



Universidad Nacional Autónoma de México.

**Instituto Mexicano del Seguro Social
Hospital de Traumatología
Unidad Médica de Alta Especialidad
“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”
Distrito Federal**



**Tesis de postgrado para obtener el título de especialista en:
Traumatología y Ortopedia**

**“Asociación de tratamiento quirúrgico y pronta cobertura cutánea
con las complicaciones en pacientes con fracturas expuestas de
tibia por alta energía”**

Investigador Responsable:

Dra. Fryda Medina Rodríguez. ^A

Alumno de Tesis de especialidad en Ortopedia:

Dr. Santillán Rogel-Mauricio Alejandro ^B

Colaboradores:

M.Cs. Rubén Torres-González.

Dr. Anselmo Reyes-Gallardo.

Dr. Ruiz Martínez-Fernando.

Dr. Villanueva Salero Ricardo.

Tutor:

Dra. Fryda Medina Rodríguez.

(A) Médico Cirujano Ortopedista, Jefe del Servicio de Fracturas Expuestas y Polifracturados, Hospital de Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” Unidad Médica de Alta Especialidad, UMAE. México D. F.

(B) Médico Cirujano, Médico residente del IV año Hospital de Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” Unidad Médica de Alta Especialidad UMAE, México D. F.

Correspondencia: Dr. Santillán Rogel-Mauricio Alejandro, Hospital de traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, 1er piso (División de Investigación y Enseñanza) UMAE,IMSS, México D.F. Colector 15 s/n, Esq. Politécnico Nacional, Col Magdalena de las Salinas, Delg. Gustavo A Madero, C.P. 07760, Tel. 57-47-35-00 ext. 25538. Correo Electrónico: docsantillan@hotmail.com.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIA.

A Dios. Por enseñarme el camino correcto de la vida, guiándome y fortaleciéndome cada día, ser instrumento de su mano, y permitirme ayudar a mis semejantes a recuperar lo más valioso de esta vida: su salud.

A mi amada esposa Wendy por ser la fuente de inspiración, motivación, sostén y apoyo incondicional, por su comprensión generosa y su tolerancia infinita a mis pretensiones intelectuales, por el amor que me haz mostrado en cada paso de nuestras vidas, por ese amor convertido en nuestra hija, gracias.

A mi hija Alejandra, razón de mi ser y sentido en la vida, motivación diaria para la búsqueda de una mejor vida, ojala pueda servirte de ejemplo para tu superación, con en la esperanza de que tengas un mejor mañana.

A mi segundo retoño: que es una inspiración diaria para conquistar más logros te dedico a ti hijo (a) mío (a) a pesar de no tenerte todavía a mi lado.

A mis padres: José Guadalupe y Martha por ser un ejemplo de vida por el apoyo y amor incondicional que dan por los suyos, no hay palabras que alcancen para su descripción. Con infinito agradecimiento y amor para ustedes.

A mis hermanos: José luis y David por su apoyo, amor y consejos tan atinados que siempre han brindado, por la humildad en su ser que los ha caracterizado, gracias.

A mis Tíos: Pepe, Gloria, Paco que han sido inspiración y orgullo, por tener un apoyo incondicional siempre, por ser y sentirlos como padres.

AGRADECIMIENTOS.

- ❖ **A la Dra. Fryda Medina Rodríguez maestro y asesor de tesis.** Por su grandiosa ayuda, para la realización de este trabajo, asesoría y aportación de sus casos clínicos e información científica, por su gran experiencia en el manejo del paciente politraumatizado.

- ❖ **A mis maestros,** por sus enseñanzas, por sus consejos, por que han permitido mi crecimiento como persona, con profesionista y como ser humano.

- ❖ **A mis compañeros y amigos de la residencia** por haber compartido tantos momentos durante nuestra residencia hospitalaria, por compartir las alegrías, las tristezas, las enseñanzas, las frustraciones. El cansancio, y todos los sueños.

- ❖ **A mis pacientes.** Por permitir servirles, ser en ocasiones el instrumento para aliviar su dolor y ser para mí siempre la biblioteca de enseñanza más grande
gracias.

PENSAMIENTOS.

“Paciencia y sufrimiento quieren las cosas,
para que pacíficamente se alcance el fin
de ellas”

Mateo.

Siempre vela por los míos querido hijo,
recuerda de donde vienes, y dales a los pobres
lo que a mi me hizo falta.

Manuel Santillán Bernal (1914-1984).

| Índice | Página. |
|---|---------|
| I Resumen | 6 |
| II Antecedentes..... | 8 |
| III Justificación y planteamiento del problema..... | 24 |
| IV Pregunta de Investigación..... | 26 |
| V Objetivos..... | 26 |
| V.1 Objetivos generales..... | 26 |
| V.2 Objetivos específicos..... | 26 |
| VI Hipótesis general..... | 27 |
| VII Material y Métodos..... | 28 |
| VII.1 Diseño..... | 28 |
| VII.2 Sitio..... | 28 |
| VII.3 Período..... | 29 |
| VII.4 Criterios de selección..... | 29 |
| VII.5 Métodos..... | 29 |
| VII.5.1 Técnica de muestreo..... | 29 |
| VII.5.2 Cálculo del tamaño de muestra..... | 29 |
| VII.5.3 Metodología..... | 30 |
| VII.5.4 Modelo conceptual..... | 31 |
| VII.5.5 Descripción de variables..... | 32 |
| VII.5.6 Recursos Humanos..... | 37 |
| VII.5.7 Recursos materiales..... | 37 |
| VIII Análisis estadístico de los resultados..... | 37 |
| IX Consideraciones éticas..... | 39 |
| X Factibilidad..... | 40 |
| XI Resultados | 41 |
| XII Conclusiones..... | 52 |
| XIII Cronograma de actividades..... | 55 |
| XIV Referencias..... | 56 |
| Anexo 1 Instrumento de recolección de datos..... | 62 |

I. RESUMEN.

“Asociación de tratamiento quirúrgico y pronta cobertura cutánea con las complicaciones en pacientes con fracturas expuestas de tibia por alta energía”.

El manejo de las fracturas expuestas de tibia ha sido un gran reto para el ortopedista, hace ciento cincuenta años la mortalidad era común después de una fractura expuesta. sin embargo en las ultimas décadas el desenlace clínico previsto se ha visto mejorado considerablemente, al tratar de prevenir la infección, promover la consolidación de la fractura así como restablecer la función lo más cercano a la función fisiológica del paciente.

En EUA, la incidencia anual de fracturas abiertas de huesos largos se ha estimado en 11.5 por cada 100 000 personas de las que el 40% ocurría en la extremidad inferior, comúnmente a nivel de diáfisis de tibia. Un estudio epidemiológico realizado en México mostró que la fractura ocurre a cualquier edad, sin embargo, su incidencia es mayor en sujetos de 20 a 49 años y ellos representan el 60% del total de los casos. La fractura de la tibia predomina en hombres, con una relación 4:1 con respecto a las mujeres. Ocurre en la vía pública el 84.5% de casos y de éstos el 40.7% corresponde a lesiones por atropellamiento.

En el servicio de poli fracturados y fracturas expuestas de la UMAE del Hospital de traumatología “Victorio de la Fuente Narváez” ingresan en promedio, 300 fracturas de tibia por año de las cuales 250 son fracturas expuestas y 50 cerradas, lo que representa alrededor del 40% del total de fracturas expuestas atendidas en este servicio. Se presentaron 1828 casos de fracturas expuestas de tibia en un periodo comprendido de 5 años de las cuales 337 casos solo corresponden a las fracturas tipo IIIB representado el 6.4%.

Varios sistemas de clasificación han sido propuestos en un esfuerzo de calificar el grado de lesión inicial y de ofrecer pistas pronosticas la más comúnmente utilizada es la de Gustilo y Anderson con descripción de tres grupos basándose en el tamaño de la herida, el grado de contaminación y el grado de lesión de partes blandas.

En nuestro medio existe la clasificación para la tipificación del tipo de fractura expuesta, del Hospital de Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” diseñada por Ruíz Martínez y colaboradores; la cual se sugiere aplicar ya que los resultados obtenidos provienen de las observaciones de 5, 207 pacientes en nuestro medio y con nuestros recursos, con fracturas expuestas, a diferencia del estudio de Gustilo. Por consiguiente, la clasificación del Hospital de Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” es la que mejor se adapta a nuestra realidad institucional.

El desbridamiento inicial es un factor determinante en el pronóstico de la lesión, por lo que se recomienda realizar dentro de las primeras 6 horas siempre y cuando las condiciones generales del paciente lo permitan.

Los clavos centro medulares no fresados son el estándar de oro en las fracturas expuestas de la diáfisis de tibia ya que su colocación se realiza mediante reducción indirecta y osteosíntesis a foco cerrado preservando la biología, que favorece la consolidación.

Varios estudios han documentado mejores resultados con la cobertura temprana dentro de los 7 días, aunque es preferible que se realice a las 72 horas, para disminuir las complicaciones asociadas a una cobertura cutánea tardía.

OBJETIVO: Determinar la asociación de las complicaciones por fracturas expuestas de tibia (IIIB) por alta energía según el tratamiento quirúrgico establecido y la pronta cobertura cutánea de la zona.

MATERIAL Y METODOS:

El presente estudio es de tipo transversal, analítico, observacional, retrolectivo. Este estudio se llevó a cabo en el servicio de poliexpuestas en la Unidad Médica de Alta Especialidad Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” DF, IMSS. México D. F. Colector 15 s/n (Av. Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero del 1º de Enero del 2005 al 31 de diciembre del 2007. Se revisó de forma manual el expediente clínico/electrónico en el archivo del Hospital de Traumatología de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez del IMSS. Se realizó una base de datos diseñada para éste proyecto que incluya 1) tipo de complicación (síndrome compartimental, osteítis, retardo en la consolidación, pseudoartrosis, amputación) 2) fecha de estabilización definitiva, 3) tipo de material de osteosíntesis utilizado en forma definitiva (fijador externo, clavo centro medular, placa) de cada caso, 6) fecha del manejo de partes blandas y 7) tipo de complicación presentada asociada al tiempo de la cobertura cutánea otorgada. Inicialmente se realizó el análisis estadístico

descriptivo con medidas de tendencia central y de dispersión, se llevó a cabo el análisis de prevalencia de complicaciones así como razón de prevalencias en las variables que apliquen y se realizará el análisis de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se realizó prueba de análisis de varianza para establecer la relación entre los tipos de tratamiento y las complicaciones. Con fines comparativos se realizó prueba no paramétrica (U de Mann-Whitney) entre los casos con cobertura cutánea temprana vs tardía y las complicaciones encontradas. Para validar la significancia estadística en relación de variables dicotómicas se realizó la prueba de chi-cuadrado. La información recolectada se incorporo en tablas y gráficas y se procedió a valorar en el caso de las variables cualitativas: frecuencias y porcentajes.

RESULTADOS:

La muestra fue constituida por 54 pacientes con fractura expuesta de tibia que fue clasificada como IIIB, el sexo predominante fue el masculino y la distribución por edades, aun apegada a una curva normal pero con una distribución planicúrtica, explicada por la homogeneidad de los grupos etarios en los que se distribuye la variable de desenlace estudiada (edad promedio masculina; 49.57 ± 24.14 años y femenina; 39.64 ± 18.89 años). Sin embargo se encontró que la relación hombre-mujer fue de prácticamente 7 a 1 al tratarse de fracturas de tipo IIIB de tibia.

Se identificaron cinco complicaciones más frecuentes para el padecimiento de fractura de tibia tipo IIIB, de los cuales el más frecuente es el síndrome compartimental, que se encontró en 18 de los casos, seguido en frecuencia por la osteítis en 14 de los casos, la pseudoartrosis y las amputaciones en 12 casos y solo 3 casos reportados de retardo de la consolidación.

El tratamiento más utilizado en nuestra institución fue el clavo centromedular y su complicación más frecuente fue el síndrome compartimental. La complicación más frecuente observada en ésta unidad para los pacientes que recibieron fijadores externos como tratamiento único fueron las amputaciones, esto es debido a que la estabilización de primer contacto en una fractura grave (como son las IIIB) son los fijadores externos. Estos pacientes requirieron de una amputación terapéutica, antes de optar por cualquier tratamiento definitivo diferente. La complicación más frecuente que se presentó en el grupo tratado con fijadores externos más placa fue la osteítis, la complicación por el uso de placas aisladas como tratamiento fue la pseudoartrosis en dos casos reportados. El análisis de varianzas sólo mostró relación entre el uso de las placas, significativamente sobre fijadores externos (post-hoc Bonferroni, Scheffe's) con la complicación pseudoartrosis ($p= 0.010$ y 0.019 respectivamente).

