de los huesos largos en conflictos bélicos por proyectil de arma de fuego es la forma de estabilización primaria más utilizada en los Estados Unidos de América, país quien se caracteriza por estar presente en múltiples conflictos bélicos a lo largo de la historia. Esto debido a que los soldados heridos en combate se encuentra lejos de la zona segura, en donde se puede realizar la fijación definitiva a base de clavo centromedular. Por lo que la estabilización inicial para la transportación seguida es fundamental, en este tipo de situaciones.

Este mismo sistema de estabilización y fijación definitiva se usa en los hospitales del IMSS bajo el mismo protocolo de tratamiento quirúrgico.

Las fracturas abiertas de huesos largos causadas por lesiones bélicas o por proyectiles de arma de fuego se encuentran entre las lesiones más graves en términos tanto humanos como en costos médicos; principalmente por prolongados días de estancia hospitalaria, solo siendo superados por categorías de pacientes los

cuales cuentan con lesión medular en algún nivel y amputación traumática. En la bibliografía actual de los últimos conflictos bélicos (Irak) se reporta una tasa de infección ósea alta en fracturas expuestas de huesos largos de hasta un 16 a 50%.

En fracturas expuestas por proyectil de arma de fuego en población civil se reporta en la literatura americana un oscilante de 1.5 al 5% de tasa de osteomielitis en general.

Bhandari en su estudio realizo un meta análisis en un intento de definir mejor el riesgo de infección y la falta de unión con fijación externa temporal previo a la colocación de clavo centromedular en las fracturas diafisarias del fémur y la tibia.

Así mismo, también quería determinar la relación entre la longitud de tiempo de un fijador externo colocado como estabilización y la tasa de infección que desarrollara a futuro.

En su meta análisis encontró que nueve estudios, los autores encontraron una

Tasa de infección de 3,7% en 191 fracturas con un tiempo de sincronización menor a 28 días. A lo contrario con un aumento considerable de la tasa de infección a un 22.1% con un tiempo de sincronización mayor de 28 días. Reportando que los pacientes que duraron más de 28 días con los fijadores externos presentaban trauma múltiple, u otros problemas médicos de base que impidieron la prolongación de los mismos, lo que causo el aumento de la tasa de infección (39).

Debido a que un intervalo de 28 días en nuestro hospital no es viable, por el flujo de pacientes que tenemos, se optó por fijar un intervalo de menor longitud, que de igual manera esta reportado en la literatura, el cual es de 2 semanas entre fijación temporal y definitiva.

En la literatura se cita una tasa de infección de 1.7 a 3 % si se realiza la conversión de fijación externa inicial a osteosíntesis definitiva a base de CCM dentro de las 2 primeras semanas posterior a la colocación de los fijadores externos. (35, 36), nosotros encontramos como resultado de este trabajo de investigación un aumento de 7 veces más probabilidades de desarrollo de una infección ósea, posterior a la fijación definitiva las siguientes 2 semanas de la estabilización inicial. Con una tasa de infección del 2.9%. Siendo la tibia el segmento óseo más afectado en cuanto infección sea como en tejidos blandos.

Los pacientes que presentaron datos radiográficos y clínicos de osteomielitis, cumplen con los factores de riesgo para el desarrollo de la misma, en este tipo particular de pacientes, reportado en la literatura, los cuales se encuentran relacionados con la cobertura cutánea y severidad de daño a los tejidos blandos y óseos, lesiones por proyectil de alta velocidad.

La prevalencia de infección del sitio de entrada del pin varía de entre un 2 % a 83% posterior a las 2 semanas de su colocación (32, 33), en nuestro estudio no se valoró de manera específica la infección del sitio de entrada de los pines, sin embargo, se observó una tasa elevada de infección de tejidos blandos en el grupo B, los cuales se sometieron a fijación definitiva posterior a 2 semanas de la estabilización externa, en las consultas médicas de seguimiento.

## **DEFICIENCIAS DEL ESTUDIO**

En el presente estudio de investigación se tuvieron dificultades para la obtención de pacientes en la bitácora diaria de piso de pacientes de nuevo ingreso, debido al registro, ya que es realizado de manera manual, por múltiples médicos con distinto criterio para clasificación de las fracturas, así como información poco legible en muchas secciones de las bitácoras, o información incompleta. Otro problema al cual nos enfrentamos durante la investigación y que tiene gran peso para la recolección de datos, fue la existencia de pacientes en el sistema electrónico del expediente IMSS VISTA, ya que la información acerca de la cirugía definitiva no siempre fue clara. Así mismo el seguimiento en la consulta externa por medio del sistema SICEH de algunos pacientes fue inconcluso, ya que no presentaban notas médicas de seguimiento en el registro, aun cuando estaban dados de alta dicha plataforma.

