



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
“DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”  
MEXICO, DISTRITO FEDERAL**

**“Nivel de asociación del desbridamiento oportuno, tiempo de inicio del antibiótico y clasificación de Gustilo como factores pronósticos para infección en fracturas expuestas en población pediátrica en un centro de referencia en una economía emergente”**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN:

**ORTOPEDIA**

PRESENTA:

**DR. CARLOS ALBERTO CALVACHE GARCIA\*\***  
Médico Residente de 4to año de Ortopedia

**Investigador Responsable y Tutor de Tesis:**

**DR. PABLO TEJERINA VARGAS \***

**Investigador Asociado:**

**DR. DAVID ESCUDERO RIVERA \*\*\***

Registro institucional: R-2014-3401-9

Graduación: Febrero 2015



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
“DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”  
MEXICO, DISTRITO FEDERAL**

**“Nivel de asociación del desbridamiento oportuno, tiempo de inicio del antibiótico y clasificación de Gustilo como factores pronósticos para infección en fracturas expuestas en población pediátrica en un centro de referencia en una economía emergente”**

**TESIS DE POSTGRADO  
PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN:**

**ORTOPEDIA**

**PRESENTA:**

**DR. CARLOS ALBERTO CALVACHE GARCIA\*\***  
Médico Residente de 4to año de Ortopedia

**Investigador Responsable y Tutor de Tesis:**

**DR. PABLO TEJERINA VARGAS \***

**Investigadores Asociados:**

**DR. DAVID ESCUDERO RIVERA \*\*\***

Registro institucional: R-2014-3401-9

Graduación: Febrero 2015

\* Médico especialista en Traumatología y Ortopedia, adscrito al Departamento clínico de Columna Ortopédica, UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez D.F. / Análisis de resultados / pablo\_tejerina@hotmail.com / 57473500 ext. 25403

\*\* Médico residente de la especialidad de Traumatología y Ortopedia, UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez D.F./ Diseño, recolección, análisis e interpretación de resultados/ carloscalvachegarcia@gmail.com / 57473500 ext. 25537

\*\*\*Médico especialista en Traumatología y Ortopedia, Jefe del Departamento Clínico de Traumatología pediátrica, UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez D.F. / Diseño de protocolo / david.escudero@imss.gob.mx/ 57473500 ext. 25579

**VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”**  
**DISTRITO FEDERAL**

**Hoja de autorización:**

---

**Dr. Arturo Reséndiz Hernández**  
Director de la UMAE

---

**Dr. René Morales de los Santos**  
Director Médico del Hospital de Ortopedia

---

**Dra. Fryda Medina Rodríguez**  
Director Médico del Hospital de Traumatología

---

**Dr. Rubén Torres González**  
Dirección de Educación e Investigación en Salud de la UMAE

---

**Dr. Edgar Abel Márquez García**  
División de Educación en Salud de la UMAE

---

**Dra. Elizabeth Pérez Hernández**  
División de Investigación en Salud de la UMAE

---

**Dr. Benjamín Joel Torres Fernández**  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud en el Hospital de  
Traumatología

---

**Dr. Manuel Ignacio Barrera García**  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud en el Hospital de  
Ortopedia

---

**Dr. Pablo Tejerina Vargas**  
Medico adscrito al Departamento de Columna Ortopédica  
Investigador Responsable y Tutor de Investigación

---

**Dr. David Escudero Rivera**  
Jefe del Departamento Clínico de Traumatología Pediátrica  
Investigador Asociado

## Índice

2. Resumen.....	6
3. Marco Teórico.....	7
3.1 Incidencia de Fracturas expuestas en la población pediátrica.....	8
3.2 Incidencia de infección de fracturas expuestas en la población pediátrica..	8
3.3 Factores pronósticos para desarrollo de infección.....	9
4. Justificación y planteamiento del problema.....	15
5. Pregunta de investigación.....	16
6. Objetivos.....	16
7. Hipótesis del trabajo.....	16
8. Material y Métodos.....	16
I.    Método de proyecto de investigación.....	16
II.   Diseño del estudio.....	17
III.  Sitio de estudio.....	17
IV.  Población de estudio.....	17
V.    Periodo de estudio.....	18
VI.   Tamaño de muestra.....	18
VII.  Criterios de selección.....	18
VIII. Definición de variables.....	19
9. Consideraciones éticas.....	22
10. Factibilidad.....	23
11. Cronograma de actividades.....	23
12. Resultados.....	24
13. Discusión.....	40
14. Conclusiones.....	43
15. Referencias.....	44
16. Anexos.....	48

## 2. RESUMEN

**OBJETIVOS** Identificar el nivel de asociación del desbridamiento oportuno, tiempo de inicio de primera dosis de antibiótico, y clasificación de Gustilo como factores pronósticos para infección en fracturas expuestas en población pediátrica en un centro de referencia en una economía emergente. Identificar la incidencia de infección en fracturas expuestas de la población pediátrica

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Diseño de estudio: Casos y controles, de fuentes secundarias mediante la revisión de expedientes clínicos y electrónicos. Sitio de estudio: Departamento Clínico de Traumatología pediátrica del Hospital de traumatología UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. Periodo de estudio: 4 años Agosto 2009 a Agosto 2013. Población de estudio: Expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de fractura expuesta menores de 16 años. Tamaño de muestra: De una muestra inicial de 208 pacientes se aplicaron los Criterios de Inclusión: Expediente clínico completo de Pacientes pediátricos con diagnóstico de fractura expuesta. Criterios exclusión: Pacientes con fracturas expuestas por proyectil arma de fuego, Asociación con quemaduras, Fractura expuesta de mano, Enfermedades asociadas, Amputación inmediata, fractura expuesta por mordedura; muestra para el análisis estadístico 116 pacientes Análisis de Datos: Se mide la incidencia de infección en la totalidad de los pacientes se seleccionan por tipo de fractura expuesta según la clasificación de Gustilo y Anderson y se sigue la evolución en un periodo de 12 meses.

### **RESULTADOS**

El porcentaje de infección en todas las fracturas expuestas fue de 5.2%; el estafilococcus aureus fue la bacteria más frecuente, en las tipo I de Gustilo 0% de infección, tipo II 5.9%, tipo IIIA 17.6% y en las tipo IIIB 33.3% de infección. La incidencia de infección en cada uno de los tipos de fractura ajustado al tiempo de desbridamiento, las tipo II OR de 3.46 p=0.43, tipo IIIB OR 3.00 p=0.58, y ajustado al inicio de oportuno de antibiótico para las tipo II OR de 3.91 p=0.38, las tipo IIIB OR: 15.00 p= 0.22; el antibiótico de elección penicilina cristalina, con manejo intrahospitalario mínimo de 7 días. Las actividades recreativas presentaron mayor incidencia de fracturas expuestas.

### **CONCLUSIONES**

En la unidad médica de alta especialidad Hospital “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, se atienden aproximadamente 60 pacientes por año y la incidencia de infección fue del 5.2%, siendo el sexo masculino y los diez años de edad los pacientes más afectados en esta patología. Por su parte la fractura más frecuente fue radio y cubito pero es la fractura de tibia la que reportó mayor incidencia de infección. Se identificó que el nivel de asociación del desbridamiento quirúrgico tardío (mayor de seis horas) incrementa la incidencia de infección en las fracturas expuestas tipo II y IIIB. A su vez el tiempo de inicio de la primera dosis del antibiótico es otro factor que incrementa la posibilidad de infección.

### 3. MARCO TEORICO

Una fractura se define como expuesta cuando existe comunicación del foco de fractura con el exterior, agregando lesión de tejidos blandos y de la piel en la proximidad del hueso fracturado.<sup>(1)</sup> También debemos considerar como fracturas expuestas aquellas fracturas en las que existe una gran lesión de partes blandas pero que en un comienzo no se presenta una solución de continuidad de la piel; posteriormente, debido a lesiones masivas como por ejemplo lesiones por aplastamiento puede haber exposición del foco de fractura por necrosis cutánea.<sup>(2)</sup> Ahora bien, en lo que corresponde a las fracturas expuestas en niños encontramos que constituyen una pequeña parte de las lesiones musculoesqueléticas en la población pediátrica, las cuales deben ser tratadas de manera agresiva para evitar que sean devastadoras las deformidades de crecimiento, retraso de consolidación, limitaciones funcionales así como infecciones agudas, crónicas y amputaciones.<sup>(3)</sup>

Al hablar de fracturas expuestas las relacionamos con traumatismos o accidentes de alta energía, pero hemos visto que en la actualidad los niños y adolescentes están expuestos a actividades que implican un alto riesgo de presentar accidentes traumáticos graves y por lo tanto de sufrir fracturas expuestas. Las actividades recreativas como monopatín, bicicleta de montaña, ciclomotores, vehículos todo terreno, etc. han incrementado el número y la complejidad de lesiones musculoesqueléticas.<sup>(4)</sup> Tales actividades predominan en medio urbano donde se ha encontrado un mayor porcentaje de niños fracturados (6.8%) comparado con el rural (2.4%), de la misma manera la incidencia de fracturas y lesiones traumáticas en la población pediátrica está influida por la edad, estación del año, clima, cultura, ambiente, hora del día y raza.<sup>(5)</sup>

El comportamiento de las fracturas expuestas en los niños difiere de los adultos de muchas maneras. Se ha identificado que los niños tienen el periostio más grueso y más activo lo que ofrece una mayor estabilidad del foco fracturario y conduce a la más rápida y segura consolidación. La curación es más fiable en los niños que en los adultos con lesiones similares, los niños pueden incluso, tener reconstitución de los huesos con datos de pérdida ósea. Igualmente se han notificado tasas de infección más bajas que los de los adultos con este tipo de fracturas.<sup>(6)</sup>

El proceso de la infección ósea y de las partes blandas inicia con la contaminación de la herida al momento de producirse la lesión. El desarrollo de la infección se presenta cuando la cantidad de microorganismos por



gramo de tejido es superior a  $10^5$ , Robson y colaboradores desarrollaron un estudio (1973) el cual arrojó datos importantes con referencia al umbral de infección de una fractura expuesta; se encontró que todas las infecciones se produjeron cuando las heridas contenían  $10^5$  microorganismos por gramo de tejido y esto se obtuvo con un promedio de 5 horas 17 minutos. <sup>(7)</sup> Por tanto hay que señalar que el manejo quirúrgico es muy importante para eliminar los fragmentos de material extraño, tejido necrótico y detritos celulares. <sup>(3)</sup> En este contexto las fracturas expuestas son consideradas una urgencia ortopédica y requieren un tratamiento oportuno. <sup>(8)</sup>

### **3.1 Incidencia de fracturas expuestas en la población pediátrica**

Tomando como referencia uno de los estudios más grandes realizados en Hong Kong la incidencia de fracturas expuestas en la población pediátrica es del 2%. <sup>(9)</sup>

En la población Mexicana, no existen suficientes estudios de fracturas expuestas en niños. En un estudio realizado en la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr. Victorio de la Fuente Narváez, de enero de 1998 a diciembre de 2005 se reporto una incidencia de 14% de fracturas expuestas. <sup>(5)</sup>

### **3.2 Incidencia de infección de fracturas expuestas en la población pediátrica**

Las fracturas expuestas requieren de un manejo idóneo y oportuno ya que las complicaciones agravan el pronóstico. Una de las principales complicaciones son las infecciones, según Skaggs, la tasa global de infección es del 3% <sup>(10)</sup>, por tanto se requiere de un protocolo de manejo ordenado y adecuado desde el primer contacto del paciente en urgencias, aplicar el soporte vital avanzado pediátrico (PALS) y el soporte vital avanzado en trauma (ATLS); sin duda alguna, los pacientes que no han tenido una vacuna contra el tétanos en los últimos cinco años y aquellos cuyo estado de inmunización se desconoce se les debe administrar una dosis de toxoide tetánico, o aplicar la Inmunoglobulina antitetánica humana la cual proporciona una protección inmediata y está indicada para los pacientes que nunca han recibido la inmunización primaria contra el tétanos. <sup>(6)</sup>

Con estas medidas se puede mejorar la evolución del paciente, así mismo se han estudiado factores que pueden intervenir en el pronóstico del desarrollo de las infecciones, entre ellos son: Desbridamiento quirúrgico oportuno, administración oportuna de antibiótico, duración de antibioticoterapia, elección del esquema antibiótico, manejo de las heridas y severidad de la lesión, agregando en este ultimo el grado de contaminación de la herida. <sup>(6,9)</sup>