La cobertura cutánea, aspecto importante en el tratamiento de las fracturas estudiadas, se aplicó con un promedio de 166.5 ± 199.97 horas, esto muestra un retraso en la cobertura muy amplio, sin embargo, esto se debe a la dispersión tan amplia de los datos, porque en proporción, prácticamente la mitad de los casos recibió cobertura oportuna contra la otra mitad tardía (42.6% Vs. 46.3%). Los resultados mostraron una deferencia significativa entre la cobertura oportuna con colgajo cutáneo y la presencia de síndrome compartimental, osteítis y amputaciones, fallaron en demostrar dependencia en las complicaciones retardo de consolidación y pseudoartrosis. Debido a que el presente, no es un estudio experimental, no se puede concluir que la aplicación tardía o temprana provoca o protege contra las mencionadas complicaciones, únicamente concluye que existe una asociación entre ellas. De igual forma, con la prueba de U de Mann-Whitney se realizaron las comparaciones entre la cobertura tardía y la cobertura temprana de las heridas, siendo igualmente significativas para la el tiempo de cobertura de la herida en las complicaciones síndrome compartimental, osteítis y amputaciones.

CONCLUSIONES:

Son necesarios estudios prospectivos para poder contestar al riesgo relativo que conlleva la pronta o no cobertura cutánea y cuales son las complicaciones de no llevarlo a cabo dentro del lapso propuesto, así como para verificar que nuestros datos que arrojan mencionadas asociaciones son correctos. No obstante, con este tipo de asociaciones, es ampliamente recomendable realizar a cabo una cobertura oportuna y en los pacientes en los cuales no sea posible llevarla a cabo, evitar que se demore más de los lapsos establecidos.

PALABRAS CLAVE: FRACTURA EXPUESTA DE TIBIA, PRONTA COBERTURA CUTANEA, TRATAMIENTO QUIRURGICO DEFINITIVO.

II. ANTECEDENTES.

La fractura de diáfisis de la tibia es la fractura de huesos largos más frecuente y se reportan en población promedio alrededor de 26 casos por cada 100 mil habitantes por año. Cerca de 41 casos suceden en hombres por 100,000 habitantes a diferencia de 12 en las mujeres por 100,000 mujeres por año. La edad promedio es 37 años, esto se relaciona con las actividades que desempeñan. Aproximadamente, el 37.5% de las fracturas de tibia se asocian a accidentes automovilísticos y el 30.9% a prácticas deportivas. (1, 2, 3, 7,8)

En el servicio de poli fracturados y fracturas expuestas de la UMAE del Hospital de traumatología “Victorio de la Fuente Narváez” ingresan en promedio, 300 fracturas de tibia por año de las cuales 250 son fracturas expuestas y 50 cerradas, lo que representa alrededor del 40% del total de fracturas expuestas atendidas en este servicio. Se presentaron 1828 casos de fracturas expuestas de tibia en un periodo comprendido de 5 años de las cuales 337 casos solo corresponden a las fracturas tipo IIIB representado el 6.4%. (3,7,8).

En un estudio epidemiológico de las fracturas de tibia en México se observó que la fractura ocurre a cualquier edad con más frecuencia entre los 20 y 49 años lo que representa el 60%, predomina en hombres, con una relación 4:1 con respecto a las mujeres. Su localización de fractura es más común a nivel diafisario en 74% de los casos y la vía pública es el sitio más común de lesión en el 84.5% y de éstos el 40.7% corresponde a lesiones por atropellamiento.

La tibia se asocia a gran número de complicaciones locales hasta más del 50% de las mismas,(13,14,15) a diferencia de otras lesiones en huesos largos, esto debido a su

localización dentro del organismo y características anatómicas con una superficie anteromedial subcutánea, particularmente tercio distal, lo que la hace más susceptible a traumatismos y lesión importante de partes blandas con exposición ósea, donde la cinética del trauma juega un papel importante, condicionando así lesiones con baja y alta liberación de energía. (20) Cerca del 93% de los pacientes atropellados presentan trauma de alta liberación energía, de las cuales el 30% son fracturas bilaterales o segmentarias. (7, 15).

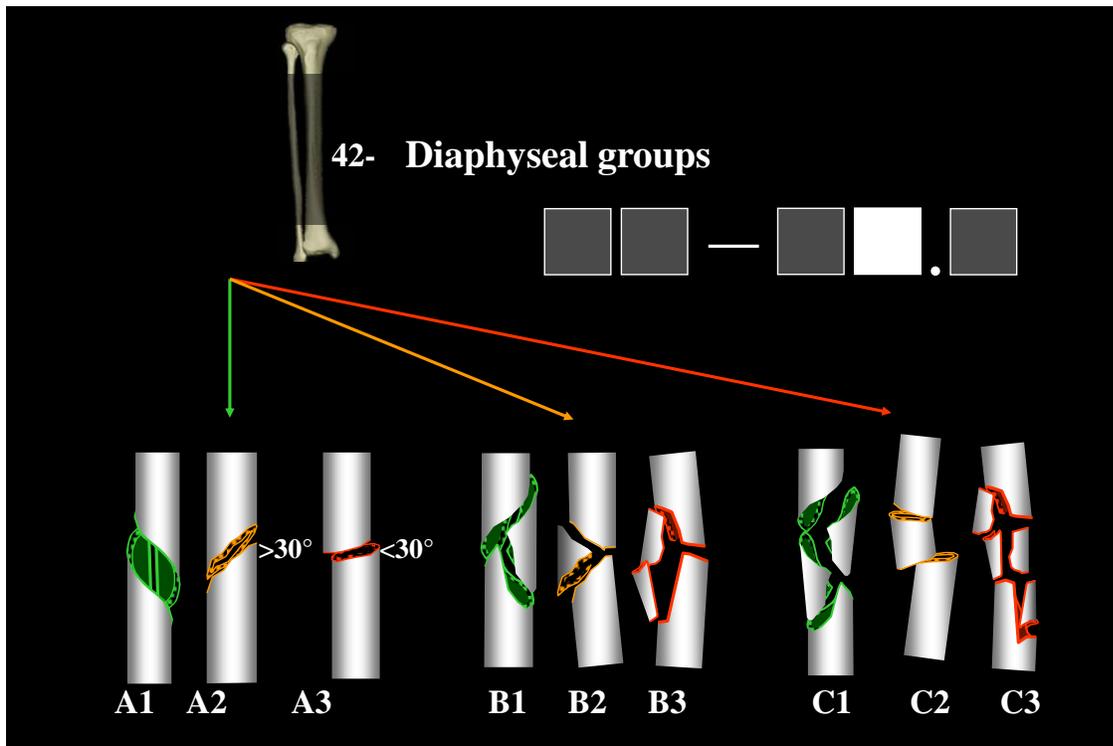
Las lesiones asociadas o complicaciones inmediatas más frecuentemente observadas en los pacientes con fracturas de la diáfisis de tibia derivan de lesiones importantes de partes blandas como: el embolismo graso(16, 21), las lesiones vasculares que repercutirán en la consolidación de la fractura, los machacamientos severos o lesiones musculares que provocarán un síndrome compartimental hasta en un 7% (22), en casos de fracturas expuestas la incidencia es de 9.1% que aumentará dependiendo del tipo de exposición. En el caso de fracturas expuestas las infecciones se presentan hasta en un 23.8% (23, 24,29).

Clasificación de la configuración de la fractura de la diáfisis de la tibia.

Para establecer el tipo de configuración de la fractura se utiliza la clasificación alfanumérica de uso internacional de la Asociación de Osteosíntesis y de la Academia Americana (AO/OTA), la cual orienta al médico ortopedista traumatólogo para la planificación preoperatoria y selección del principio biomecánico y el tipo de implante a elegir (25).

En este caso el hueso afectado (tibia) corresponde al número 4, el segmento afectado es la diáfisis que corresponde al número 2, agregándose posteriormente el tipo y subtipo específico de acuerdo al tipo de trazo, si es trazo simple al grupo A, con tres tipos A1 espirales, A2 oblicuas largas (más de 30°) y A3 transversas (menos de 30°). Las fracturas multifragmentadas pueden ser de dos tipos por flexión B (con cuña) y compleja C, Las B1 presentan cuña de torsión, las B2 cuña de flexión, las B3 cuña fracturada. Las Tipo C presentan múltiples cuñas las C2 son las fracturas segmentarias o dobles y las C3 son las más severas y por ende complejas. Todo esto va a dar una idea de la configuración y nivel de energía absorbida para interpretar la posible lesión a partes blandas aún no visible clínicamente y poder realizar la planificación preoperatorio (25) tabla 1.

Tabla 1. CLASIFICACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA FRACTURA DE LA
DIÁFISIS DE LA TIBIA.



Tipificación de la fractura expuesta.

Para la tipificación del tipo de fractura expuesta se pueden utilizar las siguientes clasificaciones propuestas por: Gustilo y colaboradores (5) y la del Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez diseñada por Ruíz Martínez y colaboradores (7). Aunque ambas tienen el mismo nivel de evidencia y fuerza de recomendación se recomienda aplicar esta última ya que los resultados de dicho estudio proceden de población mexicana con 5,207 pacientes los cuales recibieron atención en el Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez, a diferencia del estudio de Gustilo que se realizó en 1,025 pacientes, en otro medio y con diferentes recursos. Por lo que la clasificación del Dr. Ruiz Martínez y colaboradores, es la que más se adapta a nuestra realidad institucional y con los recursos disponibles (tabla 2).

Tabla 2. TIPIFICACIÓN DE LA FRACTURA EXPUESTA.

| Gustilo y cols.¹⁻² | Ruíz y cols.³⁻⁴ |
|---|---|
| I. Herida limpia menor a 10 mm | I. Herida limpia menor al diámetro hueso fracturado |
| II. Herida limpia mayor a 10 mm | II. Herida limpia mayor al diámetro del hueso fracturado |
| III A. Buena cobertura cutánea | III A1. Potencialmente contaminada |
| | III A2. Trazo complejo |
| | III A3. Herida contaminada |
| III B. Lesión extensa en partes blandas o contaminación masiva | III B. Lesión de partes blandas |
| III C. Lesión vascular que requiere | III C. Reparación vascular |

| |
|--|
| de reparación |
| De mejor a peor pronóstico |
| III D. Amputación traumática |
| IVA. Heridas por arma de fuego de alta velocidad |
| IV B. Heridas por arma de fuego de baja velocidad |

Valoración de la gravedad de la extremidad.

En paciente con extremidad gravemente lesionada se debe tomar la decisión entre salvar la extremidad o la vida (21). En la actualidad existen índices predictivos que apoyan para la toma de decisiones como es "La Escala de Severidad de la Extremidad Mutilada" (Mangled Extremity Severity Score [MESS]).(26,27,31) (tabla 3)

Tabla 3 Puntuación para la extremidad severamente lesionada.

| MESS (Mangled Extremity Severity Score) Puntuación para la extremidad severamente lesionada. | Puntaje |
|---|----------------|
| A. Lesión de tejidos blandos/hueso. | |
| Baja energía (puntiforme, fractura simple, herida por arma de fuego "civil"). | 1 |
| Energía intermedia (fractura expuesta o múltiples fracturas, luxación). | 2 |
| Alta energía (herida por arma de fuego "militar" o a quemarropa, lesión por aplastamiento). | 3 |
| Muy alta energía (lo anterior más gran contaminación, avulsión de tejidos blandos). | 4 |

| | |
|---|----|
| B. Isquemia de la extremidad. | |
| Pulso reducido o ausente, pero perfusión normal. | *1 |
| Sin pulso; parestesias, disminución de llenado capilar. | *2 |
| Dedos fríos, paralizados, insensibles. (* puntaje se dobla en caso de isquemia de más de 6 horas). | *3 |
| C. Choque | |
| Presión sistólica siempre mayor de 90 mm de Hg. | 0 |
| Hipotensión transitoria. | 1 |
| Hipotensión persistente. | 2 |
| D. Edad (en años) | |
| Mayores de 30 años. | 0 |
| Entre 30 y 50 años. | 1 |
| Mayores de 50 años. | 2 |

J Trauma 1990; 30: 568-573.

Tratamiento para la fractura diafisaria de tibia.