## **LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN**

Las futuras investigaciones en el tema de fracturas bélicas o de este tipo de pacientes deben ir encaminadas en el desarrollo de nuevas generaciones de fijadores externos, sobre todo en materia de la infección del sitio de entrada de los pines. Desarrollar unos pines o clavos schanz con la mitad de su longitud con un material bacteriostático o con recubrimiento de plata, esto con el fin de disminuir la infección de dichos tractos, en pacientes politraumatizados, en los cuales la estancia de dichos fijadores resulta prolongada.

Este estudio abre la oportunidad de continuar la línea de investigación, con el objetivo de incrementar el tamaño de muestra y reducir así los intervalos de confianza del análisis de riesgo.

## **XV. CONCLUSION**

En nuestra unidad médica, con base a los datos estudiados concluimos que el realizar la sincronización posterior a 2 semanas en pacientes con fractura por proyectil de arma de fuego en miembros pélvicos incrementa significativamente la posibilidad de presentar complicaciones como osteomielitis e infección de tejidos blandos.



## XVI. Referencias

- 1 –Toninoaj ,davison cl; protection from stress in bone and its effects. *J bone joint sur (br)*; 58 (1) : 107 - 113
- 2 – Edgertonbd , an k – a morrey bf , torsional strenght reduction due to cortical defects in bone, *j orthop res* 1990; 8: 851 - 855
- 3 – Aroht ,chaoey : bone healingpatternsaffectedbyloadinf, fragment stability, fracture type , and fracturesite of compression , *clinorthop* 293: 81993
- 4 –Salcedo dueñasja :algarin reyesja : microorganismos mas frecuentes en fracturas expuestas en mexico ; *acta ortopedicamexicana* 2011; 25 (5) : sep – oc 276 - 281
- 5 – Gustilorb ,mendozarm , williamsdn, problems in the management of type iii ( severe ) open fractures: a new classification of type iii pen ractures. *J trauma* (1984 ) 24 : 742 - 746
- 6.-Gustilorb, andersontj: prevention of the infection in the treatment of one thousand and twenty five open fractures in long bones: retrospective and prospective analysis. *J bonejointsurg.* 1976; 58a(4): 453-8.
7. Gustilorb: tratamiento de fracturas abiertas y sus complicaciones. 1a ed. Edit. Nueva editorial interamericana; 1988: 1-75.
8. Giannoudispv, papakostidis c, roberts c: a review of the management of open fractures of the tibia and femur. *J bone joint surg(br)*. 2006; 88-b: 281-9.
9. Hendrich v, sieweke w: open joint fractures of the distal lower leg. *Unfallchirurg.* 2004; 96(5): 253-8.
10. Colescp, gross m, closed tibial shaft fractures: management and treatmentcomplications. A review of the prospective literature. *Can*
11. Okike k, bhattacharyya t: trends in the management of open fractures. *J bonejointsurg am.* 2006; 88: 2739-48.
- 12 - Dr. Claudia A B de Suárez, José M. Avilán Rovira, María A Gabaldón, Marisela Acosta , Leticia Hamana, Sonia Dison. Heridas por armas de fuego y traumas vasculares: una ventana a la violencia civil en caracas.*Gaceta médica de Caracas,* 2007, 115:4

- 13 - Daniel h. Kim,., Judith A., Murovic,., Robert I. Tiel, Penetratin Injuries due to gunshot wounds involving the brachial plexus. *Neurosurgery Focus*, 2004; 16(5).
- 14 - Eric W. Fulkerson, M.D., and Kenneth A. Egol, M.D., Timing Issues in Fracture Management, *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*. 2009; 67 (58-67).
- 15 – Bautista rc“ fundamentos de la balistica en heridasocasionadas porproyectil de arma de fuego ”parte 1a mex de medy cirde trauma ac2001 ; 4(3) :115 - 120
- 16 – Bertlencs“ clinical update : gunshot wound ballistic”clinorthoprel res 2003 ;408 : 28 – 57
- 17 – Gugalaz, lindsayrw. Classificationof gunshots injuriesin civilians”clinortop and relres2003;408 : 65 – 81
- 18 - M.M.C. Luis Roberto García-Valadez1 Epidemiología de las heridas por proyectil de arma de fuego en el Hospital Central Militar de México *RevSanidMilitMex*2015;69:204-217.
- 19 - Rybeck b, janzon b. Absorption of missile energy in soft tissue. *Actachirscand*1976; 142(3): 201-207.
- 20 - Fackler ml, surinchakjs, malinowskija, bowen re. Bullet fragmentation: a major cause of tissue disruption. *J trauma* 1984; 24: 35-39.
- 21– Etxeberriagf“ heridas por proyectilde arma de fuego” en etxeberrigf:medicinay odontologiade la universiaddel paisvascmasson 2000.634 - 468
- 22 – Manzano tfj, guerreromm, arcantevf“ balistica: balistica de efectoso balistica de heridas” cir gen2001; 23 : 266 - 272
- 23 -. Wolf aw, benson dr, shoji h. Autosterilization in low-velocity bullets. *J trauma* 1978; 18: 63.
- 24 – Gustilorb ,andersotj prevention of the infection in the treatment of one thousand and twenty five open ractures in long bones: restrospective and prospective analysis, *j bone joint surg* 1976; 58 a (4) ; 453 - 458
- 25 - D. I. Rowley. The management of war wounds involving bone. *JBJS*, 1996 Sep:78-B(5):706-709