### **3.3 Factores pronósticos para desarrollo de infección en fracturas expuestas en la población pediátrica**

#### **3.3.1 Desbridamiento quirúrgico oportuno**

A través de los siglos la creencia de que el desbridamiento quirúrgico se debe hacer de manera urgente y que este ayuda a disminuir el riesgo de infección, ha sido una piedra angular del tratamiento de las fracturas expuestas. Con el estudio experimental en conejillos de indias por Leopold freidrich en 1898 observando la historia natural de la infección, se identificó que el crecimiento bacteriano era a las 6 horas, la propagación de la infección a las 10 horas, la sepsis a las 16 horas, y la muerte de todos los animales a las 73 horas. Encontró que cuando se realizaba desbridamiento dentro de las 6 horas los animales permanecían saludables, consecutivamente Robson en los años 70 demostró colonización y umbral de infección en un promedio de 5 horas 17 minutos, posterior a esto se proclamo la “regla de las 6 horas”.<sup>(11)</sup>

Lograr el manejo de todas las fracturas expuestas dentro de este tiempo no siempre es posible, ya que muchos pacientes padecen accidentes lejos de un centro especializado y el equipo quirúrgico no siempre está disponible<sup>(12)</sup>. En este contexto, numerosos estudios han intentado demostrar y contradecir esta regla; por ejemplo Kreder y Armstrong en un estudio retrospectivo de 56 fracturas expuestas de tibia la infección se produjo en 8 heridas, para una incidencia del 14% en general y se correlaciono con el tiempo del desbridamiento, el cual reporta que con un retraso mayor de 6 horas la tasa de infección fue de 25% en comparación al 12% para los pacientes operados dentro de las 6 horas.<sup>(13)</sup>

Interesa destacar también el resultado que encuentran Hull y colaboradores, en un estudio reciente de 459 fracturas expuestas observa aumento en la tasa de infección del 3% por cada hora de retraso del desbridamiento quirúrgico.<sup>(14)</sup>

A diferencia de los resultados que favorecen el desbridamiento quirúrgico oportuno, varios estudios no han encontrado beneficio en este manejo. Spencer y colaboradores en un estudio prospectivo por más de 5 años, realizaron seguimiento a 142 fracturas expuestas de huesos largos, donde el desbridamiento quirúrgico se llevó a cabo en el 60% con menos de 6 horas de la lesión y 40% con más de 6 horas de la lesión. Encontraron que no hubo diferencias significativas en la tasa de infección 10,1% y 10,8%, respectivamente<sup>(15)</sup>. Igualmente un estudio prospectivo de 381 fracturas expuestas realizado por Hamid Reza, encuentra que el resultado de infección no fue importante en los pacientes que se desbridaron de manera tardía<sup>(16)</sup>. Similares resultados encuentra Pollak y colaboradores en un estudio de 315 pacientes.<sup>(17)</sup>

En la población pediátrica se reportó un estudio retrospectivo realizado por Skaggs y colaboradores que incluyó 554 fracturas expuestas en 536 pacientes por debajo de los 18 años de edad, donde la tasa global de infección fue del 3 % (16 de 554). La incidencia de infección fue del 3% (12 de 344) para las fracturas que habían sido tratadas dentro de las seis horas después de la lesión, en comparación con 2 % (4 de 210) para los que habían sido tratados siete horas después de la lesión. <sup>(18)</sup>

También resulta interesante el estudio realizado por Ashford y colaboradores, en el cual el aislamiento geográfico y la inmensidad del Territorio del Norte de Australia retrasa el tratamiento; una muestra de 48 fracturas expuestas de tibia tratadas durante un período de 30 meses, de los cuales 12 pacientes recibieron tratamiento quirúrgico dentro de las primeras 6 horas de la lesión, y 33 pacientes fueron tratados 6 horas después de la lesión, los resultados demostraron que no existía diferencia del índice de infección entre los dos grupos. <sup>(19)</sup>

Con la intención de llegar a una conclusión es relevante considerar que en los estudios existe la posibilidad de sesgo; debido a que las fracturas graves tuvieran más probabilidades de resolverse de manera urgente y esto podría incrementar artificialmente las tasas de infección de los grupos tratados en el rango de las seis horas y disminuir también de modo artificial, las tasas de los grupos tratados después de las seis horas. En este sentido no es posible sustentar a favor o en contra acerca de la “regla de las seis horas” <sup>(20)</sup>

### **3.3.2 Administración oportuna de antibiótico**

El umbral de tiempo para el inicio de antibióticos es otro factor pronóstico muy importante para el desarrollo de infección; en una revisión retrospectiva de 1.104 fracturas expuestas en niños y adultos, Wilkins y Patzakis informaron una tasa de infección del 4,7% en pacientes en los que los antibióticos se les administró dentro de las tres horas posterior a la lesión en comparación con el 7,4% en los pacientes que habían recibido antibióticos después tres horas de la lesión. <sup>(21)</sup>

A esto hay que agregar el estudio realizado por Gosselin y colaboradores publicado en Cochrane donde se concluye que el uso de antibióticos es una intervención eficaz en el tratamiento de fracturas expuestas, pero no refieren la ventana de tiempo ideal para inicio de los mismos. <sup>(22)</sup>

### **3.3.3 Elección del esquema antibiótico**

El esquema de manejo antibiótico de los pacientes con fracturas expuestas ha sido de uso rutinario posterior a un estudio de Patzakis en 1974, donde demostró reducción de la infección en pacientes con fracturas expuestas que

recibieron cefalotina una cefalosporina de primera generación la cual demostró ser superior a placebo y a un esquema de penicilina y estreptomina (2.3% en comparación con 9.7%). Su superioridad fue atribuida por la actividad frente al *Staphylococcus aureus*, el microorganismo más frecuentemente implicado en las infecciones de las fracturas expuestas.<sup>(23)</sup> De acuerdo con las conclusiones de Patzakis y colaboradores, el beneficio de la profilaxis con antibióticos dirigidos contra *Staphylococcus aureus*, es afirmado por Braun que realizó un estudio doble ciego en 100 pacientes donde se usó cloxacilina profiláctica vs placebo y se encontró que en el grupo de cloxacilina se presentaron dos infecciones en comparación a 12 del grupo control.<sup>(24)</sup>

De igual modo Benson en su estudio prospectivo doble ciego de fracturas expuestas comparó la eficacia de la clindamicina con cefazolina para cobertura antibiótica profiláctica, encontró una incidencia de infección del (6,5%) y observó que la clindamicina es igual de efectiva que la cefazolina.<sup>(25)</sup>

El esquema frecuentemente usado en las fracturas expuestas pediátricas es: Cefazolina (100 mg / kg / día, dividida en dosis administradas cada ocho horas, hasta una dosis máxima de 2 gr cada ocho horas) es usualmente administrado a todos los pacientes con una fractura expuesta tipo I y pacientes con lesiones más graves fracturas expuestas de tipo II o III normalmente se les da la gentamicina (5 a 7,5 mg / kg / día dividida en dosis administradas cada ocho horas), además de cefazolina. La penicilina G cristalina (150.000 unidades / kg / día dividida en dosis administradas cada seis horas, hasta una dosis máxima de 24 millones de unidades / día) se añade a las especies de Clostridium y anaerobios en pacientes con lesiones vasculares o de granja. Clindamicina (15 a 40 mg / kg / día dividida cada seis a ocho horas, hasta una dosis máxima de 2,7 g / día) se utiliza comúnmente en lugar de cefazolina para los pacientes con alergia a las cefalosporinas o penicilina.<sup>(6)</sup>

Es importante realizar un ajuste del esquema antibiótico con los resultados obtenidos en el cultivo; pero respecto a esto interesa destacar que anteriormente se realizaban cultivos de rutina antes y después del desbridamiento de las fracturas expuestas, actualmente su uso ha sido cuestionado. Lee llevo a cabo un estudio retrospectivo donde observó baja correlación entre el crecimiento bacteriano previo al desbridamiento y el desarrollo de infección, 8% de 226 microorganismos cultivados causó infección y el 7% con cultivos negativos resultó infectado. Así mismo los cultivos posteriores al desbridamiento el 25% de 32 microorganismos cultivados provocó infección y el 12% de 86 pacientes con cultivos negativos se infectaron.<sup>(27)</sup>

Es evidente que la administración de antibióticos posterior a una fractura expuesta es eficaz pero se necesitan más pruebas que indiquen un esquema óptimo.

### **3.3.4 Duración de antibioticoterapia**

En este mismo sentido la duración adecuada de antibióticos después del desbridamiento de las fracturas abiertas sigue siendo controvertido. En un estudio prospectivo doble ciego con administración de cefamandol intravenoso Dellinger no encuentra diferencias en las tasas de infección entre los pacientes tratados durante un día y los pacientes tratados durante cinco días. En la mayoría de los estudios de las fracturas expuestas en los niños, los autores han informado que la administración de antibióticos por vía intravenosa debe ser durante al menos 48 horas, aunque no se ha demostrado que sea superior a 24 horas de administración.<sup>(6)</sup>

A este estudio hay que sumar el realizado por Dunkel y colaboradores en donde evalúa 1492 fracturas expuestas y concluye que no encuentra diferencias significativas en el riesgo de infección para los pacientes tratados entre uno o cinco días de antibioticoterapia<sup>(26)</sup>

### **3.3.5 Manejo de las heridas**

Ha sido una práctica común no realizar un cierre primario de la herida por fractura expuesta después del desbridamiento inicial, para que de esta manera se permita la salida del material infeccioso. Actualmente no existe evidencia para ofrecer nivel I o II de recomendación a este respecto; actualmente se han realizado avances con relación al uso del sistema de cierre asistido al vacío (VAC), Stannard y colaboradores compararon el manejo de heridas de manera tradicional y el uso de VAC; en el grupo de control había una tasa de infección significativamente mayor en comparación al grupo VAC ( 28 % vs 5,4 % , P = 0,024 ), pero este estudio fue en adultos, por tanto estos resultados no pueden aplicarse estrictamente a las fracturas expuestas pediátricas.<sup>(9)</sup>

Igualmente se han realizado estudios acerca de la manera de cómo irrigar las heridas, ya que esto tiene como finalidad reducir la inoculación bacteriana aclarando que no sustituye el desbridamiento. Se deben usar entre 5 a 12 lts; no está claro si se deba hacer con alta o baja presión, igualmente no se ha encontrado beneficio alguno si se usan aditamentos como jabón, antibióticos o antisépticos. Al contrario se ha encontrado que estos aditamentos pueden lesionar células propias del organismo y podría producir un efecto rebote aumentando posteriormente el número de microorganismos.<sup>(9,32)</sup>

### 3.3.6 Severidad de la lesión

Las fracturas expuestas se pueden clasificar de acuerdo al grado de severidad de la lesión, esto permite elegir un correcto manejo, evaluar el pronóstico y sistematizar el método de tratamiento; una clasificación de uso universal nos ayuda a comparar los diferentes resultados de los protocolos de manejo empleados en las instituciones. Existen varias clasificaciones de fracturas expuestas. La clasificación más conocida usada en adultos y niños a nivel mundial es la propuesta por el Dr. Ramón Gustilo y Dr. Anderson realizada en un estudio retrospectivo y prospectivo de 1025 fracturas expuestas en 1976, la cual se dividía en un principio en tres tipos.<sup>(28)</sup> Posteriormente en 1984 y 1987 el Dr. Gustilo y Dr. Anderson, publican la modificación de esta clasificación incluyendo tres subtipos en el tipo III, con la cual se tomaba más en consideración el daño a los tejidos blandos.<sup>(29)</sup> Pese a esta modificación Brumback en 1994 demostró que el nivel de concordancia entre observadores fue solo del 60%.<sup>(30)</sup>

El verdadero alcance de la lesión de partes blandas puede ser subestimado en el instante de realizar el examen inicial. El escenario en el momento que se realiza el desbridamiento y el lavado quirúrgico es con frecuencia diferente a la clasificación otorgada de manera preoperatoria y la estadificación definitiva es mejor hacerla en el momento de la cirugía ya que la elección del esquema antibiótico depende de una clasificación correcta.<sup>(6)</sup>

A pesar de las observaciones realizadas a la clasificación de Gustilo y Anderson esta continúa siendo el sistema elegido en diferentes estudios para asignar la severidad de una fractura expuesta e interesa destacar que se correlaciona con el riesgo de infección. Patzakis y Wilkins en un estudio de 1104 pacientes encuentran una tasa de infección de 0-2% en las fracturas expuestas tipo I, 2-10% para las tipo II, y en las tipo III del 10-50%.<sup>(21)</sup>

Skaggs, en una serie de 554 fracturas en niños reporta tasas de infección del 2% para las tipo I y II, y del 8% para las fracturas tipo III.<sup>(10)</sup>