Las fracturas expuestas de la tibia requieren de un desbridamiento quirúrgico a la brevedad posible siempre y cuando las condiciones generales del paciente lo permitan. Debe incluir un adecuado y completo desbridamiento así como la estabilización ósea temporal, definitiva y pronta cobertura cutánea. (4).

Tratamiento quirúrgico.

- **Amputación de la extremidad lesionada.**

Cuando la puntuación de la escala de MESS es igual o mayor de siete (26,27) es indicativo de amputación, recordando que el puntaje de isquemia se duplica en caso de una isquemia caliente mayor de 6 horas de evolución (23).

➤ **Desbridamiento inicial.**

Es crucial en cuanto al pronóstico de la lesión, debiendo realizarse dentro de las primeras 6 horas o bien antes de las 8 horas (4) en cuanto las condiciones generales del paciente lo permitan, debe de realizarse en quirófano, sin isquemia, con todas las medidas de antisepsia establecidas, siguiendo los cinco pasos de Trueta (7,10, 32) de una manera secuencial y ordenada con la finalidad de dejar una herida estéril. Iniciando por la incisión de abordaje al través de la herida de exposición, es decir, se debe ampliar longitudinalmente los márgenes de la herida abarcando un mínimo de 10 cm de longitud, de tal forma que permita la perfecta visualización de los cabos fracturarios y los planos musculares involucrados para explorar toda cavidad que pueda alojar material contaminado; En caso de heridas transversales deben ser ampliadas en un extremo hacia proximal y en el otro hacia distal y de acuerdo al mecanismo traumático como en el caso de los machacamientos, realizar amplia fasciotomía para liberar los compartimentos y evitar la aparición de Síndrome compartimental. Efectuar la **escisión** de todo tejido necrótico contundido, desvitalizado o contaminado, particularmente piel, tejido celular subcutáneo y músculo tratando de preservar en lo posible tendones, arterias y nervios; en cuanto a fragmentos óseos deben de ser retirados los pequeños fragmento óseos libres desvascularizados y se preservan aquellos que se encuentran pediculados particularmente en la superficie posterolateral de la diáfisis tibial. Debe

realizarse **irrigación** exhaustiva de la herida para permitir el arrastre mecánico de toda partícula extraña, no utilizar irrigación a alta presión debido al peligro de arrastrar hacia posterior las partículas y bacterias (28). Se debe realizar una **estabilización** de la fractura de acuerdo al tipo de trazo y de exposición ya sea en forma temporal con fijadores externos o definitiva para proteger los tejidos blandos y fragmentos fracturarios de daño adicional, favoreciendo la curación, vascularización y disminuyendo el riesgo de infección; (1,9,10,15, 29,30) con relación al **cierre de herida**, se recomienda únicamente el afrontamiento con el fin de impedir la retracción de la piel que dificulte posteriormente el cierre, pero que permita el adecuado drenaje de sangre y exudados por lo que en algunos casos será necesario dejar la herida abierta o colocar drenajes, así mismo se recomienda al efectuar el afrontamiento cuando éste es necesario colocar puntos subdérmicos simples para no dañar aún más la piel tomando en consideración los futuros desbridamientos y el eventual cierre de la herida que de preferencia será la cobertura cutánea dentro de los 3 días siguientes de la lesión (17,18, 35).

Un punto que vale la pena a destacar es que debe evitarse en lo posible dejar expuesto hueso, vasos, nervios, tendones, siendo necesario efectuar cuidadosos deslizamientos cutáneos o rotación de colgajos fasciocutáneos cuando sea posible una vez que se retira todo el tejido necrótico, sin olvidar de colocar un drenaje adecuado.

➤ **Desbridamientos secuenciales.**

La meta principal del manejo quirúrgico de urgencia de la fractura expuesta de tibia, es llevar la extremidad a la funcionalidad, la cual por lo regular se necesita más de un

desbridamiento irrigación abundante con retiro de todos los tejidos desvitalizados, estabilización de la fractura y reconstrucción de la cubierta cutánea. (28, 32)

➤ **Osteosíntesis.**

La decisión de osteosíntesis depende del trazo y localización de la fractura (extensión articular, metáfisis, diáfisis), la lesión y extensión de partes blandas, el grado de contaminación y el estado fisiológico del paciente. La fijación puede ser definitiva o temporal de acuerdo los lineamientos de osteosíntesis arriba descritos. Resultan de gran utilidad los fijadores externos sobre todo cuando están asociados a gran contaminación y gran daño a partes blandas, como parte del control de daños en paciente fisiológicamente inestables, lesiones vasculares IIIC, y en politraumatizados, de preferencia de manera temporal (40, 41,42) debido al considerable número de complicaciones por pérdida de la estabilidad debido al aflojamiento de los clavos de Schanz, infección en el trayecto de los Schanz en 50% con la consolidación viciosa hasta en un 31% (41,43) o retardo en la consolidación debido a mayor movilidad del foco de fractura, en cambio en un metanálisis se ha visto que el uso de clavos es ampliamente aceptado, reduce los riesgos de reintervención, consolidación viciosa e infección superficial comparado con los fijadores externos en las IIIB (44,45) ya que facilita el manejo de estos pacientes, considerando que los clavos intramedulares continua siendo el estándar de oro, de preferencia no fresados ya que la lesión a partes blandas es un punto en contra para favorecer la consolidación si nosotros además le propiciamos mayor daño vascular con el fresado por lo que es recomendación utilizar los clavos no fresados bloqueados con los mismos principios biomecánicos(58, 59, 60, 61,62, 63,64). En el caso de las fracturas expuestas IIIB el uso de los clavos no está

contraindicado, se ha visto que es posible realizar un mejor manejo de partes blandas por parte de cirugía plástica y reconstructiva, enfatizando el hecho de bloquear los dos pernos proximales y distales a fin de tener mayor estabilidad. (41,42, 44)

Los fijadores externos resultan de gran utilidad para el manejo temporal de las fracturas expuestas para el tratamiento y curación de las partes blandas, manejo del control de daños o en los casos en donde tenemos grandes conminuciones resulta un tratamiento adecuado, debemos de tener cuidado en su colocación correcta a fin de evitar la necrosis cortical al colocarlos ya sea por necrosis térmica por brocas no afiladas, por una broca que no corresponde al tornillo lo que ocasiona lisis alrededor del mismo y aflojamiento que nos puede llevar a pérdida de la estabilidad y desalojamientos, pero siguen siendo una herramienta muy útil en el manejo de tales pacientes.

Es posible utilizar los fijadores externos en forma temporal pero el recambio deberá ser lo más pronto posible a fin de disminuir el número de complicaciones que se reportan hasta del 50% cuando se realiza después de 21 días, (46,47) en caso de requerir mayor tiempo de colocación de los fijadores externos por no haber aún curado las partes blandas, se recomienda realizar el recambio en dos pasos primero se retiran los fijadores externos, se desbrida el trayecto de los clavos de Schanz. En caso de haber infección en su trayecto y se coloca una férula posterior suropodálica durante 10 días o hasta que no haya datos de infección en el trayecto de los clavos de Schanz y entonces se procede a la colocación del clavo en forma habitual (45). Actualmente en estudios bien llevados a cabo aleatorizados y prospectivos se ha comprobado que la utilización temporal de los fijadores externos como método de estabilización temporal o

es un método eficaz y seguro ya que las cifras anteriores estaban basadas en fracturas expuestas IIIB con alto nivel de contaminación y lesión extensa de partes blandas y que su uso temporal tiene un índice bajo de infección del 0.2% (43).

Si la opción elegida son las placas de mínima invasión con respeto de la vascularidad sin drenar el hematoma de fractura, (19, 47, 48,49) aunque se le haya realizado el desbridamiento inicial y sin datos de infección ósea se deslizará la placa convencional que puede ser una placa larga DCP angosta para tornillos 4.5, la cual se colocará mediante dos incisiones pequeñas distal y proximal, como ya explicé anteriormente.

➤ **Cubierta Cutánea.**

En caso de pérdida muscular o cutánea, una vez terminado el desbridamiento inicial, momento en que es posible tipificar el grado de exposición de la fractura, es de primordial importancia la interconsulta de ser posible en ese mismo momento con el cirujano plástico con el propósito de poder de primera instancia cubrir el tejido óseo para evitar la necrosis del mismo y programar a la brevedad la cobertura cutánea, ya que la consolidación, la cubierta cutánea sin datos de infección es requerida a fin de proporcionar un medio óptimo para el crecimiento vascular y subsecuentemente la consolidación de la fractura. (17,18, 33,34, 39, 65)

El cierre secundario se realiza en pacientes con exposición ósea tipo IIIB cuando los bordes de la herida no coaptan, quedando un área cruenta y puede realizarse por: a) Deslizamiento cutáneo a través de practicar una incisión liberadora paralela. b) Colgajo (fasciocutáneo) cuando existe un área que deja expuesto el hueso o tejidos blandos profundos. c) Injerto cutáneo cuando se trata de un área de tejidos blandos y que se ha

permitido la granulación vascular previamente. e) Epitelización: cuando el área a cubrir es pequeña o no es posible someter al paciente a alguno de los otros procedimientos. f) Injertos microvascularizados, cuando el área por cubrir requiere aporte óseo y sanguíneo complementario. (7)

Estudios han documentado mejores resultados con la cobertura temprana (dentro de los 7 días, aunque es preferible que se realice a las 72 horas) (11,14,15,17,18,34).

Ultimamente se han visto resultados muy favorecedores en cuanto al uso de terapia de presión negativa intermitente (vacuum), la cual favorece la granulación y disminuye la infección. (36, 37, 38)

Complicaciones del tratamiento de la fractura de la diáfisis de la tibia.

Las complicaciones principales resultado del manejo de las fracturas de la diáfisis de la tibia son síndrome compartimental, lesiones vasculares, la consolidación viciosa, la falta o retardo de consolidación o pseudoartrosis, infección, anquilosis de extremidades vecinas.

➤ Síndrome compartimental.

Es el conjunto de signos y síntomas secundarios al aumento de la presión en una celda fascial de un miembro, lo cual provoca una disminución de la presión de perfusión capilar comprometiendo la viabilidad de los tejidos de dicha celda. Se encuentra asociado hasta en un 7% de todas las fracturas de la tibia, de la cual la sospecha diagnóstica y por ende el tratamiento inmediato mediante dermofasciotomías es de gran valor pronóstico. (22, 23, 24) La reparación vascular como se expuso anteriormente también deberá realizarse lo más pronto posible dentro de las primeras 6 a 8 horas para preservar la extremidad y el estado de reperfusión, (51) el adecuado

manejo de partes blandas y el desbridamiento inicial en todas las fracturas expuestas así como los desbridamientos necesarios según el tipo de exposición, el manejo oportuno y adecuado del paciente con politrauma también repercutirá en la respuesta fisiológica y de reparación de tejidos, así como la elección del manejo de estabilización de la fractura adecuado y adaptada a la circunstancia de acuerdo con la personalidad de la fractura, sin olvidar que el proceso de rehabilitación inicia desde el postoperatorio inmediato lo que nos llevará a mejores resultados.

➤ **Infección.**

Su prevención inicia desde los cuidados pre hospitalarios con una resucitación vigorosa evitando el estado de choque prolongado, el desbridamiento inicial inmediato de las lesiones a partes blandas, los desbridamientos subsecuentes en los casos que lo amerite, el manejo cuidadoso y adecuado de los tejidos y la protección antibiótica que si bien es cierto nunca sustituirá a una técnica quirúrgica adecuada. (22,51, 52)

➤ **Pseudoartrosis.**

Lo primordial es prevenirla mediante un diagnóstico adecuado, la selección de principio biomecánico que nos ayudará en la elección de un adecuado material de síntesis a emplear, evitar el fresado excesivo en caso de requerirlo, el uso de la isquemia por tiempos prolongados, la pronta cobertura cutánea, evitar la diastasis de los fragmentos fracturarios, el inicio prematuro de la marcha y la movilidad completa de las articulaciones adyacentes, evitar el uso de anti-inflamatorios no esteroides orales y sistémicos así como el tabaquismo. (22, 53).

Nos referimos a la falta de consolidación definitiva de una fractura. El fenómeno que aquí se produce es enteramente distinto; se trata de un proceso francamente patológico y corresponde a la formación de una cicatriz definitiva del foco de fractura, por medio de un tejido fibroso no osificado; el proceso es irreversible y definitivo. El tejido cicatricial, fibroblástico en sí mismo, es normal y constituye una excelente cicatriz fibrosa; lo anormal está en que en el proceso mismo no hubo integración osteoblástica que le confiriera al tejido cicatricial fibroso, la solidez propia del tejido óseo, indispensable para cumplir con su función específica (12).

➤ **Lesiones vasculares.**

Cuando comprometen la viabilidad de la extremidad debe actuarse en forma inmediata mediante la reparación dentro de las primeras 6 a 8 horas de ocurrido el accidente ya que dependiendo del tiempo de hipoperfusión dependerá el pronóstico. (51) Para ello, se debe solicitar el apoyo del servicio de cirugía vascular periférica. En estos tipos de fracturas la arteria que mas se lesiona es la arteria poplítea. La incidencia de lesión vascular parece estar en relación directa con la intensidad del traumatismo.

➤ **Amputación.**

Es la remoción o resección total o parcial de una extremidad seccionada a través de uno o más huesos, en forma perpendicular al eje longitudinal del miembro. El nivel de amputación se considera dividiendo en tercios el segmento afectado. Cuanto más elevado es el nivel de amputación, más articulaciones se pierden y hay menos potencia, debido a la pérdida muscular y al menor brazo de palanca para controlar una

prótesis. Siempre es preferible una buena amputación a cualquier nivel, que una amputación de mala calidad a nivel más bajo.

Por lo tanto, se debe preservar lo más posible de la extremidad comprometida, tomando en consideración no sólo su longitud, sino los niveles funcionales de la misma, es decir, las articulaciones.

Muchas veces el nivel lo determina la extensión de la lesión que compromete el miembro así como las lesiones asociadas como la lesión vascular, lesión de partes blandas, exposición ósea, pérdida completa del sistema neuromuscular, machacamiento grave, deterioro marcado de la piel, Infección, etc. (27).

III Justificación y Planteamiento del problema:

La tibia debido a la posición y altura dentro del esqueleto óseo tiene mayor posibilidad de recibir un traumatismo directo a nivel de la diáfisis y representa el 2% de todas las fracturas. Además del aporte vascular tan precario y la delgada cobertura de partes blandas, lo que hace más difícil y complicado su tratamiento. (1)

La fractura de diáfisis de la tibia, es la fractura de huesos largos más frecuente y se reportan en población promedio alrededor de 26 casos por cada 100 mil habitantes por año. Cerca de 41 casos suceden en hombres por 100,000 habitantes a diferencia de 12 en las mujeres por 100,000 mujeres por año. Aproximadamente, el 37.5% de las fracturas de tibia se asocian a accidentes automovilísticos y el 30.9% a prácticas deportivas. (1, 2, 3, 7,8)

En el servicio de poli fracturados y fracturas expuestas de la UMAE del Hospital de traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" ingresan en promedio, 300 fracturas de tibia por año de las cuales 250 son fracturas expuestas, lo que representa alrededor del 40% del total de fracturas expuestas atendidas en este servicio. En un estudio epidemiológico de las fracturas de tibia en México se presentaron 5,207 pacientes los cuales recibieron atención, se presentaron 1828 casos de fracturas expuestas de tibia en un periodo comprendido de 5 años de las cuales 337 casos solo correspondieron a las fracturas tipo IIIB representado el 6.4%. (3,7,8).

En estudios previos el porcentaje de infección en las fracturas IIIB de tibia aproximadamente es del 15.5%, el porcentaje de amputación es del 12.3%, sin embargo se desconocen datos sobre otras complicaciones específicas, como son el

síndrome compartimental, infección, pseudoartrosis, y retardo en la consolidación, asociado al tipo de tratamiento quirúrgico definitivo como son el uso de fijadores externos, uso de placas, así como el uso de clavos centro medulares, y la pronta cobertura cutánea ofrecida ya que el tiempo prolongado para la cobertura cutánea y una inadecuada selección del tratamiento quirúrgico definitivo conlleva a malas condiciones sistémicas y mecánicas que progresan hacia la presencia de complicaciones en el paciente, que llegan a requerir re-intervenciones quirúrgicas hasta en un 20% de todas las fracturas de la tibia. (13, 54,55) Por lo que es importante realizar un estudio asociando los distintos tipos de tratamiento quirúrgico (clavo centro medular, placa, fijador externo) en pacientes con fracturas expuestas de tibia por alta liberación de energía y pronta cobertura cutánea en relación al número y tipo de complicaciones que estos presentan.

IV- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN GENERAL:

¿Cuál es la asociación en el número y tipo de complicaciones en pacientes con fracturas expuestas de tibia (IIIB) por alta energía según el tratamiento establecido (clavo centro medular, fijador externo, placa) y la pronta cobertura cutánea de la zona?

V. OBJETIVOS.

V. 1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar la asociación de las complicaciones por fracturas expuestas de tibia (IIIB) por alta energía según el tratamiento quirúrgico establecido y la pronta cobertura cutánea de la zona.

IV.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Identificar cual es la complicación que más frecuente se presenta en el paciente con fractura expuesta de tibia por alta energía tipo IIIB.
2. Identificar cual es la complicación que más frecuente se presenta en el paciente con fractura expuesta de tibia por alta energía tipo IIIB, asociado a estabilización quirúrgica con clavo centromedular.
3. Identificar cual es la complicación que más frecuente se presenta en el paciente con fractura expuesta de tibia por alta energía tipo IIIB, asociado a estabilización quirúrgica con placa.
4. Identificar cual es la complicación que más frecuente se presenta en el paciente con fractura expuesta de tibia por alta energía tipo IIIB, asociado a estabilización quirúrgica con fijador externo.
5. Identificar cual es la complicación que más frecuente se presenta en el paciente con fractura expuesta de tibia por alta energía tipo IIIB, asociado a pronta cobertura cutánea.
6. Identificar cual es la complicación que más frecuente se presenta en el paciente con fractura expuesta de tibia por alta energía tipo IIIB, asociado a cobertura cutánea tardía.

VI- HIPÓTESIS GENERAL.

Las fracturas expuestas por alta energía de tibia tipo IIIB que son manejadas de forma integral y conjunta pronta estabilización quirúrgica de la fractura y pronta cobertura cutánea tienen menores complicaciones.

Hipótesis específicas Verdaderas.

- Las fracturas expuestas por alta energía de tibia tipo IIIB que son manejadas de forma integral y conjunta estabilización quirúrgica de la fractura con uso de fijadores externos y pronta cobertura cutánea tienen menores complicaciones.
- Las fracturas expuestas por alta energía de tibia tipo IIIB que son manejadas de forma integral y conjunta estabilización quirúrgica de la fractura con uso de clavo centro medular y pronta cobertura cutánea tienen menores complicaciones.
- Las fracturas expuestas por alta energía de tibia tipo IIIB que son manejadas de forma integral y conjunta estabilización quirúrgica de la fractura con uso de placa y pronta cobertura cutánea tienen menores complicaciones.
- Las fracturas expuestas por alta energía de tibia tipo IIIB que son manejadas de forma integral y conjunta pronta estabilización quirúrgica de la fractura y cobertura cutánea tardía tienen mayores complicaciones.

VII. MATERIAL Y METODOS.

VII.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.

- Transversal, analítico, observacional, retrolectivo.

VII.2 UNIVERSO DE TRABAJO.

La muestra para el estudio estuvo constituida por todos los expedientes clínicos/electrónicos de pacientes con diagnóstico de fractura expuesta de tibia tipo IIIB que ingresaron al servicio de poliexpuestas durante el 1º de Enero del 2005 al 31 de diciembre del 2007, UMAE Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narváez DF, intervenidos quirúrgicamente por personal que labora en la Unidad con alguna modalidad de tratamiento (clavo centromedular, placa, fijador externo) y cobertura cutánea, que presentaron algún tipo de complicación durante su manejo.

VII.2 SITIO.

Este estudio se llevó a cabo en el servicio de poliexpuestas en la Unidad Médica de Alta Especialidad Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” DF, IMSS. México D. F. Colector 15 s/n (Av. Fortuna) Esq. Av. Politécnico nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Tel.: 57-47-35-00.

VII.3 LÍMITE EN EL TIEMPO DE LA INVESTIGACION.

Período comprendido entre el 1º de Enero del 2005 al 31 de diciembre del 2007

VII. 4. CRITERIOS DE SELECCIÓN.

VII. 4. 1.-CRITERIOS DE INCLUSION.

Pacientes ingresados al servicio de Poliexpuestas con fractura de tibia tipo IIIB en el periodo comprendido entre el 1º de Enero del 2005 al 31 de diciembre del 2007.

- Pacientes con expediente clínico/electrónico completo.
- Ambos géneros.
- Mayores de 15 años de edad.
- Afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social.

VII. 4. 2.-CRITERIOS DE NO INCLUSION.

- Pacientes que hayan recibido tratamiento en otra unidad hospitalaria.

VII. 4. 3.-CRITERIOS DE ELIMINACION.

- Pacientes con expediente clínico/electrónico incompleto.

VII. 5.-METODOS.

VII.5.1 Técnica de muestreo.

-Muestreo no probabilístico de casos consecutivos, por conveniencia

VII.5.2 Cálculo del tamaño de muestra.

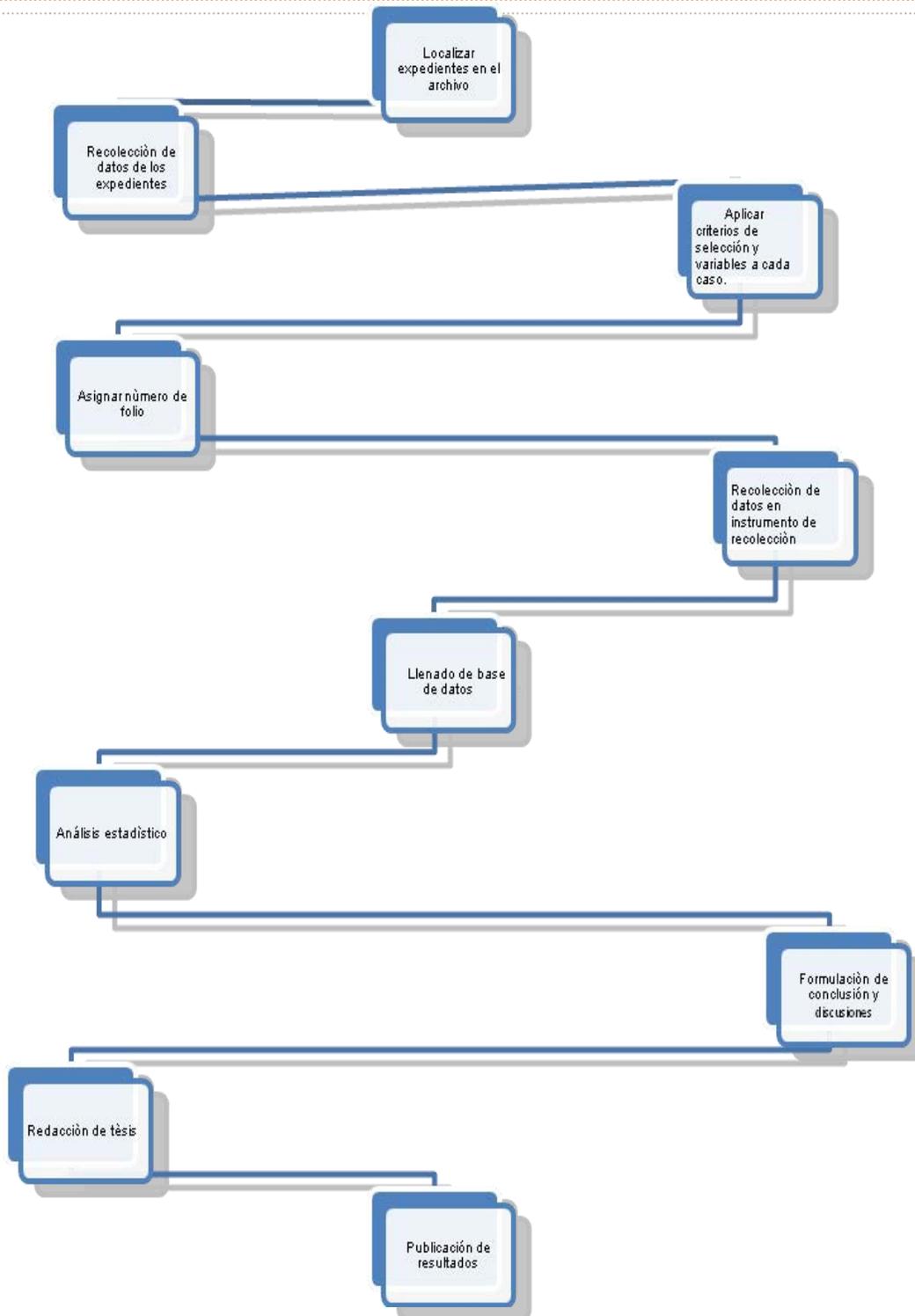
Se trata de una muestra de casos consecutivos en un periodo de tiempo. La población objeto de estudio estuvo conformada por los expedientes de los pacientes ingresados al servicio de poliexpuestas con fractura de tibia expuesta por alta energía tipo IIIB que presentaron algún tipo de complicación asociada, en el periodo comprendido desde el 1º de Enero del 2005 al 31 de diciembre del 2007, que cuenten con información completa en el expediente clínico/electrónico.

VII.5.3 Metodología.

1. Se revisó de forma manual el expediente clínico/electrónico en el archivo del Hospital de Traumatología de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez del IMSS.
2. Se seleccionaron las hojas de registro quirúrgico de los casos, y se recolectaron los datos en la hoja de recolección de datos correspondiente para cada paciente otorgándole un número de folio para cada caso.
3. Se realizó una base de datos diseñada para éste proyecto utilizando el programa paquete SPSS v.11.0., que incluyó 1) tipo de complicación (síndrome compartimental, osteítis, retardo en la consolidación, pseudoartrosis, amputación) 2) fecha de estabilización definitiva, 3) tipo de material de osteosíntesis utilizado en forma definitiva (fijador externo,

clavo centro medular, placa) de cada caso, 6) fecha del manejo de partes blandas y 7) tipo de complicación presentada asociado al tiempo de la cobertura cutánea otorgada.

VII.5.4 Modelo Conceptual.



VII.5.5 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.

VII.5.5.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.

VII.5.5.1.1 ESTABILIZACION QUIRURGICA.

Definición conceptual: operación quirúrgica que consiste en poner en situación normal los fragmentos de una fractura y fijación estable de los mismos con diferentes implantes de manera definitiva. (2)

Definición operacional: se refiere al método de fijación de la fractura definitiva utilizada para la estabilización de la fractura.

Tipo de variable: Cualitativa, nominal.

Categorías:

- a) clavo centro medular.
- b) Placa
- c) Fijador externo.

Técnica de medición: Revisión manual del expediente clínico/electrónico.

VII. 5.5.1.2 PRONTA COBERTURA CUTÁNEA.

Definición conceptual: porción libre de piel o pediculada, vascularizada, para colocación en zona de pérdida cutánea.(34)

Definición operacional: se refiere al método y tipo de colgajo utilizado para cada caso en particular, dependiendo la zona de exposición ósea, con espesor parcial o completo, vascularizado ó no, de acuerdo al tiempo en horas en que se lleva a cabo el procedimiento quirúrgico para la cobertura ósea.

Tipo de variable: cualitativa, dicotómica nominal.

Escala de medición:

1. Menor de 72 horas.
2. Mayor de 72 horas.

Técnica de Medición: revisión manual de la hoja de captura de datos.

VII.5.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES.

VII. 5.5.2.1 SÍNDROME COMPARTIMENTAL.

Definición conceptual: se define como el conjunto de de síntomas que expresa un problema entre un compartimiento osteoaponeurótico y su contenido (músculos, nervios, vasos) secundario a la lesión inicial. (56)

Definición operacional: se refiere al aumento de presión intra-compartimental de la extremidad afectada que requiere de intervención quirúrgica pronta para la liberación de dicha presión.

Tipo de variable: cualitativa, dicotómica nominal.

Categorías:

- 1) Si
- 2) No.

Técnica de Medición: revisión manual de la hoja de captura de datos.

VII. 5.5.2.2 OSTEITIS.

Definición conceptual: infección que compromete específicamente al tejido óseo propiamente tal, por ejemplo: el hueso denso, compacto que conforma la cortical de la diáfisis de los huesos largos o planos. El compromiso del componente mieloreticular es escaso o nulo.(2)

Definición operacional: es aquella confinada al hueso cortical.

Tipo de variable: cualitativa, dicotómica nominal.

Categorías:

d) Si.

e) No.

Técnica de medición: Revisión manual del expediente clínico/electrónico.

VII. 5.5.2.3 RETARDO EN LA CONSOLIDACION.

Definición conceptual: Corresponde a un proceso de osteogénesis reparativa normal en cada una de sus diferentes etapas evolutivas, pero en el cual la velocidad con que estas etapas se van sucediendo, es más lenta que lo normal sin presentarse en los primeros 6 meses posteriores a la estabilización de la fractura.

Definición operacional: es aquel donde no se aprecian datos de consolidación de la fractura en los primeros 6 meses posteriores al evento traumático.

Tipo de variable: cualitativa, dicotómica nominal.

Categorías:

a) Si.

b) No.

Técnica de medición: Revisión manual del expediente clínico/electrónico.

VII. 5.5.2.4 SEUDOARTROSIS.

Definición conceptual: Es la falta de consolidación definitiva de una fractura después de 6 meses de evolución de la misma. El fenómeno que aquí se produce es enteramente distinto; se trata de un proceso francamente patológico y corresponde a la formación de una cicatriz definitiva del foco de fractura, por medio de un tejido fibroso no osificado; el proceso es irreversible y definitivo. El tejido cicatricial, fibroblástico en sí mismo, es normal y constituye una excelente cicatriz fibrosa; lo anormal está en que en el proceso

mismo no hubo integración osteoblástica que le confiriera al tejido cicatricial fibroso, la solidez propia del tejido óseo, indispensable para cumplir con su función específica (12).

Definición operacional: presencia de tejido cicatrizal fibroso sin presencia de callo de fractura.

Tipo de variable: cualitativa, dicotómica nominal.

Categorías:

a) Si.

b) No.

Técnica de medición: Revisión manual del expediente clínico/electrónico.

VII. 5. 5.2.5 AMPUTACIÓN.

Definición conceptual: Separación espontánea, traumática o quirúrgica de un miembro del cuerpo o de parte de él. (2)

Definición operacional: separación de extremidad afectada traumática o quirúrgica del miembro afectado como manejo inicial o secundario a complicación de la extremidad

Tipo de variable: cualitativa, dicotómica nominal.

Categorías:

a) Si.

b) No.

Técnica de medición: Revisión manual del expediente clínico/electrónico.

VII.5.5.3 VARIABLES DEMOGRAFICAS.

VII. 5.5.3.1 EDAD.

Definición conceptual: la edad de una persona se define como el Tiempo transcurrido desde el nacimiento (57)

Tipo de variable: a.- Cuantitativa, continua y de razón.

Definición operacional: Tiempo vivido del paciente al momento de la valoración, esta se obtendrá de los datos especificados en la hoja de recolección de datos.

Escala de medición: Cuantitativa discreta.

Unidades: años

Técnica de medición. Técnica de medición: revisión manual del archivo clínico. Se determinará la edad mediante fecha de nacimiento inscrita en el documento.

VII. 5.5.3.2 GÉNERO.

Definición conceptual: Diferencia física y constitutiva entre la mujer y el hombre, el sexo de una persona se define como la condición orgánica que le distingue como hombre o mujer. (57)

Definición operacional: este se obtendrá de los datos especificados en el expediente clínico.

Escala de medición: cualitativa, nominal dicotómica.

Categoría:

1) masculino.

2) femenino.

Técnica de medición: Se determinará el género del paciente por las características fenotípicas.

VII. 5.6 RECURSOS HUMANOS.

Investigador responsable: Dra. Fryda Medina Rodríguez.

Colaboradores: M.Cs. Rubén Torres-González, Dr. Anselmo Reyes-Gallardo, Dr. Ruiz Martínez-Fernando, Dr. Villanueva Salero Ricardo.

- **Tesis alumno de especialidad en ortopedia:** Dr. Mauricio Santillán Rogel.

Tutor: Dra. Fryda Medina Rodríguez.

VII. 5.6.1 Equipo quirúrgico.

- Médicos de Base adscritos al servicio de Poli expuestas del Hospital de Traumatología de del Hospital de Traumatología de la UMAE Dr. *Victorio de la Fuente Narváez*. del IMSS.

VII.5.7 RECURSOS MATERIALES.

- **Obtención de casos:** Expedientes clínicos/electrónicos de cada paciente del Hospital de Traumatología de la UMAE Dr. *Victorio de la Fuente Narváez*. del IMSS.
- Debido a que la obtención de la información se realizó dentro de la unidad Medica de alta especialidad y no requirió de aportaciones económicas para la sustracción de la información fue posible la realización de dicho trabajo.

VIII ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS.

Los datos primarios obtenidos y anotados en la hoja de recolección de datos, fueron registrados en una hoja electrónica de recolección de información, para realizar una prueba de asociación paramétrica, diseñada para este propósito en el paquete SPSS v.11.0.

VIII.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

La información es presentada en cuadros y gráficos, los cuales fueron procesados mediante un computador y analizados con el programa estadístico SPSS v.11.0.

VIII.2 PLAN DE ANÁLISIS.

La información recolectada se incorporó en tablas y gráficas y se procedió a valorar en el caso de las variables cualitativas: frecuencias y porcentajes.

VIII.3 PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA.

Inicialmente se realizó el análisis estadístico descriptivo con medidas de tendencia central y de dispersión, se llevó a cabo el análisis de prevalencia de complicaciones así como razón de prevalencias en las variables que apliquen y se realizó el análisis de normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente se realizaron pruebas de T (t-Student) para comparación de variables de tipo dicotómica y de tipo nominal asumiendo normalidad de los grupos. Al no existir tal se aplicó la prueba de Rangos de sumas de Wilcoxon (U de Mann-Whitney). Para validar la significancia estadística en relación de variables dicotómicas se realizó la prueba de chi-cuadrada (χ^2), cuya fórmula es la siguiente:

$$\chi^2 = \frac{\sum [O_i - E_i]^2}{\sum E_i}$$

Donde:

χ^2 : chi-cuadrado

O_i : frecuencia observada

E_i : frecuencia esperada

VIII.4 Monitoreo clínico, Diseño y análisis e interpretación de la información.

- Dra. Fryda Medina Rodríguez.

IX. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

- El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en pacientes mexicanos, no influyendo en el pronóstico y manejo del paciente, sin alteración de la confidencialidad de cada paciente ya que se tomaron los resultados directamente del expediente clínico de cada uno, la cual se realizó 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 tercero: De la Investigación de Nuevos Recursos Profilácticos, de Diagnósticos, Terapéuticos, y de Rehabilitación. Capítulo I: Disposiciones comunes, contenido en los artículos 61 al 64. Capítulo III: De la Investigación de Otros Nuevos Recursos, contenido en los artículos 72 al 74.
- 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 Tokio, Japón, Octubre 1975 52ª Asamblea General
Edimburgo, Escocia, Octubre 2000.

- El presente trabajo se presentó ante el comité local de investigación del Hospital de Traumatología “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, para su evaluación y dictaminación.
- Basado en lo anterior, acorde a la naturaleza y requerimientos para dicho proyecto, se utilizaron los expedientes clínicos de cada paciente para la obtención de la información sin afectar la confidencialidad de cada paciente por lo que no se requirió de elaboración de consentimiento informado para tal efecto.

X FACTIBILIDAD.

- Dado que se contó con el número necesario de expedientes clínicos de pacientes manejados en el servicio de poliexpuestas para dicho estudio, en un período de tiempo adecuado para fines del programa de titulación oportuna, así como también se contó con los recursos humanos y materiales necesarios para dicho proyecto, ya estando disponibles desde el momento en que se redacta éste protocolo, se consideró altamente factible la realización de dicho estudio en tiempo y forma.

XI. RESULTADOS.

Se realizaron pruebas estadísticas de frecuencia y de validación de curvas normales mediante test de Kolmogorov-Smirnov para verificación de procedencia de los datos de una curva con distribución normal.

Para las variables exploradas de edad, sexo, presencia de complicaciones como síndrome compartimental (SC), osteítis (O), retardo de la consolidación (RC), pseudoartrosis (SA), amputación (A) y los tratamientos realizados Clavo centromedular (CCM), placa (P), fijadores externos (FEx) y fijadores externos más placa (FEP) en los pacientes que sufrieron fracturas de tibia de tipo IIIB y atendidos en el servicio de Polifracturados y Fracturas expuestas del Hospital de Traumatología de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Distrito Federal.

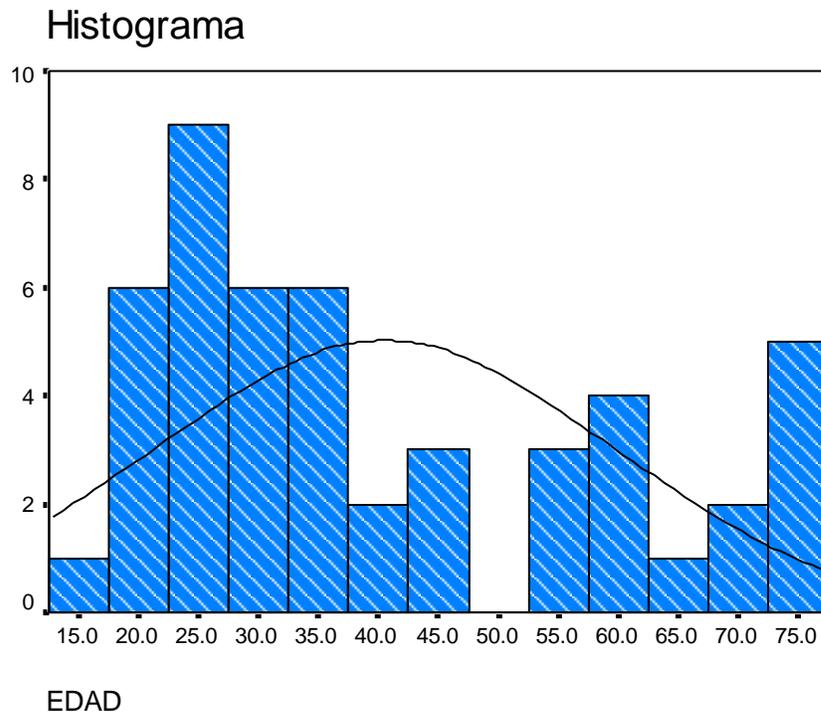
Se tomaron como referencia para la población en riesgo, el total de pacientes ingresados en el servicio de mencionado servicio. Con un total de 250 pacientes atendidos por fracturas expuestas diversas en el servicio, se encontraron 54 pacientes con fractura de tibia IIIB por lo que representan el 21.6% del total de las fracturas atendidas en esta unidad hospitalaria.

Estos resultados son estadísticamente significativos al compararse con los datos reportados por Ruiz-Martínez y cols en este mismo hospital⁸ (IC 95% -0.2354 a -0.1326).

Los datos obtenidos para la muestra de pacientes con fracturas de tibia IIIB para la variable edad, mostraron una prueba de Kolmogorov-Smirnov no significativa ($p=0.076$), demostrando que los datos son similares a una curva normal con un sesgo

positivo discreto, la gráfica 1 muestra el histograma producido con los datos de las edades de la muestra.

Gráfico 1 Histograma por edades de los pacientes con fractura de tibia IIIB



De los pacientes con fractura de tibia IIIB, 47 correspondieron al sexo masculino y 7 al sexo femenino, con una proporción de casi 7:1 (6.71:1) entre género. Al aplicarse prueba de t de Student para dos muestras independientes se obtuvieron datos no significativos entre géneros para las edades presentadas (IC 95% -5.974 a 25.840). La gráfica 2 expresa los porcentajes entre géneros de los pacientes con fractura de tibia. El promedio de edad en la población masculina fue de 49.57 ± 24.14 años y de la

población femenina fue de 39.64 ± 18.89 años. Las gráfica 3 muestra las cajas para la edad en cada uno de los géneros.

Gráfico 2. Porcentajes según género de pacientes con fractura de tibia

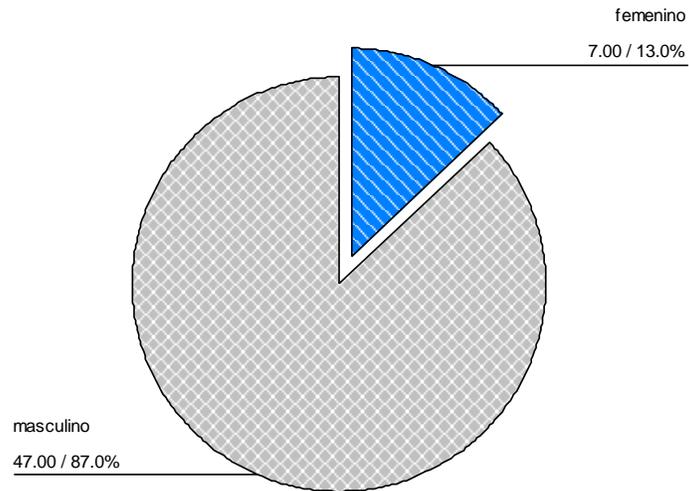
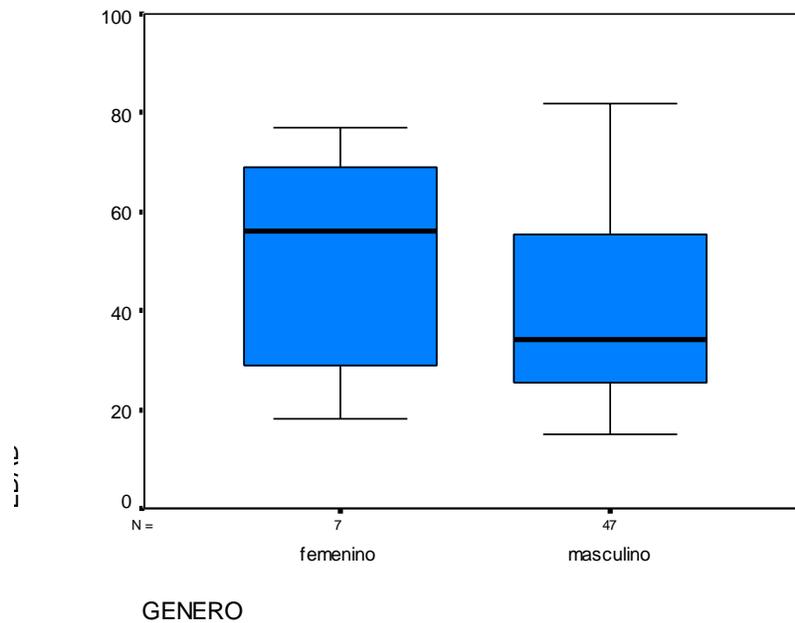


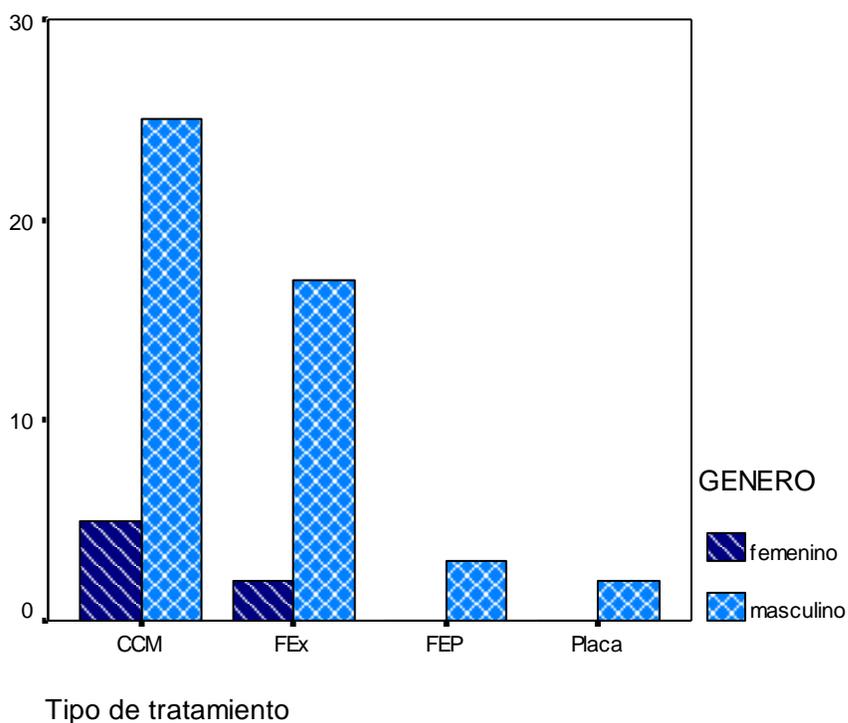
Gráfico 3. Gráficas de Caja y bigote para las edades según el género de los pacientes fracturados de tibia.



La complicación más frecuente para las fracturas de tibia IIIB fue el síndrome compartimental en 18 casos (33.3%), se encontraron 14 casos de osteítis (25.9%), 3 casos de retardo de la consolidación (5.6%), 12 casos de pseudoartrosis (22.2%) y 12 casos de amputaciones (22.2%).

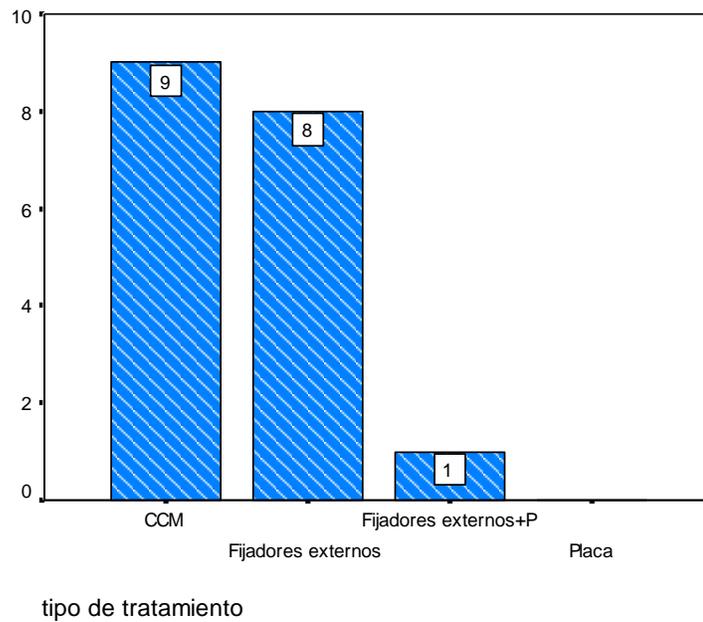
En lo que respecta al tratamiento, el de mayor frecuencia reportada en esta unidad fue la estabilización con clavo centromedular en el 55.6% de los casos, la gráfica 3 muestra las frecuencias de cada uno de los tratamientos realizados en los pacientes con fracturas de tibia IIIB

Gráfica 3. Tratamiento recibido por género en pacientes con fracturas de tibia IIIB



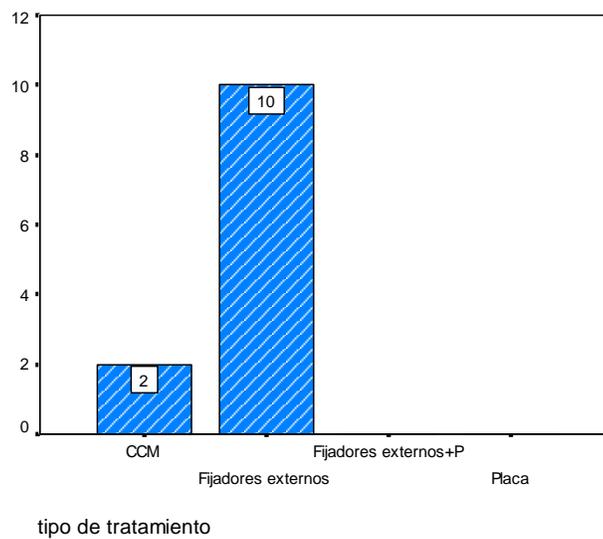
La complicación más frecuente en los pacientes que recibieron como tratamiento CCM fue el síndrome compartimental en 9 de los casos. La distribución de la complicación de SC por grupos de tratamiento se muestra en la gráfica 4.

Gráfica 4. Distribución de Síndrome compartimental por grupo de tratamiento



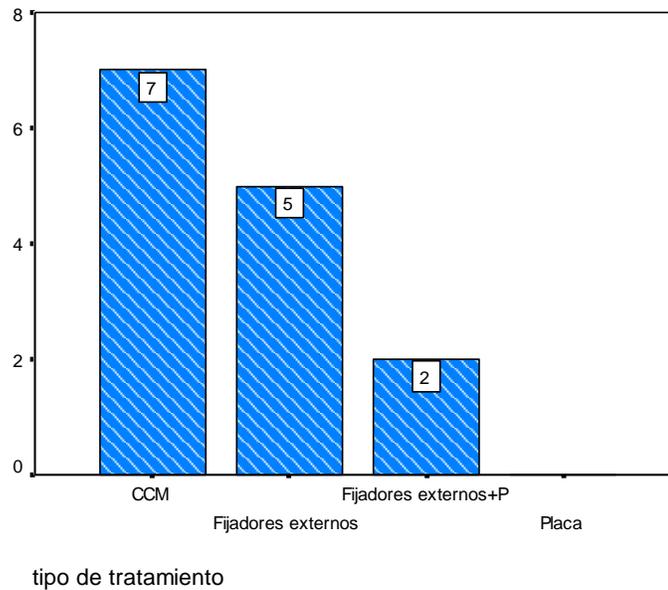
La complicación más frecuente en el grupo que recibió como tratamiento Fijadores externos (FEx) solos fueron las amputaciones, en 10 casos. La distribución del número de pacientes amputados por grupo de tratamiento se muestra en la gráfica 5.

Gráfica 5. Distribución de la complicación amputación por grupo de tratamiento



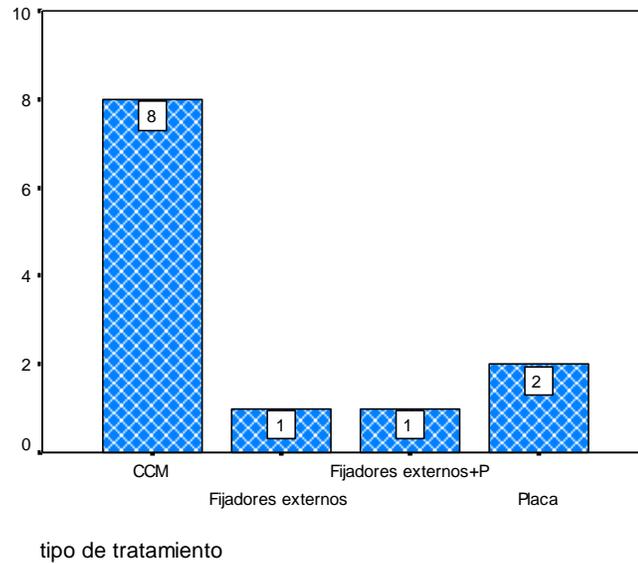
La complicación más frecuente en el grupo de tratamiento Fijadores externos más placa (FEP) fue la osteítis en dos de los casos. La distribución de la complicación de osteítis por grupo de tratamiento se muestra en la gráfica 6.

Gráfico 6. Distribución de la complicación osteítis por grupo de tratamiento

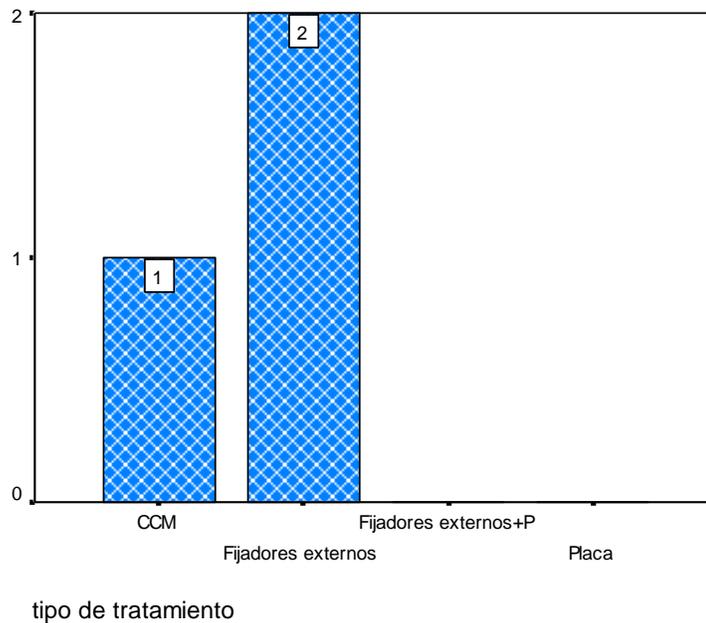


La complicación más frecuente por el uso de placas únicamente como tratamiento en las fracturas de tibia de tipo IIIB fue la pseudoartrosis en 2 de los casos. Las gráficas 7 y 8 muestran la distribución de las complicaciones pseudoartrosis y retardo de la consolidación por grupo de tratamiento

Gráfica 7. Distribución de la complicación pseudoartrosis por grupo de tratamiento



Gráfica 8. Distribución de la complicación retardo en la consolidación por grupo de tratamiento



Se realizó prueba de análisis de varianza para establecer la relación entre los tipos de tratamiento y las complicaciones, únicamente el uso de placa se relacionó significativamente con la complicación pseudoartrosis. La tabla 4 muestra los resultados de la prueba de ANOVA con factor el tipo de tratamiento (post-hoc Scheffe, Bonferroni)

Tabla 4. Análisis de Varianzas entre los grupos de tratamiento y las complicaciones encontradas

ANOVA

| | | Suma de cuadrados | df | Media cuadrática | F | p |
|----------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| COMPARTI | Entre grupos | .402 | 3 | .134 | .577 | .633 |
| | En grupos | 11.598 | 50 | .232 | | |
| | Total | 12.000 | 53 | | | |
| OSTEITIS | Entre grupos | .653 | 3 | .218 | 1.120 | .350 |
| | En grupos | 9.718 | 50 | .194 | | |
| | Total | 10.370 | 53 | | | |
| CONSOLID | Entre grupos | .077 | 3 | .026 | .467 | .707 |
| | En grupos | 2.756 | 50 | .055 | | |
| | Total | 2.833 | 53 | | | |
| SEUDOART | Entre grupos | 1.853 | 3 | .618 | 4.128 | .011 |
| | En grupos | 7.481 | 50 | .150 | | |
| | Total | 9.333 | 53 | | | |
| AMPUTACI | Entre grupos | 2.730 | 3 | .910 | 6.890 | .001* |
| | En grupos | 6.604 | 50 | .132 | | |
| | Total | 9.333 | 53 | | | |

* Las amputaciones se encontraron significativas en los tratamientos CCM vs fijadores externos (post-hoc Scheffe's $p=0.001$), no obstante la interpretación no es fidedigna dado que las amputaciones fueron usualmente realizadas previamente a realizar manejos definitivos, por lo tanto los fijadores externos tiene superioridad contra otros tratamientos no realizados.

El promedio total de horas entre el ingreso del paciente y su procedimiento quirúrgico definitivo fue de 151.11 ± 166.31 horas, el promedio total de horas entre la cirugía definitiva y la colocación de injerto cutáneo fue de 166.5 ± 199.97 horas. El tiempo

promedio entre la fecha de ingreso y la colocación de injerto cutáneo fue de 325 ± 302.52 horas. Teniendo en cuenta las horas transcurridas entre la cirugía de estabilización definitiva y la colocación del injerto cutáneo, 23 de los pacientes obtuvieron cobertura cutánea temprana (42.6%), 25 pacientes tuvieron cobertura tardía (46.3%) y a 6 pacientes no se les realizó cobertura cutánea (11.1%).

La tabla 5 presenta las frecuencias de complicaciones según la cobertura temprana (<72 hs) o tardía (>72 hs)

Tabla 5. Complicaciones según el tiempo de cobertura cutánea

| | Cobertura cutánea | | Total | $\chi^2 \ddagger$ |
|-----------------------------|-------------------|--------|-------|-------------------|
| | Temprana | Tardía | | |
| Síndrome compartimental | 2 | 13 | 15 | p=0.004 |
| Osteítis | 2 | 10 | 12 | p=0.043 |
| Retardo de la consolidación | 0 | 3 | 3 | p=0.158 |
| Seudoartrosis | 3 | 9 | 12 | p=0.061 |
| Amputación | 0 | 6 | 6 | p<0.001 |
| Total | 7 | 41 | 48 | |

‡La prueba de χ^2 fue evaluada para los casos de cobertura cutánea temprana y tardía y se incluyeron los casos ausentes con fines estadísticos. Por este motivo se obtuvieron 2 grados de libertad para tablas de 3x2. Los 6 casos a los que no se les aplicó cobertura cutánea corresponden a pacientes con amputación primaria previa.

Con fines comparativos se realizó prueba no paramétrica (U de Mann-Whitney) entre los casos con cobertura cutánea temprana y tardía (debido a desigualdad entre varianzas; Levene, p<0.001 en todos los subgrupos) y las complicaciones encontradas.

La tabla 6 muestra los resultados de la prueba mencionada.

Tabla 6. Resultados de prueba de U de Mann-Whitney para las complicaciones en los pacientes con y sin cobertura cutánea temprana

| | COMPARTI | OSTEITIS | CONSOLID | SEUDOART | AMPUTACI |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mann-Whitney U | 163.000 | 197.500 | 253.000 | 221.500 | 218.500 |
| Wilcoxon W | 439.000 | 473.500 | 529.000 | 497.500 | 494.500 |
| Z | -3.200 | -2.476 | -1.698 | -1.816 | -2.485 |
| p | .001 | .013 | .090 | .069 | .013* |

a. Variable de agrupamiento: Cobertura oportuna. Test: valor de $\alpha=0.05$;

* Se excluyeron los casos faltantes para evitar modificar indebidamente el valor de p

XII. CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos en la presente investigación plantea las bases para la descripción de las variables asociadas a las fracturas expuestas de tibia IIIB en el Hospital de Traumatología de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.

La muestra fue constituida por 54 pacientes con fractura expuesta de tibia que fue clasificada como IIIB, el sexo predominante fue el masculino y la distribución por edades, aun apegada a una curva normal pero con una distribución planicúrtica, explicada por la homogeneidad de los grupos etarios en los que se distribuye la variable de desenlace estudiada (edad promedio masculina; 49.57 ± 24.14 años y femenina; 39.64 ± 18.89 años). Los datos obtenidos en nuestra muestra difieren de los reportados por Ruiz-Martínez y cols⁷, con una reducción de la prevalencia de 40 a 21.6% encontrada. Probablemente por que la comparación es realizada entre los datos crudos de tres años (en nuestra investigación) contra el promedio anual de 7 años reportada por Ruiz-Martínez y cols.

Las edades en los grupos etario masculino y femenino fueron homogéneas en nuestra muestra (t-test para dos muestras independientes IC 95% -5.974 a 25.840). Sin embargo se encontró que la relación hombre-mujer fue de prácticamente 7 a 1 al tratarse de fracturas de tipo IIIB de tibia.

Se identificaron cinco complicaciones más frecuentes para el padecimiento de fractura de tibia tipo IIIB, de los cuales el más frecuente es el síndrome compartimental, que se encontró en 18 de los casos, seguido en frecuencia por la osteítis en 14 de los casos, la pseudoartrosis y las amputaciones en 12 casos y solo 3 casos reportados de retardo de la consolidación.

El tratamiento más utilizado en nuestra institución fue el clavo centromedular y su complicación más frecuente fue el síndrome compartimental. La complicación más frecuente observada en ésta unidad para los pacientes que recibieron fijadores externos como tratamiento único fueron las amputaciones, esto es debido a que la estabilización de primer contacto en una fractura grave (como son las IIIB) son los fijadores externos. Estos pacientes requirieron de una amputación terapéutica, antes de optar por cualquier tratamiento definitivo diferente. La complicación más frecuente que se presentó en el grupo tratado con fijadores externos más placa fue la osteítis, la complicación por el uso de placas aisladas como tratamiento fue la pseudoartrosis en dos casos reportados. El análisis de varianzas sólo mostró relación entre el uso de las placas, significativamente sobre fijadores externos (post-hoc Bonferroni, Scheffe's) con la complicación pseudoartrosis ($p= 0.010$ y 0.019 respectivamente).

La cobertura cutánea, aspecto importante en el tratamiento de las fracturas estudiadas, se aplicó con un promedio de 166.5 ± 199.97 horas, esto muestra un retraso en la cobertura muy amplio, sin embargo, esto se debe a la dispersión tan amplia de los datos, porque en proporción, prácticamente la mitad de los casos recibió cobertura oportuna contra la otra mitad tardía (42.6% Vs. 46.3%). Los resultados mostraron una dependencia significativa entre la cobertura oportuna con colgajo cutáneo y la presencia de síndrome compartimental, osteítis y amputaciones, fallaron en demostrar dependencia en las complicaciones retardo de consolidación y pseudoartrosis. Debido a que el presente, no es un estudio experimental, no se puede concluir que la aplicación tardía o temprana provoca o protege contra las mencionadas complicaciones, únicamente concluye que existe una asociación entre ellas. De igual forma, con la prueba de U de

Mann-Whitney se realizaron las comparaciones entre la cobertura tardía y la cobertura temprana de las heridas, siendo igualmente significativas para el tiempo de cobertura de la herida en las complicaciones síndrome compartimental, osteítis y amputaciones. Son necesarios estudios prospectivos para poder contestar al riesgo relativo que conlleva la pronta o no cobertura cutánea y cuales son las complicaciones de no llevarlo a cabo dentro del lapso propuesto, así como para verificar que nuestros datos que arrojan mencionadas asociaciones son correctos. No obstante, con este tipo de asociaciones, es ampliamente recomendable realizar a cabo una cobertura oportuna y en los pacientes en los cuales no sea posible llevarla a cabo, evitar que se demore más de los lapsos establecidos.

XIV REFERENCIAS

1. Court-Brown CM, McBirnie J: The epidemiology of tibial fractures. *J Bone Joint Surg* 1995;77B:417-421.
2. Bucholz RW, Heckman JD. *Rockwood & Green Fracturas en el adulto* tomo 3. quinta edición, 2003, editorial Marbán Libros S.L., cap. 13-46.
3. Archivo del servicio de polifracturados y fracturas expuestas de la UMAE del Hospital de traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" 2000-2007.
4. Charalampos G, Zalavras G,, Randall E, et al. Management of open fractures and subsequent complications An Instructional Course Lecture, American Academy of Orthopaedic Surgeons. *J Bone Joint Srg Am.* 2007;89-A(4):883-895.
5. Gustilo,R.B, ; Mendoza ,R.M.; Williams,D.N. Problems in the management of type III (severe) open fractures ; A new classification of type III open fractures. *J. Trauma* 24:742-746, 1984.
6. Gustilo,R.B, ; Anderson, J.T. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. *J.Bone Joint Surg* 1976; 58A:453-458
7. Ruíz-Martínez, Reyes-Gallardo, y cols. Fracturas Expuestas: experiencia de 5,207 casos. Presentación de una nueva clasificación. *Rev Mex ortop Traum* 1999;13(5):421-430.
8. Ruíz MF, Caldelas CE, Sánchez SM. Epidemiología y resultados clínicos de las fracturas expuestas de la tibia. *Rev. Mex Orthop Traum* 2001;15(6):251-268.
9. Cole, J.D, Ansel,L.J.,Schwartzberg, R.: A sequential protocol for management of severe open tibial fractures. *Clin orthop.* 1995;315:84-103.
10. Dunham M, Bose MJ, Clancy TV, et al. Practice management guidelines for the optimal timing of long fracture stabilization in polytrauma patients: The EAST Practice Management Guidelines Work Group 2000.
11. Cierny G 3rd, Byrd HS, Jones RE. Primary versus delayed soft tissue coverage for severe open tibial fractures. A comparison of results. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;178:54-63.

12. Colchero F. "Etiología de la pseudoartrosis. Investigación clínico-radiográfica y biomecánica de los movimientos de las fracturas". Gac. Med. Mex. 1982.
13. Giannoudis PV, Papakostidis C, Roberts C. A review of the management of open fractures of the tibia and femur. J Bone Joint Surg 2006;88-B(3):281-289.
14. Kanu Okike BA, Bhattacharyyya T. Current concepts review trends in the management of open fractures. A critical analysis. J Bone Joint Surg 2006;88A(12):2739-2748.
15. Tornetta P III, Bergman M, et al. Treatment of grade IIIb open tibial fractures. A prospective randomized comparison of external fixation and non-reamed locked nailing. J Bone Joint Surg Br. 1994;76:13-19.
16. Caudle RJ, Stern PJ. Severe open fractures of the tibia. J Bone Joint Surg Am. 1987;69:801-7.
17. Sinclair JS, McNally MA, Small JO, Yeates HA. Primary free-flap cover of open tibial fractures. Injury. 1997;28:581-7.
18. Gopal S, Majumder S, Batchelor AG, et al. Fix and flap: the radical orthopaedic and plastic treatment of severe open fractures of the tibia. J Bone Joint Surg Br. 2000;82:959-966.
19. Carrasco MLF. Osteosíntesis de mínima invasión con LCP en fracturas de tibia. Orthotips 2006;2(1):35-39.
20. Bhandari M, Gordon H, Guyatt H, et al. Treatment of open fractures of the shaft of the tibia A systematic overview and meta-analysis. J Bone Joint Surg 2001;83(B):62-68.
21. Roberts CS, Pape HC, Jones AL, et al. Damage control orthopaedics: evolving concepts in the treatment of patients who have sustained orthopaedic trauma. J Bone Joint Sug, 2005;87-A(2):434-449.
22. Giannoudis PV, Papakostidis C, Roberts C. A review of the management of open fractures of the tibia and femur. J Bone Joint Surg 2006;88-B(3):281-289.
23. Bernot M, Gupta J, Dobrasz B, et al. The effect of antecedent ischemia on the tolerance of skeletal muscle to increased interstitial pressure. J Orthop Trauma 1996;10:555-559.

24. Turen, C.H., Burgess, A.R., Vanco, B.: Skeletal stabilization for tibial fractures associated with acute compartment syndrome. *Clin Orthop*. 1995;3215:163-168.
25. Rüedi TP, Murphy WM. Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas. *Editortial Masson Doyma México, S.A.*2003, capítulo 4.8.2:522-540.
26. Slauterbeck JR, Britton C, Nuneim MS, et al. Mangled extremity severity score: an accurate guide to treatment of the severely injured lower extremity. *J Orthop Trauma* 1994;8:282-285.
27. Johansen K, Daines M, Howey T. et al. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma* 1990;30:568-573
28. Anglen JO. Wound irrigation in musculoskeletal injury. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001;9:219-226
29. Court-Brown CM, Wheelwright EF, Christie J, et al. External fixation for type III open tibial fractures. *J Bone Joint Surg* 1990;72B:801-804.
30. Perren SM. Evolution of the internal fixation of long bone fractures: the scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. Review Article. *J Bone Joint Surg* 2002;84-B(8):1093-1110.
31. Hildebrand F, Giannoudis P, Krettek C, Pape HC. Damage control: extremities. *Injury* 2004;25:678-689.
32. Josep Trueta . *La Estructura del Cuerpo Humano*. Edit. Labor . Barcelona España. 1975. 253-275.
33. Fischer MD, Gustilo RB, Varecka TF. The timing of flap coverage, bone-grafting, and intramedullary nailing in patients who have a fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73:1316-22.
34. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg*. 1986;78:285-92.
35. Ilizarov GA, The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues .*Clin.Orthop*. 1989; 238: 249-281.
36. Labler L, Keel M, Trentz O. Vacuum-assisted closure (V.A.C.) for temporary coverage of soft tissue injury in type III open fracture of the lower extremities. *Eur J Trauma*, 2004;30:305-312.

37. De Franzo A. et al. The Use of Vacuum-Assisted Closure Therapy for the Treatment of Lower-Extremity Wounds with Exposed Bone. *Plastic and Reconstructive Surgery*.2001; 108(5): 1184-1191.
38. Herscovici D. et al. Vacuum-Assisted Wound Closure (VAC Therapy) for the Management of Patients With High-Energy Soft Tissue Injuries. *J Orthop Trauma*. 2003; 17(10):683-688.
39. Byrd HS, Spicer TE, Cierney G 3rd. Management of open tibial fractures. *Plast Reconstr Surg*. 1985;76:719-30.
40. Pallister I, Empson K. The effects of surgical fracture fixation on the systemic inflammatory response to major trauma. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005;13:93-100
41. Medina-Rodríguez F. Prioridades de fijación en el polifracturado. *Orthotips* 2006;2(1):42-47.
42. Henley MB, Chapman JR, Agel J, et al Treatment of type II, IIIa and IIIB open fractures of the tibial shaft: a prospective comparison of undreamed interlocking intramedullary nails and half pin external fixation. *J Trauma* 1998,12:1-7.
43. Maurer DJ, Merkow RC, Gustilo RB: infection after intramedullary nailing of severe open tibial fractures initially treated with external fixation. *J Bone Joint Surg* 1989;71A:835-838.
44. Kakar S. and Tornetta III P. Open fractures of the tibia treated by immediate intramedullary tibial nail insertion without reaming: A prospective study. *J Orthop Trauma* 2007;21(3):153-157.
45. Müller ME, Allgower MA, Aschneider R, Willenegger H;. Medullary nailing of femur and tibia. History of unreamed nails. *Manual of internal Fixation De Springer-Verlag Third Edition* 2004;118-364.
46. Bhandari M, Zlowodzki M, Tornetta III P, et al. Intramedullary nailing following external fixation in femoral and tibial shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19(2):140-144.
47. Höntzsch D, Weise K, Weller S. Conversion procedure from an external fixator to intramedullary nailing on the femur and tibia. *Injury* 1999;30(S-3):C81-86

48. Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA. Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury* 1998;29(S-3):3-6.
49. Collinge C, Kuper M, Larson K, et al. Minimally invasive plating of high-energy metaphyseal distal tibia fractures. *J Orthop Trauma*, 2007;21:355-61
50. Schwartz JT, Weaver FA, Bauer M, et al. Refining the indications for arteriography in penetrating extremity trauma: a prospective analysis, *J Vasc Surg* 1993;17:116-124.
51. Maurer DJ, Merkow RC, Gustilo RB: infection after intramedullary nailing of severe open tibial fractures initially treated with external fixation. *J Bone Joint Surg* 1989;71A:835-838.
52. Patzakis MJ, Bains RS, Lee JS, et al. Prospective, randomized, double blind study comparing single-agent antibiotic therapy, ciprofloxacin, to combination antibiotic therapy in open fracture wounds. *J Orthop Trauma*. 2000;14:529-533.
53. Castillo RC, Bose MJ, McKenzie EJ, Patherson BM. Impact of smoking on fracture healing and risk of complications in limb-threatening open tibia fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19:151-157
54. Bhandari M, Tornetta P III, Sparague S, et al. Predictors of reoperation following operative management of fractures of the tibial shaft. *J Orthop Trauma*, 2003;17:353-361
55. C.P. Charalambousa,*, I Siddiqueb, M Zeniosc, S Robertsd, R Samarjia, A Paula, P Hirsta. 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.
56. Christel P. Roulot. E. Syndromes des loges *Encycl. Med. Chir.* (Elsevier, Paris-France), Appareil locomoteur, 15-110A-10,1994, 12p.
57. Diccionario terminológico de ciencias médicas. Undécima edición. Salvat mexicana de editors, SA de CV.
58. Bong MR, Kummer FJ, Koval KH, Kenneth AE. El enclavado intramedular en las extremidades inferiores: biomecánica y biología. *J Am Acad Orthop Surg* (Ed. Esp) 2007;6:131.140.

59. Keating JF, O'Brien PJ, Blachut PA et al. Locking intramedullary nailing with and without reaming for open fractures of the tibial shaft: a prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:334-341.
60. Keating JF, O'Brien PJ, Blachut PA et al. Reaming interlocking intramedullary nailing of open fractures of the tibia. *Clin Orthop* 1997;338:182-191.
61. Court-Brown CM. Intramedullary nailing of open tibial fractures. Mini-symposium: tibial fractures. *Current Orthopaedics* 2003;17:161-166.
62. Court-Brown CM, Reamed intramedullary Tibial nailing. An overview and analysis of 1106 cases. *J Orthop Trauma* 2004;18(2):96-101.
63. Augat P, Penzkofer R, Nolte A, et al. Interfragmentary movement in diaphyseal tibia fractures fixed with locked intramedullary nails. *J orthop Trauma* 2008;22(1):30-36.
64. Sanders R, Jersinovich I, Anglen J, et al. The treatment of open tibial shaft fractures using an interlocked intramedullary nail without reaming. *J Orthop Trauma* 1994;8:504-510.
65. Hrvoje Štalekar, _eljko Fuèkar¹, Darko Ekl, Alan Šustiaè², Karmen Lonèarek³, Darko Lediaè.. Primary vs Secondary Wound Reconstruction in Gustilo Type III Open Tibial Shaft Fractures: Follow-up Study of 35 Cases. *44(6):746-755,2003.*