26 - Schwartz S., Shires G., Spencer F. Principios de Cirugía, 6ta Edición, 1995. Interamericana McGraw-Hill.

27 - Philipp Lichte, Reiner Oberbeck, Marcel Binnebösel, Rene Wildenauer, Hans-Christoph Pape, Philipp Kobbe A civilian perspective on ballistic trauma and gunshot injuries. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicina*, 2010, 18:35.

29- Rockwood and green's, fractures in adults, 8 edition, 2010 cap. Open fractures page 607, cap. Gunshot and wartime injuries.

30 -. Anderson jt, gustilorb. Immediate internal fixation in open fractures. *Orthopclin north am* 1980;11: 569-578

31 - Nikolic d, jovanovic z, turkovic g, vulovic r, mladenovic m. Subtrochanteric missile fractures of the femur. *Injury* 1998; 29: 743-749.

32 - Reis nd, zinman c, besser mi, shifrinlz, rosen h. A philosophy of limb salvage in war: use of the fixateurexterne. *Mil med* 1991; 156: 505-520.

33. Van den bosschemr, bros pl, rommns pm. Open fractures of the femoral shaft , treated with osteosynthesis or temporary external fixation. *Injury* 1995; 26 (5): 323- 5

34 - Ostrumrf, dicicco j, lakatos r, poka a. Retrograde intramedullary nailing of femoral diaphyseal fractures. *J orthop trauma* 1998; 12: 464-468.

35 –Norma oficial mexicana para la vigilancia epidemiologica ,prevencion y control de las infecciones nosocomialesnom – 045 – ssa2 - 2005

36 – Akikek ,bhattacharyya t : trends in the management of open fractures. *J bone joint surg am* 2006; 88: 2739 - 48

37 – Andreas heinrichtiemann; gunther o. Hoffmann; principles of the therapy of bone infections in adult extremities ,strattraum limb recon (2009) 4: 57 - 64

38 - Dougherty PJ: Extremity fractures, in:*Emergency War Surgery: Third United States Revision*. Washington, DC: US Government Printing Office 2004. Available at [tute.army.mil](http://tute.army.mil). Accessed June 5, 2006.

39 - Has B, Jovanovic S, Wertheimer B, Mikolasevic I, Grdic P: External fixation as a primary and definitive treatment

of open limb fractures. *Injury* 1995;26:245-248.

40 - Moedbr, watson jt. Retrograde nailing of the femoral shaft. *J am acadorthopsurg*1999; 7: 209- 216.

41 -Wilson rh. Gunshots to the hand and upper extremity. *Clinorthoprelat res* 2003; 408: 133-144.

*J surg.* 2008; 43(14): 256-62.

42 -18 Isiklarzu, lindsayrw“ heridas por arma de fuego en la columna vertebral” int j car 1998 ; 28 : 35 - 36

43 - Paniaguaam “ incidencia de heridaspor proyectil de arma de fuego”trauma1998 , 1:96 - 99

44 - Egolka. Tejwaninc, capla el, wolinskypl, koval, staged management of high – energy proximal tibia fractures ( ota types 41) 2005;19(7):448 – 55 discussion 456

45 - Nowotarski PJ, Turen CH, Brumback RJ, Scarboro JM: Conversion of external fixation to intramedullary nailing for fractures of the shaft to the femur in multiply injured patients. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:781-788.

47 – Nowotarskipj ,turenchbrumbackrj, et al, converson of external fixation to intramedullary nailing for fractures of the shaft of the femur in multiply injured patients j bone surg am . 2000; 82 (6) 781 - 788

48 – Scalea tm, boswellsa, scottjd, et al. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopaedics trauma 2000; 48 (4) 613 - 621

49 - Bhandari M, ZlowodzkiM,Tornetta P III, Schmidt A, Templeman DC: Intramedullary nailing following external fixation in femoral and tibial shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19: 140-144.