Clasificación de Gustilo – Anderson para fracturas expuestas				
Tipo	Herida	Descripción Contaminación Mecanismo	Partes Blandas	Fractura
I	< 1 cm	Limpia Baja energía Dentro hacia afuera	Mínima lesión de partes blandas No aplastamiento	Simple Transversa u oblicua
II	> 1cm	Contaminación moderada	Sin lesión extensa de partes blandas, avulsión o colgajo de la piel	Conminución moderada
III				
III –A	>10cm	Alta energía Herida contaminada Lesiones por aplastamiento	Lesión extensa de partes blandas incluyendo musculo cobertura de partes blandas adecuada Cierre directo con tejidos blandos	Fractura conminuta y segmentaria
III –B	>10cm	Alta energía Contaminación masiva	Lesión extensa de partes blandas No cobertura de partes blandas Requiere técnicas de reconstrucción con colgajo local o libre para cobertura de la fractura	Conminuta con despegamiento periostico
III –C	>10cm	Por lo general alta energía, puede ser contaminada o no.	Cualquier fractura expuesta con lesión vascular que requiera reparación, independiente de la lesión de partes blandas	Cualquier fractura con lesión vascular

Tabla 1. Gustilo et al. <sup>(31)</sup>

#### 4. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La incidencia de las fracturas expuestas en la población pediátrica es del 2%.<sup>(9)</sup> y la incidencia aceptada a nivel mundial de infección es del 3%.<sup>(10)</sup>

Cuando los adultos padecen una fractura expuesta, repercute en pérdida de productividad e incapacidad otorgada. En lo que corresponde a los niños la consecuencia es dada por el ausentismo y fracaso escolar, se identificó un estudio a largo plazo de seguimiento a 18 niños con fracturas expuestas de tibia. Levy y colaboradores, determinaron que el tiempo perdido en promedio de escuela fue de 4 meses de los cuales 6 niños tuvieron que repetir el año escolar.<sup>(6)</sup>

Igualmente es importante destacar que el costo de atención de un paciente con complicaciones aumenta considerablemente.<sup>(33)</sup>

Cabe resaltar que en México no existen suficientes estudios de fracturas expuestas en niños. En un estudio realizado en la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr. Victorio de la Fuente Narváez, entre enero de 1998 a diciembre de 2005 se reportó una incidencia del 14% de fracturas expuestas.<sup>(5)</sup> De lo cual no se cuenta con datos de reporte de infección u otras complicaciones.

En este sentido considero importante llevar a cabo este estudio ya que no se han encontrado suficientes cifras sobre el índice de infección de las fracturas expuestas en la población pediátrica, igualmente tampoco hay estudios acerca de nivel de asociación de factores pronósticos para el desarrollo de la misma. Servirá de la misma manera como una base para identificar cual es el esquema actual de tratamiento en las fracturas expuestas y como estamos enfrentando esta problemática, considerando que este un hospital de concentración los resultados pueden ser tenidos en cuenta por los diferentes hospitales traumatológicos en el territorio Mexicano.



## **5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es el nivel de asociación del desbridamiento oportuno, tiempo de inicio de primera dosis de antibiótico, y clasificación de Gustilo como factores pronósticos para infección en fracturas expuestas en la población pediátrica en un centro de referencia en una economía emergente?

## **6. OBJETIVOS**

### **I. Objetivo general**

Identificar el nivel de asociación del desbridamiento oportuno, tiempo de inicio de primera dosis de antibiótico, y clasificación de Gustilo como factores pronósticos para infección en fracturas expuestas en población pediátrica en un centro de referencia en una economía emergente.

### **II. Objetivo específico**

Identificar la incidencia de infección en fracturas expuestas de la población pediátrica.

## **7. HIPÓTESIS DEL TRABAJO**

El nivel de asociación del desbridamiento oportuno, tiempo de inicio de primera dosis de antibiótico, y clasificación de Gustilo serán factores pronósticos para el desarrollo de infección en fracturas expuestas en población pediátrica en un centro de referencia en una economía emergente.

## **8. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **I. Método de Proyecto de Investigación**

- a) Identificar los expedientes que cumplan los criterios de inclusión de la base de datos del departamento clínico de traumatología pediátrica.
- b) Identificación de las variables de interés.
- c) Recolección de datos de los expedientes de los pacientes con criterios de inclusión (hoja de recolección de datos).
- d) Vaciamiento de los datos obtenidos en una hoja de cálculo.

- e) Análisis de los resultados por medio del programa SPSS versión 19, Análisis inferencial (cálculo OR).
- f) Redactar Discusión.
- g) Realizar el manuscrito de la tesis.
- h) Preparación para la publicación.

## **II. Diseño del estudio**

Estudio de Casos y controles; se identificará la población de estudio, que serán todos los expedientes de pacientes con fracturas expuestas. Los casos serán los expedientes de pacientes que presentaron fractura expuesta mas infección y los controles serán los expedientes de pacientes con fractura expuesta sin infección. Con esto obtener de manera directa la razón de momios, que es la oportunidad de tener la enfermedad según esté o no expuesto al factor de riesgo, en este caso serán las variables a estudiar. Toda información será obtenida de la base de datos del servicio de traumatología pediátrica y del expediente clínico; es un estudio no intervencionista por no influir en la evolución de los casos, se realizara el análisis de datos y finalmente la obtención de los resultados.

## **III. Sitio de estudio**

Departamento Clínico de Traumatología pediátrica del Hospital de Traumatología de la Unidad Médica de Alta especialidad UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” I.M.S.S, D.F, Avenida Colector 15 s/n Eje Fortuna casi esquina con Avenida Instituto Politécnico Nacional, Colonia Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero CP 07760, Ciudad de México, Distrito Federal, Teléfono 57473500, extensión 25596.

## **IV. Población de estudio**

Expediente clínicos de pacientes hasta los 16 años con fracturas expuestas del Departamento Clínico de Traumatología pediátrica del Hospital de Traumatología de la Unidad Médica de Alta especialidad UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” IM.S.S, D.F. ingresados en la base de datos del servicio siguiendo los criterios de selección para los mismos.

## V. Periodo de estudio

4 Años; Agosto de 2009 a Agosto de 2013.

## VI. Tamaño de muestra

Según la incidencia referida en los artículos, la incidencia de infección de fracturas expuestas resulta ser en promedio de 3%.<sup>(9)</sup> Por lo que para el presente estudio de variable dicotómica, con un nivel de confianza del 95%, un error máximo de 5%, se requiere obtener una muestra de 45 pacientes, considerando un 20% de las pérdidas durante el proceso del estudio, debemos obtener un total de 54 pacientes.<sup>(34)</sup> Según estudio realizado entre enero de 1998 a diciembre de 2005 se registraron 4479 fracturas cerradas y 747 fracturas expuestas.<sup>(5)</sup> Tomando como base este estudio se puede calcular que en cada año hay un promedio de 106 pacientes; si se toma 3 años como periodo de estudio se superara el tamaño mínimo de muestra.

$$N_0 = (Z^2 \alpha) (P) (1-P) / d^2 : N_0 = (1.96^2) (0.03) (1-0.03) / 0.05^2 : 44.71$$

## VII. Criterios de Selección

### ***Criterios de inclusión.***

1. Expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de fractura expuesta hasta los 16 años, masculinos y femeninos que cuenten con información suficiente para analizar las variables demográficas, dependientes e independientes y que cuenten con seguimiento en la consulta externa del hospital con el fin de valorar su evolución.

### ***Criterios de no Inclusión***

1. Expedientes de pacientes con fracturas expuestas por proyectil arma de fuego
2. Expedientes de pacientes con fracturas expuestas asociados con quemadura.
3. Expedientes de pacientes con fractura expuesta de mano
4. Expedientes de pacientes con fractura expuesta más enfermedades previas que comprometan estado inmunológico.

5. Expedientes de pacientes con fractura expuestas que requirieron de amputación inmediata.
6. Expedientes de pacientes con fracturas expuestas causadas por mordedura animal o humana.

### ***Criterios de eliminación***

Expedientes clínicos que no contengan los datos completos necesarios para el estudio de variables.

## **VIII. Definición de variables**

- **Variables Demográficas**

- Sexo

Definición Conceptual: Es la condición orgánica, masculino o femenino, de humanos, animales y plantas. Para humanos, conjunto de seres pertenecientes al mismo sexo, masculino o femenino.<sup>(35)</sup>

Definición Operacional: Para nuestro estudio, será la consignada en la base de datos del servicio al momento del ingreso, es decir, masculino o femenino.

Tipo de Variable: Nominal Dicotómica.

Escala de Medición y Categoría de la Variable: Sexo: Masculino = 1 o Femenino= 2

- Edad

Definición Conceptual: Tiempo que ha vivido una persona o animal.<sup>(35)</sup>

Definición Operacional: Para nuestro estudio, será la consignada en la base de datos del servicio al momento del ingreso, es decir, los años cumplidos del paciente a su ingreso rango de edad 1 a 16 años.

Tipo de Variable: Numérica Continúa.

Escala de Medición y Categoría de la Variable: Número expresado en años.

- **Variable Dependiente**

- Infección

Definición Conceptual: Invasión de un ser vivo por microorganismos patógenos y la multiplicación de los mismos, causando un daño al huésped.<sup>(36)</sup> Según la norma oficial mexicana es aquella que ocurre en el sitio de la incisión quirúrgica y que abarca la fascia y el músculo y que ocurre en los primeros 30 días después de la cirugía si no se colocó implante o dentro del primer año si se colocó implante.<sup>(37)</sup>

Definición Operacional: Para nuestro estudio, será la complicación consignada en la base de datos del servicio de traumatología pediátrica y los expedientes de los pacientes con fracturas expuestas, en base al sustento clínico y con reporte de cultivo positivo, que incluya alteración a nivel de tejidos blandos (infección superficial) con o sin dehiscencia de herida y/o formación de abscesos, abarcando inclusive afección a tejido óseo, causando osteítis u osteomielitis. La infección secundaria a una fractura expuesta se podrá presentar de origen nosocomial o extra hospitalaria, con manifestaciones clínicas desde el momento de la fractura o hasta 12 meses después de la misma, sin importar el momento ni el tipo de tratamiento.

Tipo de Variable: Nominal Dicotómica

Escala de Medición y Categoría de la Variable: Presencia de Infección: Si= 1  
o No= 2

- **Variables Independientes**

- Desbridamiento

Definición Conceptual: Retirar suciedad, cuerpos extraños, tejidos dañados y restos celulares de una herida o una quemadura, para evitar una infección o promover su cicatrización. Al tratar una herida, el desbridamiento es el primer paso para su limpieza.<sup>(36)</sup>

Definición Operacional: Para nuestro estudio se tomara el registro del expediente teniendo en cuenta el intervalo de tiempo transcurrido entre la lesión y la cirugía.

Tipo de Variable: Nominal Dicotómica

Escala de Medición y Categoría de la Variable: Intervalo de tiempo transcurrido entre la lesión y la cirugía; menor de 6 horas= 1; mayor de 6 horas= 2

- Antibiótico

Definición Conceptual: Agente antimicrobiano obtenido a partir de cultivos de un determinado microorganismo o sintetizado de forma semisintética que se emplea para el tratamiento de las infecciones. <sup>(36)</sup>

Definición Operacional: Para nuestro estudio se tomara el registro del expediente teniendo en cuenta el intervalo de tiempo transcurrido entre la lesión y el inicio del manejo antibiótico.

Tipo de Variable: Nominal Dicotómica

Escala de Medición y Categoría de la Variable: Intervalo de tiempo transcurrido entre la lesión y el inicio de manejo antibiótico; menor de 3 horas= 1; mayor de 3 horas= 2.

- Clasificación de la fractura expuesta

Definición Conceptual: La clasificación más conocida y utilizada internacionalmente es la propuesta por el Dr. Gustilo RB y Dr. Anderson TJ incluyendo tres grupos en el tipo III (Tabla 1). <sup>(31)</sup>

Definición Operacional: Para nuestro estudio será tomada en cuenta la consignada en el expediente en la nota postquirúrgica inmediata se medirá de acuerdo a la (tabla 1.)

Tipo de Variable: Cualitativa ordinal

Escala de Medición y Categoría de la Variable: Según la clasificación de la fractura Tipo I, II, y la tipo III con sus subtipos IIIA, IIIB, IIIC.

## 9. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se trata de una investigación tipo I sin riesgo. Son aquellas 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.

La investigación se realizará en 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 México:

- Título primero: de disposiciones generales en su artículo 3º apartado II
- Título segundo: de los aspectos éticos de la investigación en Seres humanos, capítulo 1 de disposiciones comunes, en el artículo 23
- Título tercero: de la investigación de nuevos recursos profilácticos, de diagnósticos, terapéuticos y de rehabilitación capítulo III de la investigación de otros nuevos recursos en su artículo 73
- 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.

Igualmente nos apegamos a los códigos internacionales de ética: declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (18ª Asamblea Venecia Mundial Helsinki, Finlandia, Junio 1964. Y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, Octubre 1975; 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, Octubre de 1983; 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong China, Septiembre 1989; 48ª Asamblea general Somerset West Sudáfrica Octubre 1996; 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia Octubre 2000; nota de clarificación del párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM , Washington USA 2002; Nota de clarificación del Párrafo 30, agregada por la asamblea general de la AMM , Tokio, Japón 2004 ; 59ª Asamblea general de la AMM, Seúl, Corea Octubre 2008)

Así como a la aceptación por el Comité de Ética Local del Hospital de Ortopedia y Traumatología de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez; cumpliendo con los principios básicos de la bioética: beneficencia, no maleficencia, justicia, autodeterminación o autonomía, y las normas de investigación del IMSS, siendo los resultados obtenidos estrictamente confidenciales y su uso será únicamente académico.

Se considera que el trabajo no requiere de hoja de CONSENTIMIENTO INFORMADO debido a que se recolectaran los datos de fuente secundaria (expediente), no se realiza ninguna alteración de la historia natural de la enfermedad.

## 10. FACTIBILIDAD

Una vez aceptado por el comité local de investigación se considera este estudio factible por los recursos humanos y materiales: jefe de servicio, tutor, investigador responsable, investigador corresponsal, autor, médicos adscritos al servicio de traumatología pediátrica por las facilidades al acceso a los registros de pacientes ingresados al servicio; así como a los recursos materiales como: expediente clínico y expediente electrónico, autorización por el comité local de investigación. Equipos de cómputo una para la captura de los datos en Excel (software), así como el software para el análisis estadístico y manejo de los datos. En el Departamento Clínico de Traumatología pediátrica del Hospital de Traumatología de la UMAE Dr. “Victorio de la Fuente Narváez” se cuenta con los expedientes suficientes para demostrar los factores a estudio y beneficiar a los pacientes atendidos en esta UMAE.

## 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Ene 2014	Feb. 2014	Mar 2014	Abril 2014	Mayo 2014	Junio 2014	Julio 2014	Agosto 2014
Estado del arte								
Diseño del protocolo								
Comité local								
Recolección de datos								
Análisis de resultados								
Redacción manuscrito								
Envío y Divulgación								
Publicación								



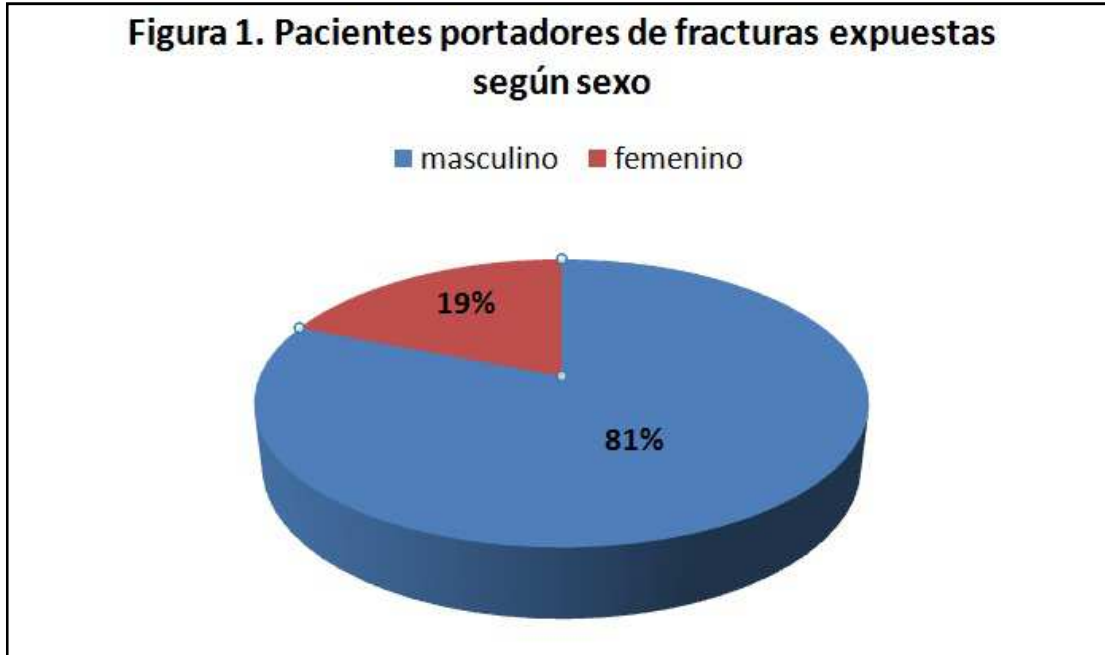
## 12. RESULTADOS

Durante un periodo de 4 años desde Agosto de 2009 a agosto de 2013 se identificaron en el departamento clínico de traumatología pediátrica 208 fracturas expuestas en pacientes menores de 16 años, por criterios de exclusión se descartaron 10 fracturas expuestas de mano, 3 fracturas expuestas por mordedura de perro, 12 fracturas expuestas por proyectil arma de fuego, 2 fracturas expuestas que se decidió amputación inmediata, y 65 expedientes que no contaban con la totalidad de datos, por lo que solo 116 expedientes cumplieron íntegramente con todos los criterios de inclusión y adecuado seguimiento a un año. Se realizó la estratificación según variables de la totalidad de los pacientes: 1) Variables demográficas sexo y edad; 2) Variable dependiente presencia o no de infección; 3) Variables independientes tiempo de desbridamiento transcurrido entre la lesión y la cirugía, tiempo transcurrido entre la lesión y el inicio de manejo antibiótico, y severidad de la fractura expuesta según la clasificación de Gustilo y Anderson, anotada en la nota posoperatoria inmediata. Así mismo se tuvieron en cuenta datos relevantes como; esquema y duración del manejo antibiótico usado, región anatómica y etiología de la lesión. Es importante señalar que la información obtenida se corroboró desde el ingreso con las notas médicas y de enfermería en urgencias, mas los hallazgos posoperatorios inmediatos y seguimiento en el expediente electrónico a un año.

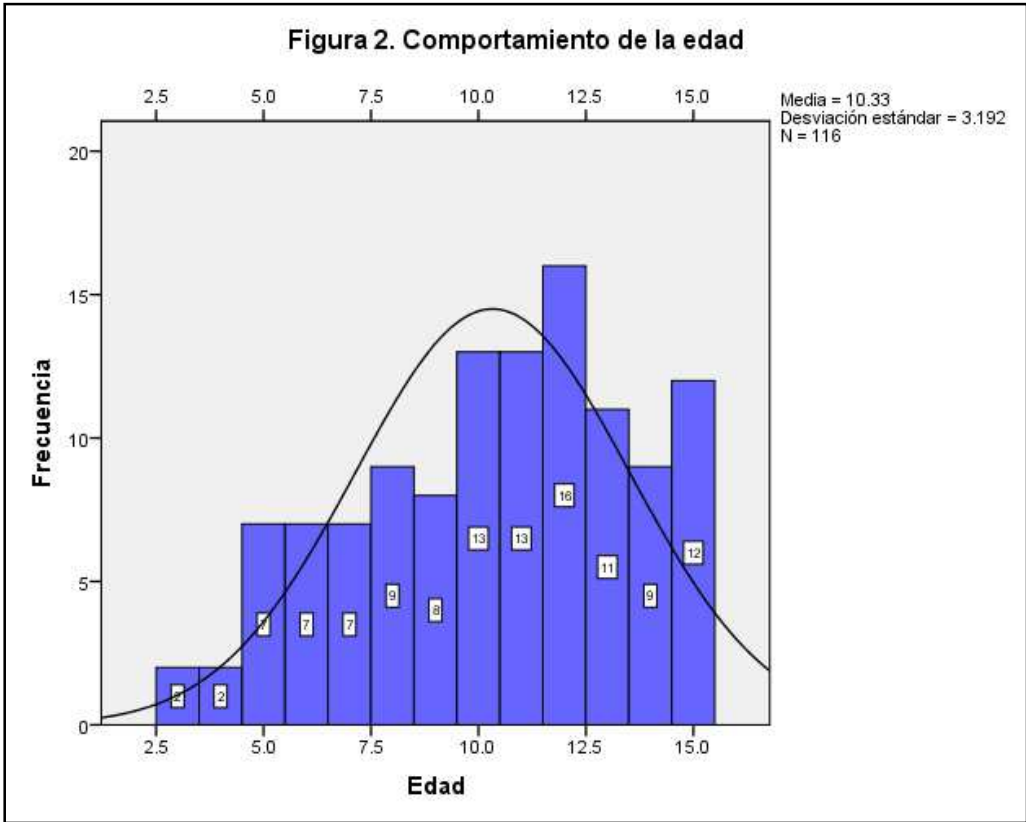
De los 116 expedientes con fracturas expuestas se identificó predominio en el sexo masculino con 94 pacientes (81%), y 22 pacientes femeninos (19%) (Tabla 1a y fig. 1), en lo que respecta a la edad de predominio en promedio fue de 10.33 años, de los cuales la mitad de los pacientes tienen más de 11 años, la edad que más se repitió fue de 12 años, con una desviación estándar de 3.192 años, el de más edad 15 años y el de menos edad 3 años, el 75% de los pacientes tuvieron más de 8 años. (Tabla 2 y fig. 2).

Igualmente se identificó el porcentaje de infección en todas las fracturas expuestas el cual fue de 5.2%; con un total de 6 pacientes, 5 de los cuales fueron de sexo masculino, 3 pacientes tenían 10 años, uno 14 años y 2 tenían 15 años, los pacientes registrados presentaron manifestación clínica y se confirmaron con cultivo, siendo el estafilococcus aureus la bacteria más frecuente. Solo un paciente debuto la infección con osteomielitis a los 4 meses de evolución, los demás pacientes presentaron manifestación clínica de manera subaguda (Tabla.3 y figura. 3).

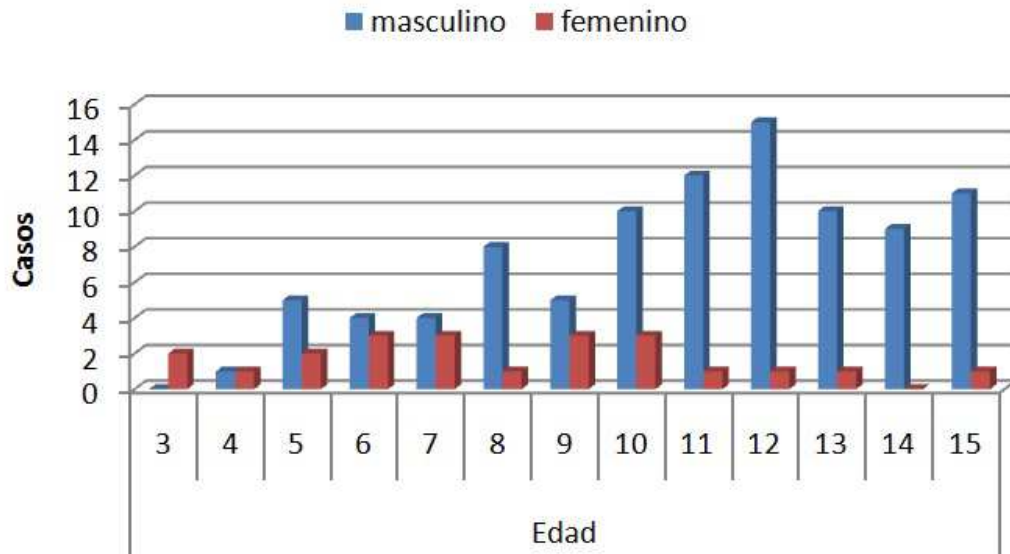
<b>Tabla. 1a</b>		
	Frecuencia	Porcentaje
masculino	94	81.0
femenino	22	19.0
Total	116	100.0



<b>Tabla 2. Comportamiento de la edad</b>	
Total de pacientes	116
Media	10.33
Mediana	11.00
Moda	12
Desviación estándar	3.192
Rango	12
Mínimo	3
Máximo	15
Percentiles 25	8.00
50	11.00
75	13.00



**Figura 2. Casos de fractura expuesta según edad y sexo.**



**Tabla 3. Incidencia de infección**

sexo	Infección		Total
	Si	No	
masculino	5	89	94
femenino	1	21	22
total	6	110	116
	5.2%	94.8%	100.0%

**Figura 3. Incidencia de infección de fracturas expuestas.**



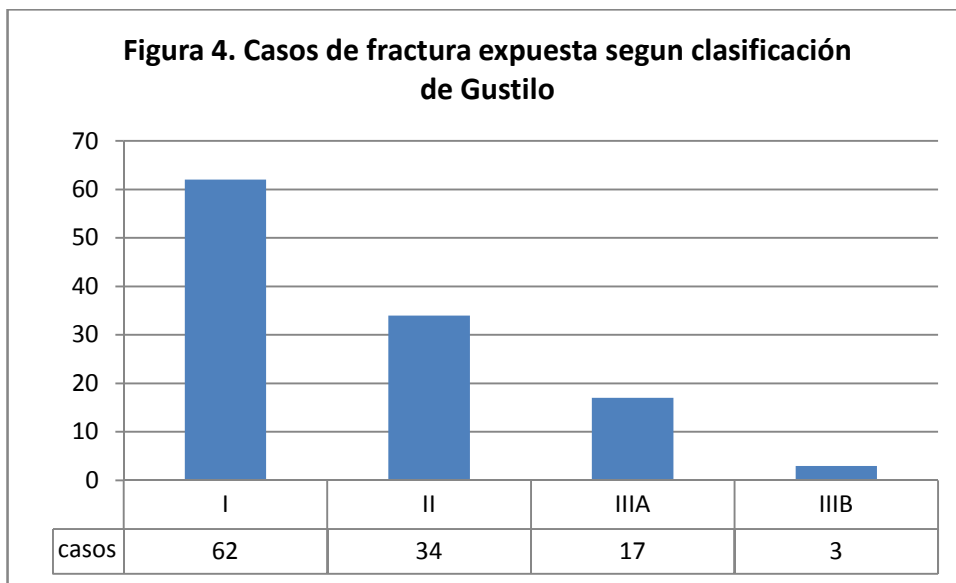
Con la muestra se realizó el estudio de variable independiente llevando a cabo la estatificación de la fractura expuesta según el grado de exposición de acuerdo a la clasificación de Gustilo y Anderson, tomando en cuenta la nota posoperatoria, a fin de obtener una clasificación adecuadamente realizada.

De los 116 pacientes se identificaron 62 casos con fracturas tipo I (53.4%), 34 pacientes con fractura tipo II (29.3%), 17 paciente con fractura expuesta tipo IIIA (14.7%), 3 pacientes con fractura expuesta tipo IIIB (2.6%); (Tabla y fig. 4), para el estudio se descartaron 2 casos de fractura expuesta IIIC por el desenlace en amputación.

**Tabla 4. Fracturas expuestas según clasificación de Gustilo**

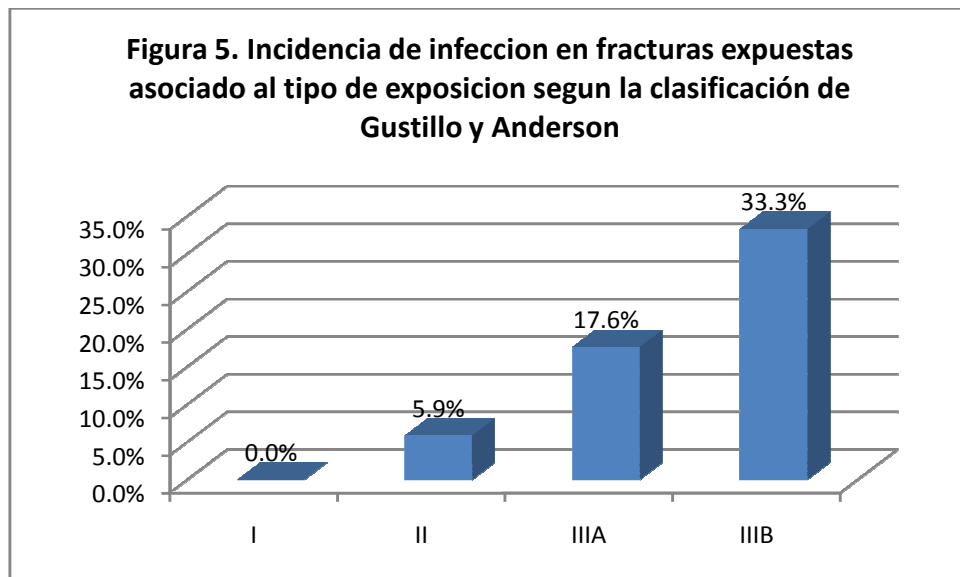
	Pacientes	Porcentaje
I	62	53.4
II	34	29.3
IIIA	17	14.7
IIIB	3	2.6
		100.0

**Figura 4. Casos de fractura expuesta segun clasificación de Gustilo**



Se realizó el seguimiento del comportamiento de las fracturas expuestas desde su lesión hasta los primeros 12 meses con la finalidad de identificar el porcentaje de infección según la gravedad de lesión, tomando como referencia la clasificación de Gustilo y Anderson, se encontró en las fracturas expuestas tipo I 0% de infección, en las tipo II 5.9% de infección, en las tipo IIIA 17.6% de infección, y en las tipo IIIB 33.3% de infección. (Tabla.5 y Fig.5)

Infección	Riesgo de infección según clasificación de Gustilo				Total
	I	II	IIIA	IIIB	
Si	0 0.0%	2 5.9%	3 17.6%	1 33.3%	6 5.2%
No	62 100.0%	32 94.1%	14 82.4%	2 66.7%	110 94.8%
Total	62 100.0%	34 100.0%	17 100.0%	3 100.0%	116 100.0%



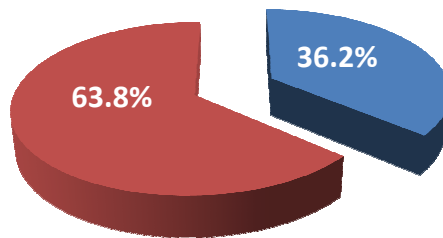
De la misma manera se efectuó el estudio de tiempo que transcurrió desde la lesión hasta el momento que se realizó el desbridamiento, corroborando la nota de envío, historia clínica, nota de enfermería, anestesiología y nota posoperatoria inmediata, de lo cual se obtuvo que el 63% de los pacientes se desbridaron después de 6 horas (Tabla 6. Y fig.6), para cumplir el objetivo de nuestro estudio e identificar el impacto del desbridamiento oportuno o tardío de las fracturas expuestas se separo la muestra en grupos según la clasificación de Gustilo y Anderson, en la tipo I se desbridaron en menos de 6 horas el 37.1%, las tipo II 38.2%, las tipo IIIA 29.4%, y las IIIB 33.3%. (Figura 7).

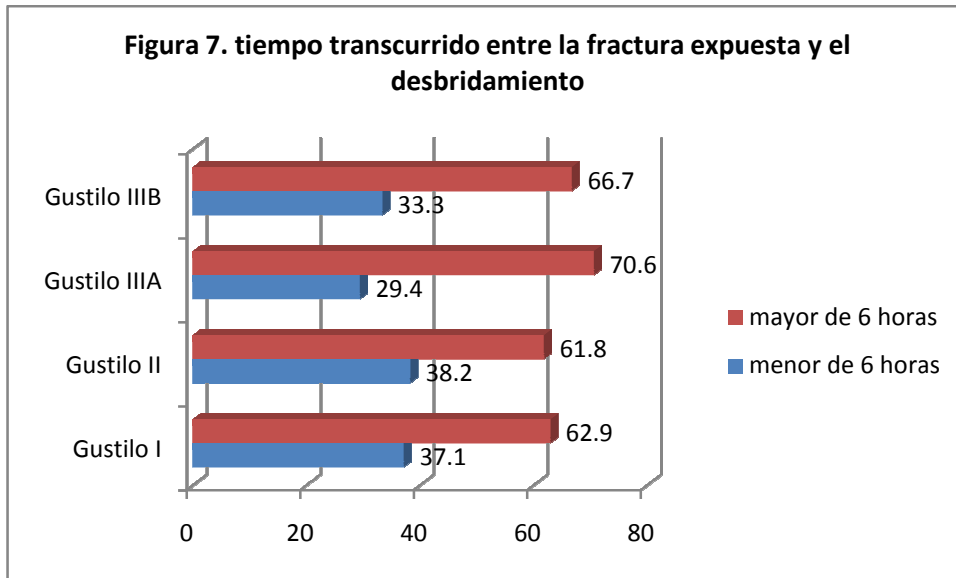
**Tabla 6. Tiempo transcurrido entre la fractura expuesta y el desbridamiento**

	Pacientes	Porcentaje
Menor de 6 horas	42	36.2
Mayor de 6 horas	74	63.8
Total	116	100.0

**Figura 6. Tiempo de desbridamiento en fracturas expuestas**

■ Menor de 6 horas ■ Mayor de 6 horas





Posteriormente se realizaron tablas cruzadas identificando la incidencia de infección en cada uno de los tipos de fractura ajustado al tiempo de desbridamiento, en las tipo I no se reporto ninguna infección, a cada uno de los tipos de fractura se les realizo análisis de Odds Ratio (Tabla.8 – 10 y Fig. 8-10).

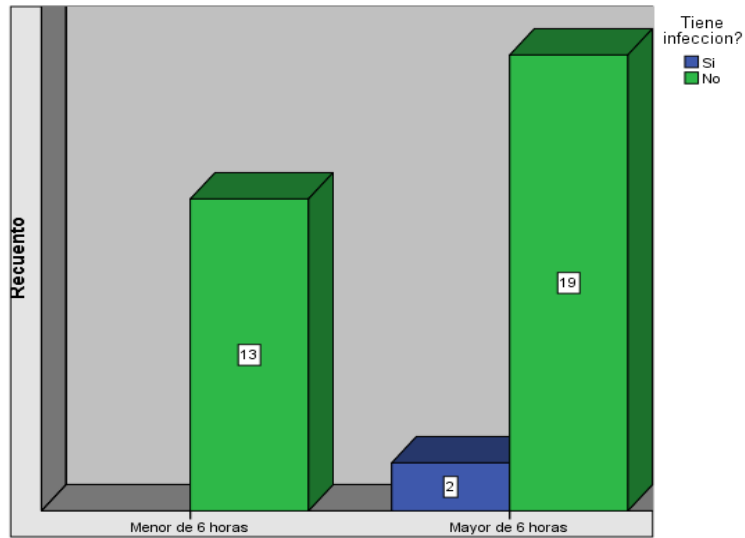
**Tabla 8. Incidencia de infección ajustada al tiempo de desbridamiento en fracturas expuestas Gustilo tipo II**

		Infección		Total
		Si	No	
Desbridamiento	Menor de 6 horas	0	13	13
		0.0%	100.0%	100.0%
	Mayor de 6 horas	2	19	21
		9.5%	90.5%	100.0%
Total		2	32	34
		5.9%	94.1%	100.0%
		100.0%	100.0%	100.0%

Odds Ratio: 3.46      95% CI: 0.1537 a 77.9  
 Z Statistic: 0.78      P: 0.434



**Figura 8. Incidencia de infección en fracturas expuestas Gustilo II - tiempo de desbridamiento**

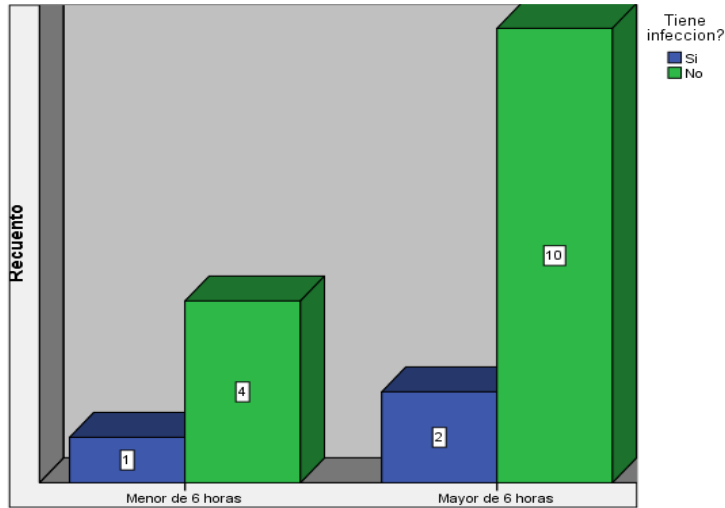


**Tabla 9. Incidencia de infección ajustada a tiempo de desbridamiento en fracturas expuestas Gustilo tipo IIIA**

		Infección		Total
		Si	No	
Desbridamiento	Menor de 6 horas	1	4	5
		20.0%	80.0%	100.0%
	Mayor de 6 horas	33.3%	28.6%	29.4%
		2	10	12
	16.7%	83.3%	100.0%	
	66.7%	71.4%	70.6%	
Total		3	14	17
		17.6%	82.4%	100.0%
		100.0%	100.0%	100.0%

Odds Ratio: 0.050      95% CI: 0.0035 to 0.719  
 Z statistic: 2.203      P: 0.076

**Figura 9. Incidencia de infección en fracturas expuestas Gustillo IIIA - Tiempo de desbridamiento**

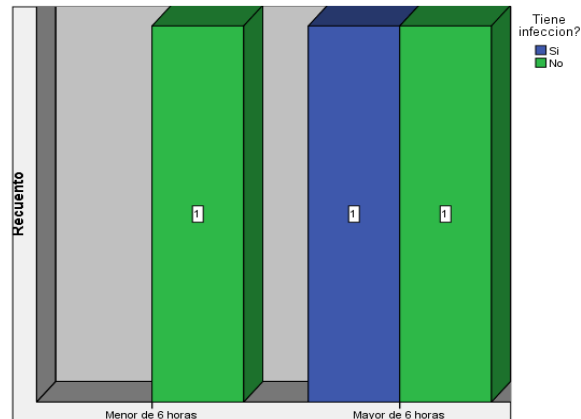


**Tabla 10. Incidencia de infección ajustada a tiempo de desbridamiento en fracturas expuestas Gustillo tipo IIIB**

		Infección		Total
		Si	No	
Desbridamiento	Menor de 6 horas	0 0.0%	1 100.0%	1 100.0%
	Mayor de 6 horas	1 50.0%	1 50.0%	2 100.0%
Total		1 33.3%	2 66.7%	3 100.0%

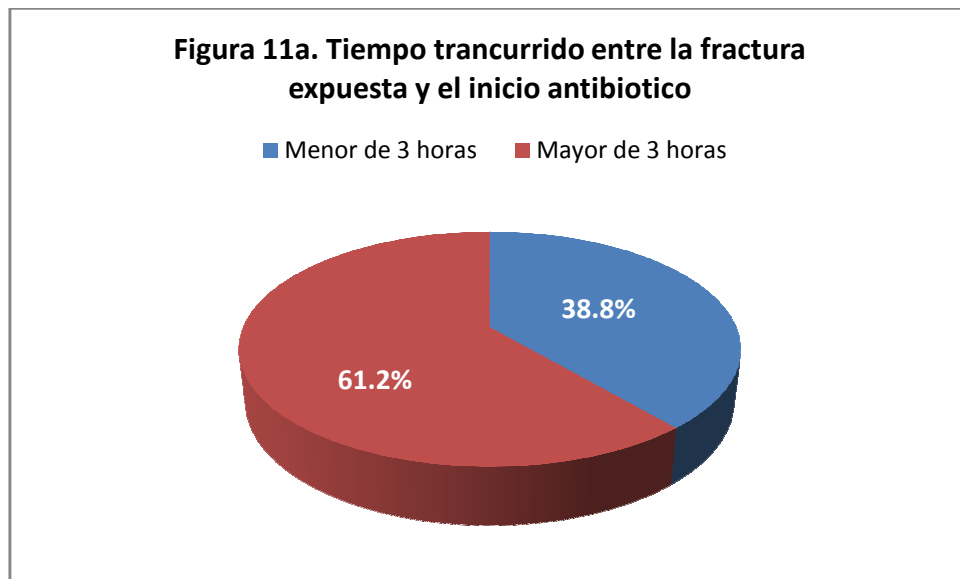
Odds Ratio: 3.000    95% CI: 0.595 to 151.20  
 Z statistic: 0.549    P: 0.5828

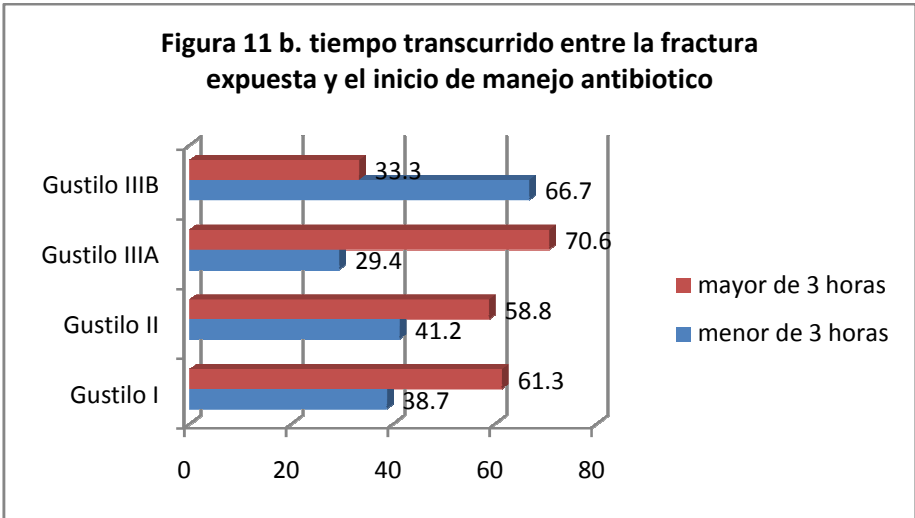
**Figura 10. Incidencia de infección de fracturas expuestas Gustillo IIIB - Tiempo de desbridamiento**



Igualmente se realizó el estudio de tiempo que transcurrió desde la lesión hasta el momento que se inició la primera dosis de antibiótico, corroborando la nota de envío, historia clínica, nota de enfermería, anestesiología y nota posoperatoria inmediata, de lo cual se obtuvo que el 61.2% de los pacientes se les inició antibiótico después de 3 horas (Figura 11a), para cumplir el objetivo de nuestro estudio e identificar el impacto del inicio de la primera dosis de antibiótico oportuno o tardío de las fracturas expuestas se separó la muestra en grupos según la clasificación de Gustilo y Anderson, en la tipo I se les inició antibiótico en menos de 3 horas al 38.7%, las tipo II 41.2%, las tipo IIIA 29.4%, y las IIIB 66.7%. (Figura 11b).

Se realizaron tablas cruzadas identificando la incidencia de infección en cada uno de los tipos de fractura ajustado al tiempo de inicio de antibiótico, en las tipo I no se reportó ninguna infección, por lo tanto no se realizó esta incidencia, si se aplicó en las fracturas de tipo II, IIIA, IIIB; cada una con análisis de Odds Ratio. (Tabla.11 – 13 y Fig. 11-13).

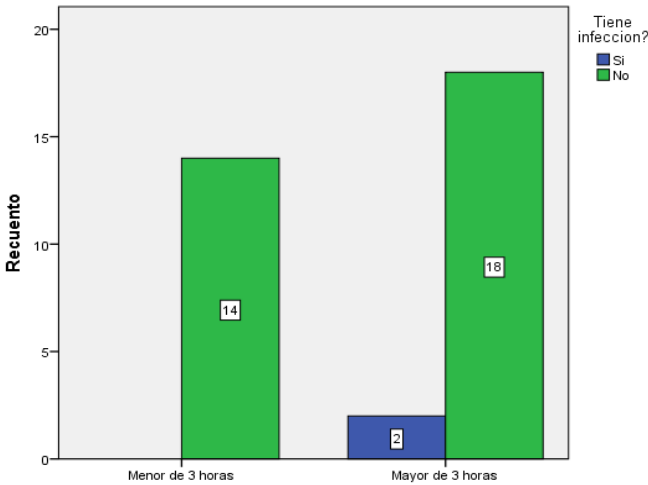




**Tabla 11. Incidencia de infección ajustada a tiempo de inicio de antibiótico en fracturas expuestas Gustilo tipo II**

		Infección		Total
		Si	No	
Antibiótico	Menor de 3 horas	0	14	14
		0.0%	100.0%	100.0%
	Mayor de 3 horas	2	18	20
		10.0%	90.0%	100.0%
Total		2	32	34
		5.9%	94.1%	100.0%
		100.0%	100.0%	100.0%

Odds Ratio: 3.918      95% CI: 0.1742 to 88.153  
 Z statistic: 0.860      P: 0.389

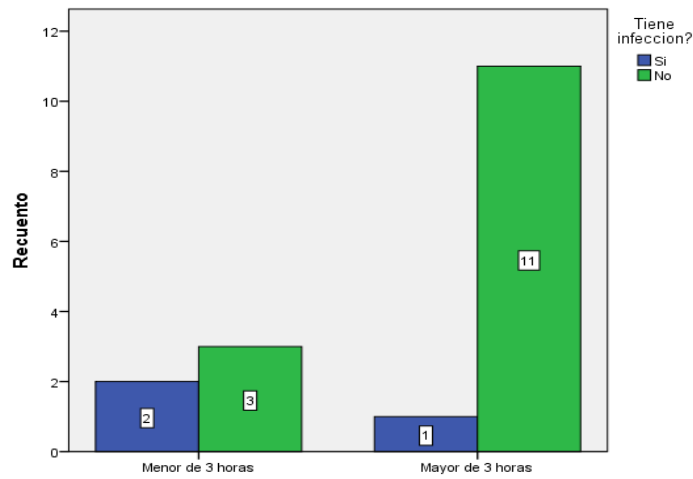


**Figura 11. Inicio de manejo antibiotico - infeccion - Gustilo II**

**Tabla 12. Incidencia de infección ajustada a tiempo de inicio de antibiótico en fracturas expuestas Gustilo tipo IIIA**

		Infección		Total
		Si	No	
Antibiótico	Menor de 3 horas	2 40.0% 66.7%	3 60.0% 21.4%	5 100.0% 29.4%
	Mayor de 3 horas	1 8.3% 33.3%	11 91.7% 78.6%	12 100.0% 70.6%
Total		3 17.6% 100.0%	14 82.4% 100.0%	17 100.0% 100.0%

Odds Ratio: 0.1364    95% CI: 0.090 to 2.067  
 Z statistic 1.36        P: 0.1509



**Figura 12. Inicio de manejo antibiótico - Infección - Gustilo IIIA**

**Tabla 13. Incidencia de infección ajustada a tiempo de inicio de antibiótico en fracturas expuestas Gustilo tipo IIIB**

		Infección		Total
		Si	No	
Antibiótico	Menor de 3 horas	0 0.0% 0.0%	2 100.0% 100.0%	2 100.0% 66.7%
	Mayor de 3 horas	1 100.0% 100.0%	0 0.0% 0.0%	1 100.0% 33.3%
Total		1 33.3% 100.0%	2 66.7% 100.0%	3 100.0% 100.0%

Odds Ratio: 15.00    95% CI: 0.182 to 1236.2  
 Z statistic 1.203        P: 0.228

La región anatómica más afectada fue el radio y cubito con 55.17%, seguido por fracturas de tibia con 29.31%, en las fracturas expuestas tipo I y II la región anatómica más afectada fue radio y cubito, en las tipo IIIA fue la tibia, en las IIIB 2 casos con fractura en región ósea del pie. La región anatómica con mayor incidencia de infección fue la tibia (Tabla 14 – 14b, fig.14)

		Tabla 14. Región anatómica afectada					Total
		Humero	Radio y Cubito	Fémur	Tibia	Pie	
Clasificación de Gustilo	I	0	45	0	14	3	62
		0.0%	72.6%	0.0%	22.6%	4.8%	100.0%
		0.0%	70.3%	0.0%	41.2%	37.5%	53.4%
	II	3	16	3	10	2	34
		8.8%	47.1%	8.8%	29.4%	5.9%	100.0%
		75.0%	25.0%	50.0%	29.4%	25.0%	29.3%
	IIIA	1	3	3	9	1	17
		5.9%	17.6%	17.6%	52.9%	5.9%	100.0%
		25.0%	4.7%	50.0%	26.5%	12.5%	14.7%
	IIIB	0	0	0	1	2	3
		0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	66.7%	100.0%
		0.0%	0.0%	0.0%	2.9%	25.0%	2.6%
Total		4	64	6	34	8	116
		3.4%	55.2%	5.2%	29.3%	6.9%	100.0%
			100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

		Tabla 14 b. porcentaje de infección según región anatómica					Total
		Humero	Radio y Cubito	Fémur	Tibia	pie	
Infección	Si	0	1	0	4	1	6
		0.0%	1.6%	0.0%	11.8%	12.5%	5.2%
	No	4	63	6	30	7	110
		100.0%	98.4%	100.0%	88.2%	87.5%	94.8%
Total		4	64	6	34	8	116
		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Figura 14. Region anatomica afectada en fracturas expuestas

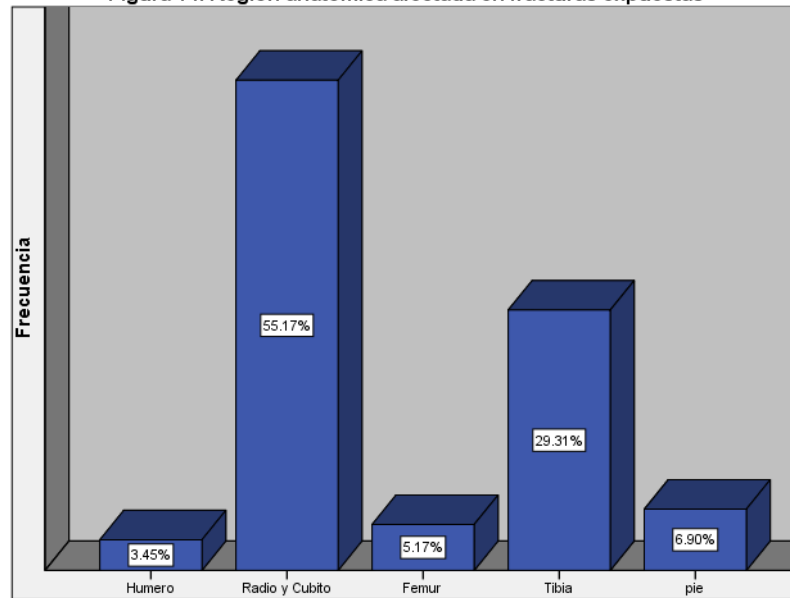


		Tabla 15. Esquema de Antibiótico en fracturas expuestas					Total
		PSC	PSC, Amikacina	PSC, Amikacina, Metronidazol	cefalotina	clindamicina	
Clasificación de Gustilo	I	36 58.1%	14 22.6%	4 6.5%	3 4.8%	5 8.1%	62 100.0%
	II	1 2.9%	24 70.6%	9 26.5%	0 0.0%	0 0.0%	34 100.0%
	IIIA	0 0.0%	1 5.9%	16 94.1%	0 0.0%	0 0.0%	17 100.0%
	IIIB	0 0.0%	0 0.0%	3 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	3 100.0%
Total		37 31.9%	39 33.6%	32 27.6%	3 2.6%	5 4.3%	116 100.0%

Así mismo fue importante identificar el tiempo en número de días que el paciente recibió tratamiento antibiótico intrahospitalario, para lo cual se dividió el estudio según la clasificación de Gustilo y Anderson, se encontró que en las fracturas expuestas tipo I la mayoría de los pacientes recibieron antibiótico por 7 días, en las tipo II el esquema antibiótico duro 10 días, y en las tipo III el esquema fue de 12 días o más. (Tabla. 16)

		Tabla 16. Duración en días de esquema antibiótico intrahospitalario.				Total
		5 días	7 días	10 días	≥ de 12 días	
Clasificación de Gustilo	I	1 1.6%	45 72.6%	12 19.4%	4 6.5%	62 100.0%
	II	0 0.0%	4 11.8%	20 58.8%	10 29.4%	34 100.0%
	IIIA	0 0.0%	1 5.9%	6 35.3%	10 58.8%	17 100.0%
	IIIB	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	3 100.0%	3 100.0%
Total		1 .9%	50 43.1%	38 32.8%	27 23.3%	116 100.0%

Se realizó igualmente una tabla cruzada para identificar el lugar y la actividad realizada en el momento de la lesión; se observó que la mayoría de los pacientes con fractura tipo I y II se fracturaron realizando algún tipo de recreación, en las fracturas expuestas tipo III hubo predominio de accidentes de alta energía en vehículos automotores. Otra de las complicaciones que se encontraron fueron 2 casos de pseudoartrosis de tibia en pacientes de 14 y 15 años, con reporte de fractura tipo IIIA, por accidente en motocicleta.

		Tabla 17. Lugar de Fracturas expuestas								Total
		Hogar Caída	Atropellado	Accidente moto	Accidente carro	Deportes caída	Recreación caída	Escuela caída	otra	
Gustilo	I	6 9.7%	9 14.5%	0 0.0%	0 0.0%	13 21.0%	32 51.6%	1 1.6%	1 1.6%	62 100.0%
	II	4 11.8%	4 11.8%	4 11.8%	3 8.8%	4 11.8%	12 35.3%	0 0.0%	3 8.8%	34 100.0%
	IIIA	0 0.0%	6 35.3%	5 29.4%	0 0.0%	1 5.9%	3 17.6%	0 0.0%	2 11.8%	17 100.0%
	IIIB	0 0.0%	1 33.3%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 66.7%	3 100.0%
Total		10 8.6%	20 17.2%	9 7.8%	3 2.6%	18 15.5%	47 40.5%	1 .9%	8 6.9%	116 100.0%



### 13. DISCUSION

Las fracturas expuestas en la población pediátrica han sido manejadas desde la antigüedad. Las actividades actuales incrementan el índice de accidentes traumáticos graves y por tanto las diferentes complicaciones, así mismo las convierte en un problema de salud y un reto constante para el ortopedista. En este sentido es importante resaltar que la infección representa una de las principales complicaciones. En México existen pocos datos para conocer el impacto de esta patología lo que nos impulsa a continuar realizando estudios de investigación al respecto.

Tomando un periodo de 4 años se encontraron 208 pacientes pediátricos con fractura expuesta; por datos de exclusión se descartaron 92 pacientes, por tanto la investigación fue realizada con 116 expedientes, donde se encontró una razón de presentación masculino: femenino de 4:1, mayor que la reportada en la literatura (3:1).<sup>(38)</sup> La edad con más probabilidad para fracturas expuestas fueron los escolares, debido a las actividades recreativas actuales y deportes que el niño realiza sin adecuada medida de protección; la edad de presentación fue de 10.33 años con una desviación estándar de 3.19 mayor a la encontrada por Skaggs ( $8.8 \pm 4$  años)<sup>(18,39)</sup>, pero similar a la encontrada por Kreder y Armstrong (10 años)<sup>(8)</sup>

La incidencia general para infección en fracturas expuestas en la población pediátrica según estudio multicentrico de Skaggs es del 3%<sup>(18,14)</sup>, en nuestro estudio con seguimiento a un año encontramos un porcentaje general de infección de 5.2% siendo mayor que lo reportado en la literatura mundial. Interesa destacar que para nuestro estudio usamos la clasificación de Gustilo y Anderson ya que es la usada en la literatura<sup>(6, 8, 18, 38)</sup>, lo cual se considera importante ya que permite unificar criterios de diagnóstico y tratamiento. En nuestra serie se encontró que la fractura expuesta que se presentó con más frecuencia fue la tipo I con 53.4% igual que otros estudios<sup>(8,18)</sup>, esto debido a que el mecanismo de lesión en la población pediátrica sucede en actividades como recreación y la fuerza de energía no llega a producir grandes daños, la fractura tipo IIIC fue la menos frecuente que excluimos de nuestro estudio dado que la conducta en la unidad de emergencia fue amputación.

Se logro identificar que la incidencia de infección en asociación con grado de severidad de la lesión varia ampliamente, igual que lo manifestado por Patzakis y otros autores<sup>(6, 18,21)</sup> Encontramos que en las fracturas expuestas tipo I la incidencia de infección fue del 0%, en las tipo II del 5.9%, tipo IIIA 17.6%, y las tipo IIIB 33.3%, debido al gran compromiso de los tejidos blandos y la complejidad de la fractura.

También resulta interesante que en nuestra serie observamos que la mayoría (63.8%) de los pacientes se desbridan después de 6 horas debido a que los pacientes ingresan a la unidad provenientes de otros estados y el tiempo para la cirugía se prolonga tal como lo cita Charalambous.<sup>(12)</sup> En este sentido se identifico el impacto que refleja el tiempo del desbridamiento; de lo cual podemos observar que para las fracturas Gustilo tipo I no es un factor pronostico ya que el 62.9% se desbrido en un tiempo mayor a 6 horas y no se presento ningún caso de infección, cal respecto se encontraron 2 estudios en los cuales se manejaron las fracturas expuestas tipo I sin desbridamiento quirúrgico obteniendo resultados satisfactorios. En las tipo II el 61.8% se desbridaron después de las primeras 6 horas, encontrando en este grupo 2 casos de infección comparado a ningún caso en el grupo que se desbrido dentro de las 6 horas y se obtuvo un OR (Odds Ratio) de 3,46 con un IC (intervalo de confianza) al 95% de 0.15 a 77.9, con un valor de P de 0.43 lo que interpreta que el desbridamiento después de 6 horas incrementa en 2,46 veces la posibilidad de infección; sin embargo el IC es demasiado amplio y el valor P no es significativo probablemente por ser una muestra pequeña, resultados similares a los reportados por skaggs<sup>(8)</sup>

En las tipo IIIA se obtuvo un OR de 0,050 lo que nos quiere decir que el desbridamiento mayor de 6 horas no influye en la presencia o ausencia de infección con un valor P de 0,076 lo cual si es estadísticamente significativo resultado que difiere de lo encontrado por Kreder & Armstrong<sup>(13)</sup>, en las tipo IIIB se encontró se que el desbridamiento mayor de 6 horas incrementa 2 veces la posibilidad de presentar infección pero muestra un IC demasiado amplio y un valor de P no significativo posiblemente por ser una muestra muy pequeña y los resultados probablemente se deban al azar.

El inicio de antibiótico en un tiempo mayor a 3 horas es otro factor pronóstico para incidencia de infección según lo citado por Wilkins y Patzakis<sup>(21)</sup> en nuestro estudio encontramos que el 61.2% de los pacientes se les inicio antibiótico después de 3 horas, en tanto es relevante interpretar el comportamiento de la incidencia de infección aunado al inicio oportuno del antibiótico lo que nos permite observar que en las fracturas expuestas tipo I no es un factor pronostico ya que el 61.3% inicio el antibiótico después de 3 horas y no se presento ninguna infección resultado que difiere de Patzakis donde reporta aumento de incidencia de infección<sup>(21)</sup> en las tipo II el resultado OR refleja que el inicio de antibiótico después de 3 horas incrementa en 2,9 veces la posibilidad de infección con un valor de P estadísticamente no significativo; en las tipo IIIA el resultado OR es de 0,13 manifiesta que este factor no influye en la presencia o ausencia de la

infección; en las tipo IIIB el resultado apoya el inicio de antibiótico en menos de 3 horas estando de acuerdo con la literatura.<sup>(21)</sup>

Tabla 18. Análisis de factores pronósticos para presentar infección en fracturas expuestas

FACTOR PRONOSTICO	TIPO	O.R.	I. C. 95%	P
TIEMPO OPORTUNO DE DESBRIDAMIENTO	GUSTILO I	0.59	0.011 - 30.99	0.79
	GUSTILO II	3.46	0.15 - 77.9	0.43
	GUSTILO IIIA	0.050	0.0035 - 0.719	0.076
	GUSTILO IIIB	3.00	0.59 - 151.20	0.58

Tabla 19. Análisis de factores pronósticos para presentar infección en fracturas expuestas

FACTOR PRONOSTICO	TIPO	O.R.	I. C. 95%	P
TIEMPO OPORTUNO DE INICIO DE ANTIBIOTICO	GUSTILO I	0.63	0.01 - 33.13	0.82
	GUSTILO II	3.91	0.17	0.38
	GUSTILO IIIA	0.13	0.09	0.15
	GUSTILO IIIB	15.00	182 - 1236.2	0.22

La región anatómica más afectada en nuestra serie fue el radio y cubito, seguido por la tibia; información diferente a la reportada por skaggs, donde reporta las fracturas de tibia como la de mayor incidencia<sup>(18)</sup>; esto debido a que la mayoría de los pacientes padecieron fracturas por caídas de baja energía en algún tipo de recreación; Así mismo encontramos que la fractura de tibia fue la que mayor porcentaje de infección presentó igual que lo escrito en la literatura<sup>(18,42)</sup>, dado a la falta de cobertura de tejidos blandos y pobre vascularización.

A esto se debe sumar que se identificó el esquema de manejo antibiótico donde la penicilina cristalina es la de primera elección en fracturas expuestas tipo I, a diferencia de lo usado en la literatura mundial<sup>(23)</sup> donde la cefalotina es la de elección en fracturas expuestas tipo I y II. En este contexto hay que agregar que pese a esto no se encontró ningún caso de infección en las fracturas expuestas tipo I. No obstante, se estudió el tiempo de duración de manejo antibiótico intravenoso donde se encuentra que la duración en las fracturas expuestas tipo I fue de 7 días, mismo que difiere de las recomendaciones actuales donde refieren que no hay diferencia en la eficacia de los pacientes tratados intrahospitalariamente durante un día y los tratados durante 5 días<sup>(9)</sup>. En cuanto a la toma de cultivo nos dimos cuenta que en general no se usa de manera rutinaria en el pre ni en el post desbridamiento acción ya estudiada y que concluye no ser recomendada por arrojar resultados falsos positivos.<sup>(27)</sup>

## 14. CONCLUSIONES

En la unidad médica de alta especialidad Hospital “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, se atienden aproximadamente 60 pacientes por año y la incidencia de infección fue del 5.2%, sobrepasando con un margen estrecho la reportada a nivel mundial, siendo el sexo masculino y los diez años de edad los pacientes más afectados en esta patología. Por su parte la fractura más frecuente fue radio y cubito pero es la fractura de tibia la que reportó mayor infección.

A pesar de las limitaciones encontradas por tratarse de un estudio retrospectivo, los objetivos planteados fueron desarrollados con éxito; realizar este análisis de manera prospectiva y aleatorizada no sería ético. Se identificó que el nivel de asociación del desbridamiento quirúrgico tardío mayor de seis horas incrementa la incidencia de infección en las fracturas expuestas tipo II y IIIB; sin embargo los resultados no fueron estadísticamente significativos. En este orden de ideas se concluyó que “la regla de las seis horas” no se debe poner en tela de juicio pero si se podría prolongar en los casos que se requiera optimizar la condición de un paciente crítico.

Así mismo el tiempo de inicio de la primera dosis del antibiótico es otro factor que incrementa la posibilidad de infección igualmente con un valor estadístico no significativo. En este contexto se sugiere que el inicio de este debe administrarse en el primer nivel de atención, ya que observamos que la mayoría de los pacientes ingresan a nuestra unidad sin manejo antibiótico de los estados que refieren; también resulta interesante destacar que el manejo antibiótico de elección fue la penicilina cristalina y la incidencia de infección no es mucho mayor a la reportada a nivel mundial, se observó que los días de estancia hospitalaria son mayores a los recomendados en la literatura por lo que realizar un estudio analizando el comportamiento con menos días de estancia podría ser valorado.

La severidad de una fractura expuesta aumenta la incidencia de infección, en tanto es relevante realizar una adecuada clasificación, la cual puede cambiar de la observación inicial si se tiene en cuenta la contaminación de la herida y el compromiso de tejido blando.

## 15. REFERENCIAS

1. Peter J O'Brien, Rami Mosheiff. AO Principles of Fracture Management 2ed vol. 1; *Open fracture*; 349-369. Switzerland: Georg Thieme Verlag 2007
2. De Pablos, Julio; González Herranz, Pedro. *Fracturas Infantiles Conceptos y Principios*; 2ed; 486p. Pamplona/Madrid : Global HELP Organization, 2001.
3. Ogden, John A.. *Skeletal Injury in the Child; Open Injuries and Traumatic Amputations 3ed*; 1198p. New York : Springer-Verlag, 2000.
4. Burgos, Jesús. *Lesiones Traumáticas del Niño; Fracturas Abiertas, Amputaciones y Heridas Articulares*, 1045p. Madrid, España : Medica Panamericana S.A., 1995.
5. Osornio Ruiz; Torres González; Reyes Hernandez. *Lesiones traumáticas en niños que requieren hospitalización. Un problema serio de salud*. Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2007; 45 (2): 133-140
6. David G. Stewart, Jr., Robert M. Kay and David L. Skaggs. *Open Fractures in Children. Principles of Evaluation and Management*. s.l. : J Bone Joint Surg Am, 2005. 2005;87:2784-2798. doi:10.2106/JBJS.E.00528.
7. Martin C. Robson, M.D., William F. Duke, M.D., Thomas J. Krizek, M.D.; *Rapid bacterial screening in the treatment of civilian wounds*; Volume 14, Issue 5, May 1973, Pages 426–430
8. Talal Ibrahim et al. *Delayed surgical debridement in pediatric open fractures: a systematic review and meta-analysis* J Child Orthop 2014 DOI 10.1007/s11832-014-0567-2
9. James Lee Pace. *Evidence-based Review: Management of Open Pediatric Fractures*; J Pediatr Orthop Volume 32, Number 2 Supplement, September 2012
10. David L. Skaggs, Lauren Friend, Benjamin Alman, Henry G. Chambers, Michael Schmitz, Brett Leake, Robert M. *Fractures in Children The Effect of Surgical Delay on Acute Infection Following 554 Open*. J Bone Joint Surg Am. 87:8-12, 2005. doi:10.2106/JBJS.C.01561
11. Sarah Yannascoli; *The Urgency of Surgical Debridement and Irrigation in Open ractures: A Systematic Review of the 6-hour Rule* University of Pennsylvania Orthopaedic Journal volume 21 may 2011

12. C.P. Charalambous, *Early versus delayed surgical treatment of open tibial fractures: effect on the rates of infection and need of secondary surgical procedures to promote bone union*. Injury, Int. J. Care Injured (2005) 36, 656-661
13. Kreder HJ<sup>1</sup>, Armstrong P.; *A review of open tibia fractures in children*. J Pediatr Orthop. 1995 Jul-Aug;15(4):482-8.
14. P. D. Hull, S. C. Johnson, D. J. G. Stephen, H. J. Kreder, R. J. Jenkinson.; *Delayed debridement of severe open fractures is associated with a higher rate of deep infection*. Bone Joint J 2014;96-B:379-84.
15. Spencer J, Smith A, Woods D. *The effect of time delay on infection in open long-bone fractures: a 5-year prospective audit from a district general hospital*. Ann R Coll Surg Engl. 2004;86:108-12.
16. Arti HR. *Comparison of early versus delayed debridement in open fractures*. Pak J Med Sci 2012;28(5):856-859
17. Andrew N. Pollak, MD, Alan L. Jones, MD, Renan C. Castillo, MS, Michael J. Bosse, MD, Ellen J. MacKenzie. *The Relationship Between Time to Surgical Debridement and Incidence of Infection After Open High-Energy Lower Extremity Trauma*. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:7-15 d doi:10.2106/JBJS.H.00984
18. David L. Skaggs, Lauren Friend, Benjamin Alman, Henry G. Chambers, Michael Schmitz, Brett Leake, Robert M. *Fractures in Children The Effect of Surgical Delay on Acute Infection Following 554 Open*. J Bone Joint Surg Am. 87:8-12, 2005. doi:10.2106/JBJS.C.01561
19. Ashford RU, Mehta JA, Cripps R. *Delayed presentation is no barrier to satisfactory outcome in the management of open tibial fractures*. Injury. 2004;35:411- 6.
20. Kanu Okike, BA; Timothy Bhattacharyya, MD. *Tendencias en el tratamiento de las fracturas expuestas*. The Journal of Bone and Joint Surgery, doi:10.2106/JBJS.F.00146
21. Patzakis MJ, Wilkins J. *Factors influencing infection rate in open fracture wounds*. Clin Orthop Relat Res. 1989;243:36-40.
22. Gosselin RA, Roberts I, Gillespie WJ. *Antibiotics for preventing infection in open limb fractures*. Cochrane Database of Systematic Reviews 2004, Issue 1. Art. No.: CD003764. DOI: 10.1002/14651858.CD003764.pub2

23. Patzakis MJ, Harvey JP Jr, Ivler D. *The role of antibiotics in the management of open fractures*. J Bone Joint Surg Am. 1974; 56(3):532–541.
24. Braun R, Enzler MA, Rittmann WW. *A double-blind clinical trial of prophylactic cloxacillin in open fractures*. J Orthop Trauma. 1987; 1(1):12–17.
25. Benson DR, Riggins RS, Lawrence RM, Hoeprich PD, Huston AC, Harrison JA. *Treatment of open fractures: a prospective study*. J Trauma. 1983;23:25-30.
26. N. Dunkel, D. Pittet, L. Tovmirzaeva, D. Suvà, L. Bernard, D. Lew, P. Hoffmeyer, I. Uçkay *Short duration of antibiotic prophylaxis in open fractures does not enhance risk of subsequent infection*. Bone Joint J 2013;95-B:831-7.
27. Lee J. *Efficacy of cultures in the management of open fractures* Clin Orthop Relat Res 1997;339:71-75
28. RB Gustilo and JT Anderson. *Open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five*. J Bone Joint Surg Am. 1976;58:453-458.
29. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN; *Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures*. J Trauma. 1984 Aug;24(8):742-6.
30. Brumback R, Jones A. *Interobserver agreement in the classification of open fractures of the tibia. The results of a survey of 245 orthopaedic surgeons*. J Bone Joint Surg 1994;76A:1162-66.
31. Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. *The management of open fractures*. J Bone Joint Surg Am. 1990;72-A:299–304.
32. J.M. Muñoz Vives, P. Caba Doussoux, Martí i Garín, *Open fractures*. Rev esp cir ortop traumatol. 2010;54(6):399-410
33. 2. Bernal Sortier Sara; Estrada Fernando; *Diagrama de Flujo para el tratamiento de las fracturas expuestas en urgencias. Revisión epidemiológica y determinación de costos*. Rev Mex Ortop Traum (1999) 13;(5) Sept-Oct: 431- 446
34. Hernandez SR, Fernandez CC, Baptista LP, *Metodología de la investigación*. Cuarta edición McGraw-Hill Interamericana, Mexico, 2008.
35. *Diccionario de la Lengua Española*, Real Academia Española version electronica disponible en <http://www.rae.es/rae.html>

36. Diccionario médico Mosby (7ma ed.). (2005) .St. Louis, MO: Mosby.
37. Norma Oficial Mexicana para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales. NOM-045-SSA2-2005 Secretaria de Salud
38. Nikolaos Gougoulis; *Open tibial fractures in the paediatric population: a systematic review of the literatura*; British Medical Bulletin 2009; 91: 75–85
39. Christopher A. Iobst; A protocol for the management of pediatric type I open fractures; J Child Orthop (2014) 8:71–76
40. Iobst CA, Tidwell MA, King WF. Nonoperative management of pediatric type I open fractures. J Pediatr Orthop. 2005;25:513–517.
41. Doak J, Ferrick M. Nonoperative management of pediatric grade 1 open fractures with less than a 24-hour admission. J Pediatr Orthop. 2009;29:49 - 51.
42. Keith D. Baldwin; *Open fractures of the tibia in the pediatric population: a systematic review*; J Child Orthop (2009) 3:199–208



## 16. ANEXOS

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UMAE DR VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ  
HOSPITAL DE ORTOPEDIA  
SERVICIO DE TRAUMATOLOGIA PEDIATRICA  
**INSTRUMENTO PARA RECOLECCION DE DATOS**

### PROTOCOLO DE INVESTIGACION

Nivel de asociación del desbridamiento oportuno, tiempo de inicio del antibiótico, y clasificación de Gustilo como factores pronósticos para infección en fracturas expuestas en población pediátrica en un centro de referencia en una economía emergente

AUTOR:

CARLOS ALBERTO CALVACHE GARCIA

PACIENTE NUMERO:	
Nombre	
Numero de seguridad social	

Edad en años	
Sexo Masculino (1) / Femenino (2)	
Peso (expresado en kilogramos)	
Talla (expresado en metros)	
IMC (expresado en números)	
DESARROLLO DE INFECCION Si (1) No (2)	
DEBRIDAMIENTO < 6 H(1) > 6 H (2)	
TIEMPO DE INICIO ANTIBIOTICO < 3 (1) > 3 (2)	
DURACION DE ANTIBIOTICOTERAPIA ( en días)	
GUSTILO I (1) II (2) IIIA (3) IIIB (4) IIIC (5)	
REGION ANATOMICA (ESPECIFICANDO)	



"2014, Año de Octavio Paz".

**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3401  
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA DR. VICTORIO DE LA FUENTE MARVAEZ DISTRITO FEDERAL, D.F. NORTE

FECHA 18/07/2014

**DR. PABLO TEJERINA VARGAS**

**P R E S E N T E**


Tengo el agrado de notificarte, que el protocolo de investigación con título:

**"Nivel de asociación del desbridamiento oportuno, tiempo de inicio del antibiótico y clasificación de Gustilo como factores pronósticos para infección en fracturas expuestas en población pediátrica en un centro de referencia en una economía emergente"**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2014-3401-9

ATENTAMENTE

  
**DR.(A). ARTURO RESENDIZ HERNANDEZ**  
Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3401

**IMSS**

SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS