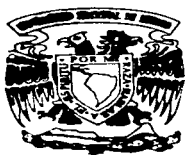


11245  
3  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**  
División de Estudios de Postgrado  
Instituto Mexicano del Seguro Social  
Hospital de Traumatología y Ortopedia  
" Lomas Verdes "

**DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL TRATAMIENTO  
DE LAS FRACTURAS EXPUESTAS EN URGENCIAS**

**TESIS DE POSGRADO**  
Que para obtener la Especialidad en  
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

**p r e s e n t a**

**DRA. SARA GABRIELA BERNAL LASTIRI**



**IMSS**

**MEXICO, D. F.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1997



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).

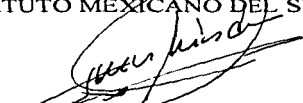
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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




DR. JULIO RAMOS ORTEGA.  
DIRECTOR DEL HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y  
ORTOPEDIA "LOMAS VERDES" DEL INSTITUTO  
MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.



DR. CARLOS EVARISTO DÍAZ AVILA  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA DEL HOSPITAL DE  
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA "LOMAS VERDES" DEL  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.



DR. JUAN VICENTE MÉNDEZ HUERTA.  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE  
ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA  
DEL HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA  
"LOMAS VERDES" DEL INSTITUTO MEXICANO DEL  
SEGURO SOCIAL.



DR. FERNANDO LUIS GARCÍA ESTRADA.  
JEFE DEL MÓDULO DE POLIFRACTURADOS DEL  
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA  
"LOMAS VERDES" DEL INSTITUTO  
MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.  
ASESOR

**A MIS PADRES, JOSEFINA Y JORGE  
POR SU AMOR Y DEDICACION YA QUE  
GRACIAS A ELLOS HE LOGRADO  
CULMINAR UNA META MAS EN MI VIDA**

**A MIS HERMANOS: JORGE, VICTOR Y  
CARMEN  
POR SU CARINO Y APOYO EN TODO  
MOMENTO.**

**A VICTOR: MI HIJO POR SER EL  
PRINCIPAL MOTIVO DE SUPERACION EN  
MI VIDA**

**A MI MAESTRO: DR. FERNANDO LUIS  
GARCIA ESTRADA, POR SU AMISTAD,  
APOYO, ENSEÑANZA Y EL MANTENER VIVA  
EN MI LA NECESIDAD DE APRENDER MAS  
ALLA DEL PERIOSTIO .**

**A MIS COMPAÑEROS: POR TODO LO  
QUE COMPARTIMOS JUNTOS**

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE  
DE ALGUNA MANERA PARTICIPARON  
EN MI FORMACION:**

**¡ GRACIAS !**

## INDICE

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>2</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>17</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>20</b>
<b>TIPO DE ESTUDIO.....</b>	<b>21</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>22</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>GRAFICAS.....</b>	<b>32</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>44</b>

## INTRODUCCIÓN.

El tratamiento de las fracturas expuestas ha representado siempre un reto para el criterio y los métodos terapéuticos del cirujano ortopeda.

Los problemas de piel, musculares, tendinosos, neurológicos y vasculares, asociadas a los problemas óseos son más frecuentes en las fracturas expuestas que en las cerradas, haciendo que su tratamiento sea difícil. Las complicaciones que involucran a los tejidos blandos y óseos son mucho más comunes en las fracturas expuestas que en las cerradas y esto conduce a una mayor incapacidad de los pacientes.

El incremento en los límites de velocidad, la expansión de los deportes de contacto y el aumento en la mecanización en la industria, han contribuido al aumento en la frecuencia de las fracturas expuestas. Del mismo modo se han incrementado las fracturas producidas por balas, constituyendo un apartado especial de las fracturas expuestas.

Se presentan con más frecuencia en gente entre la segunda y cuarta décadas de la vida, es más frecuente en los varones y afectan a las extremidades y de éstas principalmente a la pierna.

En el pasado, la amputación como cirugía inevitable para el tratamiento de las graves fracturas expuestas se llevaba a cabo hasta en el 20% de los casos, actualmente, gracias al mejoramiento de las técnicas quirúrgicas y de los métodos de osteosíntesis, este porcentaje ha disminuido al 2%.

La prevención de la infección es el objetivo fundamental del tratamiento de las fracturas expuestas y constituye siempre un reto para cualquier cirujano que las trate.

## DEFINICIÓN.

La fractura expuesta, también llamada abierta ó compuesta, es aquella en la cual el sitio de la fractura se comunica con el medio exterior y conlleva siempre el riesgo de infección.

## CLASIFICACIÓN.

La Asociación para el Estudio de la Fijación Interna (AO), ideó una clasificación que se basa en la topografía y en las características morfológicas de la misma, independientemente que se trate de una fractura expuesta o cerrada, organizándola de acuerdo al grado de complejidad, en tipos, grupos y subgrupos; siendo éste un sistema binario para ser utilizado en un programa computadorizado, se utilizan números y letras para definir el tipo de fractura. Además del sitio y tipo de fractura, se pensó en describir el daño a los tejidos blandos, tradicionalmente las clasificaciones anteriores de las fracturas expuestas se basaban solamente en el tamaño de la herida de exposición y a excepción de la clasificación de Gustilo no se tomaban en cuenta otros factores que podían afectar la evolución de la fractura expuesta, como sería el sitio donde se produjo ésta y el agente causal que la produjo.

Esto condicionó a una serie de tratamientos inadecuados en las fracturas expuestas, ya que si bien la herida de exposición podía ser puntiforme, el daño agregado a músculos, tendones, vasos y nervios era importante y no tomado en cuenta, con lo que los índices de infección se elevaron de manera inaceptable.

Por esta razón la clasificación AO toma en cuenta no solamente la magnitud de la herida de exposición, sino el daño agregado de músculos, tendones, nervios y vasos, con lo que el cirujano puede hacer un tratamiento congruente e integral basándose no solamente en el daño óseo sino en la valoración integral de la extremidad lesionada (1).

Dicha clasificación es la siguiente:

Para el sistema de letras se consideran:

I - Integumento. En la mayor parte de los idiomas, la sigla I se considera para piel. Para describir el dardo de la piel.

C - Cerrada. Para describir a una fractura cerrada.

O - Open. Para describir una fractura abierta o expuesta.

M - Músculo. Para describir las lesiones musculares.

T - Tendón. Para describir las lesiones tendinosas.

N - Nervio. Para describir las lesiones nerviosas.

V - Vasos. Para describir las lesiones vasculares.

Para el sistema numérico se consideran:

1 - Normal ( Excepto para fracturas expuestas ).

2-4 Aumento en la severidad.

5 - Algo especial.

Fracturas cerradas:

IC1 - Sin lesión cutánea

IC2 - Con contusión cutánea.

IC3 - Con despegamiento cutáneo localizado.

IC4 - Con despegamiento cutáneo extenso.

IC5 - Con necrosis cutánea de espesor total.

Fracturas expuestas:

IO1 - Con herida de dentro a fuera, menor de 1 cm.

IO2 - Con herida de fuera a dentro, menor de 5 cm con bordes contundidos.

IO3 - Con herida mayor de 5 cm, con bordes desvitalizados y denudamiento circunscrito.

IO4 - Con contusión de espesor total, abrasión y pérdida cutánea.

IO5 - Con denudamiento extenso.



**Lesión muscular y tendinosa (MT):**

MT1 - Sin lesión muscular.

MT2 - Con lesión muscular localizada en un solo compartimento muscular.

MT3 - Con lesión muscular extensa, dos o más compartimentos musculares.

MT4 - Con desinserción o pérdida de grupos musculares completos, laceraciones tendinosas.

MT5 - Síndrome compartimental ó Síndrome de aplastamiento.

**Lesión neurovascular (NV):**

NV1 - Sin lesión neurovascular.

NV2 - Con lesión nerviosa unica.

NV3 - Con lesión vascular localizada.

NV4 - Con lesión neurovascular asociada.

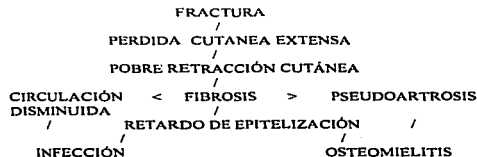
NV5 - Con amputación traumática parcial o total.

**TRATAMIENTO INTEGRAL DE LA HERIDA DE EXPOSICION**

Las condiciones locales de la herida, tienen influencia directa sobre la infección subsecuente. La fuerza suficiente para causar una fractura, por definición, produce severas lesiones a los tejidos blandos en los casos de tipo IO3 e IO4, mayores que en las de tipo IO1.

Cuando no se maneja adecuadamente la herida, los factores actúan en la lesión como nutrientes bacterianos, que sumados a la contaminación con gérmenes llevan a la infección clínica. Las lesiones sobre el tejido graso subcutáneo favorecen a las bacterias. La deshidratación de la grasa expuesta contribuye a la necrosis adicional y a incrementar los nutrientes; igual sucede con el tejido muscular.

El manejo inapropiado de la lesión conduce al círculo vicioso descrito por Converse en 1942 (2).



El ideal es tener una herida estéril luego del desbridamiento concienzudo, pues ésto es pre requisito para efectuar la reducción primaria y la estabilización. Una vez conseguido ésto, se debe proporcionar cubierta bien vascularizada tan pronto como sea posible, ayudándose de cuidados estrictos de la herida.

De manera universal, hay un acuerdo en que las fracturas expuestas requieren de un tratamiento de urgencia y deben siempre tenerse en mente tres puntos básicos:

1. El uso racional de antimicrobianos.
2. El manejo adecuado de los tejidos blandos.
3. La elección precisa del método de osteosíntesis o estabilización.

La fractura expuesta frecuentemente se asocia a estado de choque, de tal manera que, cuando el paciente es recibido en la sala de urgencias y se encuentra con una fractura expuesta; entre otras lesiones, es primordial su estabilización hemodinámica, reconociendo un estado de choque y clasificandolo de acuerdo a la clase de hemorragia que se trate, sabiendo que existen cuatro clases: I, II, III ó IV, realizando el manejo de la misma, de acuerdo al protocolo de reanimación que establece el ATLS (Advanced Trauma Life Support) (3). Generalmente el paciente al ser visto en el servicio de urgencias, la herida de exposición se encuentra descubierta. En ésta circunstancia inicialmente se debe tomar foto Polaroid y bajo técnica estéril, tomar un cultivo inicial, cubrir la herida con gasas o apósitos estériles y secos y no con soluciones antisépticas ya que ésto solo lleva a la inhibición de la fagocitosis considerada como la primera medida de prevención de infección de nuestro organismo; posteriormente se alinea la extremidad realizando su inmovilización con una férula radiotransparente. Una herida que se encuentre cubierta al llegar al hospital no debe ser descubierta ni explorada en la sala de urgencias. A continuación se inicia la impregnación con un bolo de antibióticos que se eligen de acuerdo a lo establecido por el comité de infecciones en cada hospital, además de la aplicación de toxoide tetánico y gamaglobulina humana hiperinmune, según convenga en cada caso. La población considerada como de alto riesgo, tal como los toreros, vaqueros, campesinos, deportistas, jardineros, cirujanos, odontólogos, deben mantenerse con revacunaciones antitetánicas cada cinco años, de tal suerte que en estos casos solo se requeriría de aplicarles gamaglobulina humana.

Con el paciente ya preparado de esta manera se pueden efectuar los estudios radiográficos correspondientes, en la inteligencia de que si el estado de gravedad del paciente no permite su paso a la sala de Rx se deben establecer prioridades y de ninguna manera enviarlo solo a la toma de radiografías sino siempre bajo supervisión médica.

En cuanto se cuente con los estudios radiográficos se debe realizar una cuidadosa planificación preoperatoria, basada en los principios biomecánicos y en la personalidad de la fractura, además de que por tratarse de una fractura expuesta que lleva implícito un daño a los tejidos blandos, la planificación preoperatoria no solo se debe ocupar del tejido óseo sino también del tratamiento de las partes blandas durante ésta primera cirugía y pensando en las cirugías subsiguientes, siempre necesarias.

Con ésto último termina el tratamiento del paciente en la sala de urgencias y podrá pasar al quirófano, durante todo este tiempo la vigilancia del estado neurológico y vascular de la extremidad se realiza en forma estrecha, vigilancia que se mantiene durante todo el procedimiento.

#### TECNICA QUIRÚRGICA.

##### Antisepsia:

La herida es cubierta con gasa estéril y la piel alrededor se lava perfectamente, al término de la antisepsia se cubre de nuevo la herida de exposición y se prepara el campo operatorio (4).

Para efectuar el manejo quirúrgico de la herida se contraindica cualquier método de isquemia, tales como los torniquetes simples o neumáticos, pues la hipoxia que éstos inducen, sumada a estados de choque frecuentes en estos casos, restringen el aporte sanguíneo dejando los tejidos más propensos a una infección bacteriana, reportándose incrementos hasta del 50% en infecciones de heridas quirúrgicas en los pacientes que han cursado con estado de choque con respecto a aquellos que no cursaron con éste. Por lo tanto el control del sangrado se debe realizar por presión, antes que con ligaduras o torniquetes, nunca intentar controlar el sangrado de un vaso mediante pinzamiento y ligadura directa del mismo en la sala de urgencias, donde el cirujano no cuenta con los elementos necesarios para el efecto, consumiendo tiempo innecesariamente en un procedimiento prácticamente a ciegas, pudiendo ser hasta peligroso aumentando la morbilidad por el potencial daño a estructuras neurológicas cercanas a la lesión vascular y de infección al exponer más tiempo a la herida al entorno de la sala de urgencias. **."IMPORTA MAS LA VIDA DEL PACIENTE QUE LA ESTÉTICA DEL CADÁVER".**

Fernando García M. C. 1981.

**Desbridamiento:** El adecuado desbridamiento es el factor más importante en el manejo de la herida contaminada y constituye ya un viejo principio quirúrgico. Todo tejido con viabilidad cuestionable debe ser escindido. Esto únicamente puede ser logrado por series de estado progresivamente más estériles de desbridamiento, para convertir una herida contaminada en una estéril.

**Piel y tejido graso subcutáneo.**

El desbridamiento debe iniciarse de superficial a profundo, iniciándose por la piel, el cirujano puede contar con un método objetivo para valorar la extensión del desbridamiento cutáneo mediante el uso de la fluoresceína.

En 1977 Mc Craw, Mayers y Shanklin (5) reportaron el valor de la fluoresceína para evaluar la viabilidad de colgajos arterializados. Este método también ha sido utilizado para delimitar el área de piel desvitalizada con buenos resultados (6). Se utilizan dosis de 2.0 a 4.0 mgs por kilogramo de peso corporal de fluoresceína intravenosa, dependiendo del color del paciente y con la ayuda de infrarrojos o luz de Wood, se determinan las zonas de piel que no captan el material y deben ser desbridadas.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la presencia de hematomas, vaso espasmo y el edema pueden alterar el resultado de la prueba, así como también otras lesiones vasculares y los síndromes compartimentales. Esta prueba no ha sido de utilidad para la valoración de la viabilidad muscular. Es necesario con frecuencia, ampliar la herida de exposición con el fin de visualizar adecuadamente los tejidos profundos comprometidos ya que en muchas ocasiones la herida cutánea no corresponde al daño que se puede encontrar en planos más profundos, una vez hecha la desbridación cutánea, se reseca el tejido graso subcutáneo que se observe desecado.

Con cualquiera de los métodos utilizados, se debe tener cuidado en conservar tanta piel como sea posible, particularmente en la pierna, tobillo, pie y mano.

**Músculo y tendón:**

El desbridamiento muscular se realizará de acuerdo a los criterios de Skully, respetando siempre durante esta desbridación muscular a tendones o bien realizando una desbridación mínima de algunos bordes deshilachados, la reparación tendinosa en forma primaria no es deseable ya que el realizar una tenografía solo aumenta el tiempo quirúrgico y por lo tanto de exposición de los tejidos a la desecación y contaminación, siendo que este tipo de reparaciones se pueden realizar en forma secundaria por lo que únicamente se deben afrontar con sutura absorbible.

Skully y colaboradores (7) propusieron un conjunto de criterios para valorar la viabilidad muscular durante el desbridamiento, conocido como el de las "C": 1 COLOR, 2 CONSISTENCIA, 3 CAPACIDAD DE SANGRADO, 4 CONTRACTILIDAD. Pero a pesar de haberse demostrado su confiabilidad, el desbridamiento sigue constituyendo un problema técnico difícil.

En la actualidad se cuenta con aparatos electrónicos, que por medio de electrodos colocados en el tejido lesionado, determinan el grado de oxigenación alcanzado y por lo tanto su viabilidad (oximetría); de la misma manera se ha empleado la dermo fluorometría seriada (8).

## Hueso.

Cuando se encuentran fragmentos óseos que formen parte de superficies articulares o bien diafisarios que abarquen dos terceras partes del diámetro de la diáfisis, o si éstos son indispensables para lograr la estabilidad intrínseca de la reducción, los fragmentos deberán ser fijados de manera estable a pesar de no contar con aparente viabilidad, si se necrosan, siempre habrá tiempo para retirarlos en las desbridaciones complementarias, pero en caso de integrarse, habrán ahorrado una serie de largos y complicados tratamientos de transportación o elongación ósea.

Los fragmentos óseos articulares deben preservarse para ser fijados con el método de osteosíntesis más adecuado dependiendo de el caso que se trate y de ninguna manera deben ser retirados. En el caso de fragmentos diafisarios pequeños que se encuentren despediculados, éstos deben ser retirados ya que de llegar a infectarse, actuarán como secuestros. Una situación especial la constituyen las lesiones graves del tipo tres y cuatro, en donde con frecuencia hay un gran compromiso neurovascular adicional al extenso daño de los tejidos blandos, en estos casos el cirujano debe decidir, por salvar la extremidad o realizar una amputación primaria. Entonces se debe tomar en cuenta: pulsos, sensibilidad, coloración y contractilidad tendinosa, para valorar la función neurovascular y en los casos posibles se debe hacer reparación primaria de vasos. temperatura. La temperatura es un signo valioso, excepto en pacientes hipotérmicos; en los casos de duda de integridad vascular, debe contarse con una arteriografía urgente que se realizará en quirófano.

En cuanto a la reparación nerviosa, ésta se realizará solo en casos excepcionales, como son: en heridas con menos de 6 horas de exposición y ante la posibilidad de una neurorrafia sin tensión, con cabos no contaminados sin que ésta alargue el tiempo quirúrgico que pudiera comprometer aún más el estado general del paciente, por lo que debe ser considerado generalmente como un procedimiento reconstructivo llevado a cabo en el desbridamiento complementario.

En pacientes con daños neurovasculares irreparables o amputaciones parciales severas de la extremidad pélvica, se indica la amputación primaria, igualmente en pacientes con problemas para tolerar grandes periodos de hospitalización como son los de personalidad aberrante, alcoholismo, drogadicción, motivación limitada o portadores de enfermedades vasculares oclusivas; se debe considerar a la amputación antes de los planes de múltiples intervenciones de salvamento, facilitando de ésta manera la recuperación y rehabilitación de los pacientes. En pacientes con coagulopatías también se debe optar por una amputación ya que es más importante su supervivencia que el salvar la extremidad.

Se debe investigar cual sería el tratamiento de los pacientes con SIDA y fracturas expuestas graves, en relación a efectuarles amputaciones como procedimiento terapéutico inicial ó bien como procedimiento secundario, para evitarles igualmente largos períodos de internamiento con mayor riesgo de tener infecciones intrahospitalarias de difícil tratamiento y de pronóstico incierto no solamente para la función o integridad de la extremidad, sino para la vida del paciente.

#### **Aseo Quirúrgico:**

Una vez que se ha logrado retirar todo el material extraño y tejido desvitalizado de la herida de exposición, se procede al lavado copioso de la misma.

Este paso encierra importancia decisiva para la prevención de la infección de la herida. El objetivo del lavado es limpiar la herida de todo tipo de residuo contaminante, tal como bacterias, tejido necrótico, material extraño y pequeños fragmentos óseos.

El lavado implica el uso de grandes cantidades de soluciones para remover detritus y el tejido desvitalizado. En el Hannepin County Medical Center de Minneapolis, se utilizan rutinariamente entre 10 y 14 litros de solución, independientemente del gardo o del tiempo de exposición.

Gran variedad de irrigantes han sido usados, incluyendo la solución salina, Betadina, y la llamada solución de triple antibiótico (Bacitracina, Polimixina, Neomicina); se han utilizado también soluciones de Penicilina 10 millones por litro ó Neomicina 1000 unidades por litro.

La naturaleza del irrigante y la cantidad residual de éste tiene fuerte influencia sobre la efectividad de la fagocitosis de los polimorfonucleares.

Los depósitos de irrigantes inhiben la fagocitosis ya que las células blancas solo son capaces de fagocitar bacterias únicamente si éstas se encuentran sobre superficies sólidas y no cuando se encuentran sumergidas en solución. De manera similar se ha visto que la Betadina también inhibe la fagocitosis de los polimorfonucleares, lo que no sucede en presencia de solución de triple antibiótico. Por otro lado, el efecto bactericida de la Betadina solo se consigue a concentraciones del 25%.

En concentraciones apropiadas, los antibióticos tópicos poseen amplio efecto bactericida y no impiden el proceso de cicatrización (9).

Las observaciones de Simmons y de Grossy y colaboradores, han demostrado mayor efectividad al irrigar las heridas contaminadas con grandes volúmenes utilizando presión y alta velocidad para erradicar microorganismos, frente al uso convencional de la jeringa de bulbo. Para el efecto se pueden utilizar propulsores que suministran alrededor de 700 ml por minuto y presiones de 4 gramos por mm<sup>2</sup>, reduciendo considerablemente el tiempo de lavado y desarrollándose menor inflamación, abscesos y concentración bacteriana o cultivos positivos. La irrigación a presión y alta velocidad también es recomendada por otros autores.

De cualquier manera la irrigación copiosa con cuando menos diez litros de solución Ringer con o sin antibióticos es obligatoria.

Como especial recomendación para el equipo quirúrgico, al término del desbridamiento y lavado en caso de efectuar otros procedimientos como de fijación externa, interna o de reconstrucción de tejidos blandos; se debe efectuar el cambio de instrumental, ropa quirúrgica, incluidas batas y guantes del equipo quirúrgico e incluso de ser posible el cambio a otra sala quirúrgica en donde otro grupo de cirujanos realizará dichos procedimientos (1).

#### **Cierre de la herida:**

Otro aspecto importante en el manejo de una fractura expuesta es el tipo de cierre que se hará en la herida si es que éste se efectúa. Si existe la más leve duda en la mente del cirujano de haber realizado un adecuado desbridamiento después de una fractura expuesta, la herida no debe ser cerrada, independientemente del tipo de fractura que se trate. De hecho se recomienda no cerrar la herida de exposición ya que generalmente los bordes de la misma se mantendrían bajo tensión lo que ocasiona mayor riesgo de infección aunado al maltrato innecesario de la piel, pero se debe considerar que en el caso de que se haya realizado una ampliación de la herida, ésta sí debe ser suturada. En el caso de tener una herida abierta se deberá cubrir con gasas estériles impregnadas con parafina o bien se debe utilizar una cubierta cutánea artificial, con lo que en algunos días en cuanto ceda el edema la sutura secundaria de la piel se podrá realizar ya sin ninguna tensión sobre la herida.

En los casos de denudamiento si existe la piel desprendida, ésta puede ser utilizada como injerto libre, previo desgrasamiento, actuando como apósito biológico.

Los colgajos fasciocutáneos, miocutáneos, cruzados de pierna o microvasculares libres no se deben efectuar como un procedimiento de urgencia ya que se corre el riesgo de ir al fracaso por compromiso de la microcirculación y deben reservarse siempre a procedimientos quirúrgicos secundarios, preferentemente después de diez días en que la microcirculación se ha restablecido, esto claro si se efectuó una fijación estable de la fractura ( Akland y cols).

Se debe entonces considerar como una regla el no cerrar una herida de exposición, entendiéndose que sí deberá suturarse la herida de ampliación realizada para efectuar la cura descontaminadora, para el cirujano que ocasionalmente maneja este tipo de problemas ésta es una regla segura. El cartilago y los implantes se deben cubrir siempre que sea posible, el resto de los elementos anatómicos se deben intentar cubrir y si esto no es posible, utilizar gasas con furazolidona, vaselina, apósitos coloidales ó de ser posible la utilización de piel artificial como un apósito temporal (1).

Si no se contara con éstos, se podrá realizar irrigación continua con solución Ringer. El cierre de la herida con colgajos no viables, conduce al fracaso y además incrementa el riesgo de infección. J.C. Mc Neur ha señalado que si la técnica de cierre de la herida usada en la cirugía de guerra se utilizara en la práctica rutinaria los resultados serían mejores. El cierre hermético de las heridas en las fracturas expuestas favorecen la colección de sangre o exudado, aportando de esta manera nutrientes bacterianos y favoreciendo la infección. La utilización de drenajes aspirativos está en discusión, ya que si se tiene una herida abierta la succión no funciona, pero se deben considerar en el caso de tener espacios muertos.

Al término del procedimiento, se debe tomar nuevo cultivo a toda herida de exposición.

Como una regla se debe realizar una nueva desbridación y aseó quirúrgico a las 48 a 72 horas y posteriormente cuantas veces se considere necesario, así como cultivos seriados. El manejo de la cubierta cutánea se realiza siempre en conjunto con el Cirujano Reconstructor. La rodilla, por su localización y particularidades anatómicas de aporte sanguíneo, podría realizarse un procedimiento de cobertura definitiva tan precóz como en este tiempo de desbridamiento complementario. En el caso de haberse realizado fasciotomías por síndrome compartimental estas insisiones se deben suturar a los siete días.

Método de osteosíntesis ó estabilización:

El método de osteosíntesis ó estabilización de la fractura ha sido siempre un tema de gran controversia, representa un problema para el cirujano la elección del método idóneo para cada fractura de acuerdo a: la morfología de la misma, el daño a los tejidos blandos, lesiones vasculares asociadas ó en algunos casos de pérdida ósea; por lo que el cirujano debe contar con gran experiencia, además del conocimiento exacto de la biomecánica tanto del hueso como de los implantes para evitar la falla del mismo por una elección inadecuada ó aplicación errónea del principio biomecánico. Además debe contar con los conocimientos suficientes para el manejo de los tejidos blandos y el apoyo de un Cirujano Reconstructor para tal efecto.

Tradicionalmente el método de estabilización de las fracturas expuestas comprende cuatro variedades:

1. Yesos
2. Fijación externa
3. Fijación mixta (fijación interna y externa).
4. Fijación interna.-

1. Yesos.- Orr y Trueta, popularizaron el tratamiento con yeso cerrado colocado luego de la cura descontaminadora y cierre primario de la herida con el uso de una ventana para la vigilancia de la misma, método que ha sido abandonado en la actualidad por el advenimiento de los métodos de fijación externa e interna desarrollados para este fin. Se observó que la utilización de este método de estabilización ocasionaba con más frecuencia complicaciones locales, sistémicas y funcionales, debido a los largos períodos de hospitalización; se observaron con más frecuencia retardos de consolidación y pseudoartrósis (10,11), síndrome compartimental, aumento del índice de infección por una estabilidad inadecuada de los fragmentos, agregándose además la dificultad para la movilización del paciente.

En algunos casos como son las fracturas en niños, del tipo IOI con escaso daño a los tejidos blandos a quienes se realiza cierre primario de la herida posterior al desbridamiento y aseó quirúrgico, teniendo la certeza de que se realizó éste de manera adecuada, considerándose como una herida mínimamente contaminada y con edema mínimo ó sin éste, se puede utilizar el yeso como un buen método de estabilización, obteniéndose en éstos casos buenos resultados; condición que debe aplicarse a un adulto solo bajo condiciones excepcionales.



2. Fijación externa.- Con el mejor entendimiento de la biomecánica, técnica de colocación del fijador externo y su efectividad en el tratamiento de lesiones óseas, entre ellas principalmente la fractura expuesta, éste se volvió indispensable para el cirujano ortopeda y traumatólogo.

Las indicaciones primarias para el uso del fijador externo son: la estabilización de fracturas expuestas con severas lesiones de partes blandas, infecciones óseas, pseudoartrosis infectadas, artrodrósis, osteotomías, elongación y transporte óseo. Fueron ampliadas a indicaciones que en otro tiempo eran consideradas como secundarias. Hoy en día en el hospital los fijadores externos son utilizados extensamente para la fijación inicial de las fracturas en pacientes polifracturados, fracturas cerradas con gran daño a los tejidos blandos, multifragmentaciones severas diafisarias y articulares, estabilización articular provisional en lesiones ligamentarias, estabilización pélvica, algunas fracturas en niños, fracturas asociadas a lesiones raquímedulares en las que un escayolado está contraindicado, tratamiento del pie equino varo, como ayuda en el tratamiento de partes blandas, mantener en su sitio colgajos miocutáneos o fasciocutáneos, tratamiento de quemaduras asociadas o no a fracturas, pacientes con fracturas asociadas a un Traumatismo Craneo Encefálico que cursan con excitación psicomotriz en los cuales ni los yesos ni las tracciones lograrán una estabilización adecuada de las lesiones óseas.

El fijador externo es el único método que tiene la capacidad de estabilizar al hueso a distancia del sitio de fractura, evitando así el mayor daño a los tejidos blandos, aplicado en forma correcta provee un acceso libre a las estructuras óseas y tejidos blandos para realizar una reconstrucción u osteosíntesis secundaria, además la aplicación de un fijador externo como método de fijación no aumenta el daño a la circulación ósea ni de los tejidos blandos adyacentes, disminuyendo el riesgo de infección, aunado a estas ventajas el fijador externo también permite la posibilidad de tener una vigilancia estrecha del estado de la extremidad, con observación directa de la herida de exposición, de cualquier compromiso neurológico o vascular de la extremidad, posibilidad de modificaciones secundarias de la reducción y alineación iniciales, que no sería posible con la utilización de un aparato de yeso.

Los orígenes del fijador externo se remontan a Malgaigne quien en el siglo XIX utilizó al borde de puntos metálicos y garras para estabilizar fracturas desplazadas (Malgaigne y Connaissance 1853/54). Parkhill en 1898 en Denver y Lambotte en 1907 en Bruselas realizó el primer fijador externo de utilidad clínica. Codivilla en 1905 y Putti en 1918 combinaron clavos y yeso para alargamientos de la pierna. En 1930 con la introducción de nuevas técnicas y modificación del fijador externo, con clavos transfectivos, mecanismos de distracción y compresión, abrazaderas universales, condujeron al desarrollo de equipos muy sofisticados realizados por Anderson (1936), Stader (1937) y Hoffmann (1954). Después de la Segunda Guerra Mundial, el fijador externo cayó en desuso por el gran número de complicaciones observadas al ser aplicados de manera indiscriminada y por cirujanos con poca experiencia. Ilizarov en Rusia en dió a conocer 1972 un fijador complejo pero muy versátil, realizando con éxito la corrección de alineaciones óseas, corrección en defectos de longitud mediante elongación y transporte óseo con una corticotomía.

Simultáneamente cirujanos e ingenieros en Europa occidental y Norteamérica buscan el fijador externo ideal para el tratamiento de la fractura expuesta grave o infectada, con lo que se llega al actual fijador externo AO que incluye cinco tipos: el pequeño compresor-distractor para falanges y metacarpianos; el minifijador para muñeca, mano y pie; el fijador externo de Wagner (1972) para alargamientos óseos; el fijador roscado popularizado por Weber (Weber y Magerl 1985) y por último el fijador tubular con un sistema simple, de fácil aplicación y gran versatilidad (1).

En el presente trabajo nos ocuparemos de éste último ya que en el tratamiento de la fractura expuesta representa un método idóneo por las características antes mencionadas, para todas aquellas fracturas expuestas en las que resulte poco conveniente la fijación interna o como complemento de una fijación interna.

Con el método de fijación externa se obtienen ventajas, como la de prevención de una infección, por gran contaminación ó tejidos blandos muy lesionados en los que se requiere de un manejo especial para la cubierta cutánea; se puede preservar la longitud de la extremidad y permite la movilización articular ó bien se puede puentear una articulación si existe daño ligamentario o daño a los tejidos blandos que requieran de inmovilización para permitir su cicatrización.

La fijación externa se puede considerar como un método definitivo en el caso de algunas fracturas diafisarias o articulares con fijación mixta o bien un método temporal en lo que es posible realizar la fijación interna definitiva.

Las complicaciones descritas del fijador externo como necrosis ósea térmica, infección en el trayecto de los clavos, aflojamiento de los clavos, erosión sobre las partes blandas, parestias, sangrado, fistulas arteriovenosas y falsos aneurismas, se deben no al aparato de fijación externa, sino al desconocimiento del cirujano de la anatomía local y desconocimiento de la biomecánica así como técnica de aplicación y cuidados postoperatorios.

Los principios básicos de la colocación de un fijador externo son: que se adapte a la anatomía de la región, que mantenga libre el acceso al sitio de la lesión para procedimientos posteriores, que se adapte a la demanda biomecánica y si es posible que sea cómodo para el paciente (1).

Existen dos tipos básicos de configuración de fijadores externos: unilateral y bilateral, que se pueden aplicar en uno o dos planos cada uno de ellos. Entonces se tiene que pueden ser unilaterales en un plano o en dos planos y bilaterales en un plano y en dos planos, los unilaterales se consideran estables para la mayoría de las lesiones, dejando los bilaterales únicamente para casos de extrema multifragmentación, pérdida ósea o bien para osteotomías y artrodesis.

Para poder aplicar los principios básicos de un fijador externo se debe en primer lugar conocer la anatomía de la región para determinar el sitio de aplicación y grados de angulación factibles en caso de colocar un fijador biplanar. El tener un acceso libre en el sitio de la lesión es muy importante ya durante procedimientos secundarios, llámese injertos, colgajos, etc, el fijador externo no debe interferir. Las demandas biomecánicas muestran que con la utilización de un fijador unilateral en uno o dos planos se puede

obtener una buena estabilidad de la fractura, pudiendo funcionar como un método definitivo de fijación algunas veces realizando modificaciones al marco de fijación externa con el fin de aumentar su estabilidad

En cuanto al confort del paciente se deben evitar los marcos bilaterales o circulares innecesarios y siempre realizar el corte de los tornillos de Schanz a nivel de las abrazaderas para evitar que el paciente se golpee o atore.

Otra ventaja de la fijación externa es que si bien se pueden colocar en la sala de quirófano con el paciente bajo anestesia, como cualquier implante, debido a los sencillos de la técnica de aplicación y mínimo material, su colocación puede ser realizada en un cubículo de urgencias o de una terapia intensiva, únicamente con anestesia local en el sitio de inserción de los tornillos. Esto debe ser tomado en cuenta ya que si bien no es lo usual, nos podemos encontrar ante una situación de desastre en la que el número de pacientes se incrementa considerablemente y no es posible el paso de todos a una sala de quirófano o bien en los raros casos en los que por un estado especial del paciente se contraindica la aplicación de una anestesia. Para fines prácticos la estabilización de una fractura en una urgencia se realizará únicamente con el instrumental básico de fijación externa que es: el trocar triple, broca de 3.5 y broca de 4.5, llave en T y llave de tuercas de 11 mm, mandril universal con mango en T y el fijador externo previamente planificado.

La colocación de un fijador externo como método de estabilización de una fractura ya sea cerrada o abierta nos obliga a tener una serie de cuidados del mismo como son: la limpieza de los orificios de los tornillos con una solución antiséptica cuantas veces sea necesario al día, evitando la formación de costras; la estabilización cutánea con gasas o apósitos en los sitios en que así se requiera por el volumen de la masa muscular y tejido graso subcutáneo y la verificación diaria del ajuste de cada una de las tuercas; todo esto en un principio será vigilado por el cirujano y posteriormente por el propio paciente, para evitar una causa de fracaso con este método de estabilización.

Las indicaciones del fijador externo como se ha visto son muy amplias, pero la importancia de su utilización como método de fijación de la fractura expuesta es innegable y un arma muy valiosa con la que actualmente cuenta el Ortopedista, debiéndose contar con este implante en todo hospital que atienda urgencias traumatológicas.

3. Fijación Interna .- El tratamiento de la fractura expuesta mediante fijación interna se encuentra sujeto a controversia. Dependiendo del grado de severidad del daño de los tejidos blandos y por supuesto del tipo de fractura, se decide el tipo de fijación de la misma, no se encuentra en discusión la estabilización de la fractura expuesta ya que con ésta se consigue la prevención de un daño adicional a los tejidos blandos permitiendo la cicatrización de los mismos, así como la recuperación del aporte sanguíneo y la consolidación ósea.

Hampton desde 1955, ha enfatizado el importante papel que juega la reducción adecuada de la fractura en la prevención de la infección. él apunta que mediante tal reducción los espacios muertos entre los fragmentos son eliminados, evitando la colección sanguínea y

el exudado que se pueden contaminar, se evita la presión de los fragmentos sobre la piel que ocasiona necrosis de la misma y además facilita la aproximación de los bordes de la herida.

Diversos autores respaldan la fijación interna temprana en las fracturas expuestas; Mc Neur y cols 1970, Ketenjian y Shelton 1972, Varma y Rao en la India 1974, Burkhalter y Prozman 1975, Tonnesen y cols 1975, Ritmann, Schibli, Matter y Allgöwer 1979, Laduca y cols 1980 y Ritmann y Webb 1990. Demuestran que el uso de implantes metálicos no conducen al incremento del índice de infección y por el contrario lo disminuye, proporcionando además un alivio pronto del dolor, rápida movilización del paciente, reduciendo el riesgo de coagulación intravascular diseminada, embolismo graso y trombosis venosa profunda.

A pesar de los buenos resultados no se debe tener un criterio indiscriminado en la utilización de la fijación interna ya que existen factores que contribuyen al desarrollo de una infección, como son el daño extenso a los tejidos blandos con grandes zonas desvitalizadas, gran contaminación de la herida de exposición y lesiones múltiples en pacientes politraumatizados que contraindiquen largos periodos de anestesia y cirugía. Además se deben tomar en cuenta otros factores como son la técnica quirúrgica, evitando siempre el aumento del daño a los tejidos blandos y sobre todo el principio biomecánico adecuado al tipo de fractura.

Todas las fracturas expuestas tipo IO1 y algunas tipo IO2 pueden ser tratadas mediante las técnicas estandar de fijación interna (tornillos, placas y clavos intramedulares). Los clavos intramedulares encorrojados o no pueden utilizarse en las fracturas expuestas tipo IO1 de la tibia y del fémur y solo en las tipo IO2 en el fémur, en la tibia para lesiones más severas, existe la tendencia de utilizar un clavo intramedular no fresado (clavo macizo AO) para evitar así el aumento de daño a la circulación endóstica. La fijación interna utilizando tornillos y placas se puede realizar si se tienen algunas consideraciones para su aplicación; el que la placa se encuentre cubierta por tejidos blandos viables, sean aplicados de acuerdo a los principios biomecánicos, se realice una mínima disección y desperiostización, utilizar métodos de reducción indirecta para evitar el daño a la vascularidad ósea. El acceso quirúrgico depende del sitio de la herida de exposición y del daño a los tejidos blandos, ya sea que solo se prolongue la incisión o sea necesario el realizar una incisión separada. En el caso de fracturas más graves, tipo IO3 y tipo IO4 la fijación interna está contraindicada, siendo más apropiada la fijación externa. Las fracturas articulares independientemente de su grado de exposición deben siempre ser fijadas realizando una reducción anatómica de la superficie articular y dependiendo del grado de exposición se puede optar por una fijación interna o una fijación mixta.

#### USO DE ANTIBIOTICOS

La prevención de la infección constituye el principal objetivo en el manejo de las fracturas expuestas (9,12,13). El uso de antibióticos se recomienda en todas las fracturas expuestas y debe ser aplicado inmediatamente al ingreso del paciente a la sala de

urgencias en forma de un bolo inicial y posteriormente en el transoperatorio y postoperatorio. La utilización de antibióticos no exenta al tratamiento de la fractura expuesta de la realización de un desbridamiento y fijación de la fractura.

La selección en el tipo de antibiótico y su tiempo de aplicación es controversial, encontrando en la literatura reportes contradictorios. Altemeirs, Veliskakis, Gustilo (12), Patzakis (9), invocan el uso de antimicrobianos, encontrando en sus estudios prospectivos, que es el estafilococo dorado coagula positivo el germen que con más frecuencia se encuentra en pacientes con fracturas expuestas infectadas, por lo cual han recomendado el uso rutinario de dosis masivas de antibiótico específico contra este germen, siendo la Cefalotina la que ha brindado mejores resultados. Cuando el germen aislado en el cultivo inicial es diferente se recomienda el cambio del esquema por un antibiótico específico contra el mismo.

Se debe considerar también que el antibiótico de elección para iniciar el manejo en una fractura expuesta debe estar determinado por el comité de infecciones de cada hospital.

Existe acuerdo unánime en el empleo de antibiótico preoperatoriamente con el objeto de impregnar tanto los tejidos blandos como el hematoma fracturario para el momento de la cirugía, pero existe controversia en su utilización postoperatoria y en forma tópica durante la irrigación en el aseo quirúrgico.

Se considera que las causas de infección de una fractura expuesta son (1):

- El cierre primario de la herida, bajo tensión.
- La desbridación incompleta o no repetida de los tejidos desvascularizados.
- La hemostasia inadecuada o el drenaje insuficiente de la herida.
- La manipulación excesiva de tejidos durante la cirugía.
- Falta de reconocimiento de un síndrome compartimental.
- Falla del implante o una cubierta con tejido mal vascularizado.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No existe un método de tratamiento ordenado y secuencial para las fracturas expuestas en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", lo que ha ocasionado errores de acción o por omisión, aumentando la morbilidad de estas lesiones.

## OBJETIVOS

1. Demostrar que el tratamiento de la fractura expuesta debe ser sistemático para evitar errores de omisión o de acción.
2. Comprobar que la herida de exposición no debe ser descubierta ni explorada en el servicio de urgencias por el riesgo de contaminación.
3. Establecer que el uso de antibióticos profilácticos no nos exenta de la realización de la desbridación y el aseo quirúrgico.
4. Establecer que el uso de la clasificación AO de fracturas y de daño a los tejidos blandos es la más completa y adecuada para ser utilizada en forma sistemática.
5. Realizar un diagrama de flujo que sirva como guía para el manejo de la fractura expuesta.
6. Proponer la utilización de tarjetas de códigos que nos permitan realizar la clasificación de la fractura expuesta desde su ingreso y tener un seguimiento del mismo hasta su egreso definitivo del hospital. Estas tarjetas son las propuestas por el grupo AO.

## JUSTIFICACIÓN

Existía una anarquía en cuanto al método y los criterios terapéuticos para el tratamiento de las fracturas expuestas, debido a que la clasificación de las lesiones de tejidos blandos que acompañan a una fractura expuesta era imprecisa, lo que conducía a una serie de errores en el manejo de la fractura expuesta desde su ingreso al servicio de urgencias y en la elección del método de estabilización. El presente trabajo, nos permite normar una serie de pasos llamado diagrama de flujo, que nos permite el tratamiento sistemático de la fractura expuesta, además de una serie de conceptos que han evolucionado en cuanto a la fijación de la fractura expuesta sin dejar de tomar en cuenta el tratamiento de las lesiones a tejidos blandos y el uso de antibióticos en forma sistemática en toda fractura expuesta. También la utilización de tarjetas de registro de datos que nos permitan el seguimiento controlado de estas graves lesiones.

Con ésto se pretende la disminución en el índice de complicaciones, lo que disminuye a su vez el tiempo de hospitalización de un paciente, las múltiples cirugías a las que se ven sometidos y una rápida integración a una vida productiva.



## HIPÓTESIS

La utilización de la clasificación AO de las fracturas y tejidos blandos así como la realización de un diagrama de flujo para el tratamiento de la fractura expuesta durante su atención inicial en un servicio de Urgencias es esencial ya que con ésto se evitara el cometer errores durante el tratamiento de la fractura expuesta y se normará una conducta lo que permite tener un marco de referencia para futuras investigaciones.

Será además de gran ayuda para el cirujano inexperto que se enfrenta con estas graves lesiones, lo que permitirá disminuir el número de complicaciones.

Con la utilización de tarjetas de registro de datos se obtiene una fuente de información indispensable para futuras investigaciones y un control más exacto sobre la evolución de la fractura expuesta en cada hospital.

La utilización de antibióticos profilácticos en la fractura expuesta debe estar normada por el comité de infecciones de cada hospital.

**TIPO DE ESTUDIO:**

**OBSERVACIONAL**

**PROSPECTIVO**

**TRANSVERSAL**

**DESCRIPTIVO**

## MATERIAL Y METODOS

Se realizó el estudio en el Servicio de Urgencias del Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes" del IMSS, se estudiaron todos los pacientes que ingresaron al servicio de urgencias con fracturas expuestas de huesos largos, realizándose el estudio de enero de 1991 a diciembre de 1993.

Se incluyeron a pacientes de ambos sexos, de todos los grupos de edades, con el diagnóstico de fractura expuesta sin importar el grado de exposición y que se encontraron registrados en el Sistema de Información Médico Operativo (SIMO).

Se utilizaron las instalaciones del hospital, el archivo clínico, la oficina del Sistema de Información Médico Operativo (SIMO) y el archivo del laboratorio clínico en el área de bacteriología, sin requerir de recursos adicionales.

Al llegar al servicio de urgencias un paciente con una fractura expuesta, fue valorado reconociéndose si existía estado de choque de acuerdo a la clase de hemorragia de que se trataba, se realizaron los procedimientos necesarios para su estabilización hemodinámica, de acuerdo al protocolo del ATLS, dando tratamiento por lo tanto a las lesiones no musculoesqueléticas agregadas de existir, posteriormente se procedió al tratamiento de la fractura expuesta, en nuestro hospital aún se acostumbra el descubrir la herida de exposición en el área de urgencias si ésta se encuentra cubierta, para realizar la clasificación del daño a los tejidos blandos antes de entrar al quirófano, simultáneamente se tomó cultivo, se cubrió con apósito estéril y se tomaron muestras de laboratorio, posteriormente se inició antibióticoterapia con doble esquema por vía intravenosa, se evitó el administrarlos por vía intramuscular, ya que una buena parte de estos pacientes se encontraban en estado de choque. Se realizó la inmunización antitetánica, de acuerdo al esquema de cada paciente. Se alineó la extremidad, se ferulizó y se envió a radiografías, una vez que se tenían las radiografías, se realizaron calcos preoperatorios, analizándose el principio biomecánico que cada fractura requería para su estabilización y posteriormente, el tipo de implante para alcanzar ese principio biomecánico, contemplándose siempre el estado de los tejidos blandos para, de esta manera realizar una cuidadosa planificación preoperatoria antes de que el paciente ingresara al quirófano, con ésto finalizaba la atención del paciente en la sala de urgencias.

Se llevó al paciente a la sala de operaciones en donde siempre se llevó a cabo la siguiente metodología:

1.- Antisepsia.- Se realizó la antisepsia, cubriéndose el área de exposición con una gasa impregnada con solución antiséptica de Yodovini-pirrolidona, se mantenía la extremidad en elevación manual para los casos de fracturas de la extremidad torácica (mano, muñeca, antebrazo, brazo), para los casos de fracturas de miembros inferiores, se mantenía en elevación manual para las fracturas de pie, tobillo y pierna, para los casos de fracturas del fémur, se empleó el bastón para suspensión. La antisepsia se inició del centro hacia la periferia, sin descubrir el área de exposición durante el procedimiento de antisepsia, empujándose gasas con solución antiséptica de Yodovini-pirrolidona espuma, no se emplearon métodos de isquemia simple o neumática.

2.- Desbridación.- Se realizó una minuciosa desbridación con métodos para evaluar la viabilidad de los tejidos blandos, de plano superficial a profundo, no nos fue posible la utilización de la fluoresceína para determinar la viabilidad cutánea, sin embargo, de manera práctica, se desbridó la piel y tejido celular subcutáneo de manera muy discreta, resecano 1 mm de piel y el tejido graso que se encontrara desecado ó con tierra que no pudiera ser retirada mediante una gasa.

Para el músculo se utilizó el criterio de las cuatro C's de Skully, el músculo debía reaccionar al corte con una capacidad de sangrado adecuada, contraerse al mismo, tener un color adecuado rojo intenso y tener una consistencia adecuada, no ser friable.

Para el hueso, se realizó desbridamiento solo de pequeños fragmentos desperiostizados y se respetaron los fragmentos de las superficies articulares y grandes fragmentos diafisarios que fueran indispensables para la estabilidad intrínseca de la fractura, generalmente éstos correspondieron a fragmentos de dos terceras partes del diámetro del hueso en el sitio de la fractura. Al iniciar el desbridamiento el cirujano determinó si era necesaria o no una amputación de urgencia, la cual se realizó en aquellas lesiones con daños neurovasculares irreparables, fracturas expuestas por machacamientos severos, pacientes con enfermedades vasculares oclusivas previas, o pacientes con personalidades aberrantes: alcoholismo crónico, drogadicción, enfermedades psiquiátricas, en los que no eran capaces de tolerar largos períodos de hospitalización ni procedimientos quirúrgicos múltiples.

Al terminar con la desbridación se pasó otro bolo de antimicrobianos intravenosos antes de comenzar con el siguiente paso operatorio.

3.- Irrigación.- Se realizó la irrigación copiosa mediante soluciones Hartmann ó solución salina isotónica en caso de no contarse con la primera, empleándose rutinariamente de 10 a 15 litros a presión. para lograr tener suficiente presión sin el empleo de la jeringa de bulbo, uno de los miembros del equipo quirúrgico, el segundo ayudante, realizaba el corte de un extremo de la segunda bolsa de plástico en los que la solución venía empacada, realizaba expresión manual de la misma, logrando que el procedimiento de irrigación fuera rápido y con una gran cantidad de solución. Como una medida práctica, se colocaba bajo el área a irrigarse un lebrillo estéril que colectaba la solución irrigada, el aspirador, sin la cánula se colocó dentro del lebrillo, cuando el contenido del frasco de aspiración se encontraba a su máximo, se permitía continuar con la irrigación, ya que la solución se colectaba en el lebrillo, ésto ahorró tiempo quirúrgico al no tener que esperar a que la enfermera circulante cambiara el frasco lleno por otro vacío.

5.- Cambio de ropaje a instrumental.- Se cambió ropaje quirúrgico, incluyendo batas, guantes, el instrumental empujado en la fase de desbridamiento y hasta entonces se abrió el equipo de ostesosíntesis que había permanecido fuera de la sala de operaciones, para efectuarse la estabilización de la fractura expuesta de acuerdo con la planificación preoperatoria pero con la suficiente flexibilidad para cambiarlo dependiendo de los hallazgos en cuanto al daño de los tejidos blandos encontrado.

6.- Estabilización de la fractura.- En términos generales se fijaron las fracturas diafisarias de los huesos largos mediante fijación externa modular mediante los equipos ya preparados y esterilizados expofeso para el efecto, de acuerdo a la idea del Dr. Fernando García, se aceptó que para los casos de fracturas con compromiso articular, se efectuara

una fijación interna mediante tornillos bajo el principio biomecánico de compresión en el sentido radial ó acompañados de placas, bajo el principio biomecánico de sostén, o bien combinados con fijadores externos tubulares AO, bajo el mismo principio biomecánico, denominándose fijación mixta.

Los fijadores externos modulares se colocaron siguiendo los lineamientos de toda fijación externa, perforación previa del orificio que alojará al tornillo de Schanz mediante broca impulsada mediante motor neumático, si se colocaban tornillos de Schanz de 4.5 mm rosca 18, se empleó una broca de 3.5 mm en ambas corticales y de 4.5 mm en la cortical proximal, colocación del tornillo Schanz mediante el empleo del mandril universal con mango en "T", manualmente. Incorporación de abrazaderas sencillas de ángulo variable y de barra tubular de la longitud adecuada, cuidando que se tuviera el suficiente espacio de barra hacia el sitio de fractura para alojar una abrazadera tubo a tubo para cada barra tubular colocada, colocación de dos tornillos de Schanz por cada extremo de fractura, para conformar un módulo de fijación externa independiente por cada cabo de fractura. Pretensado axial de los tornillos Schanz, manipulación de la fractura mediante los módulos de fijación externa, una vez que se conseguía la reducción óptima, se incorporaban una ó dos barras tubulares para interconectar los módulos antes colocados, ajuste de tuercas de abrazaderas, estabilización de la piel en muslo y brazo mediante gasas estériles, cobertura de la herida de exposición, se dejó descubierto el sistema de fijación externa.

Se evitó la combinación de tornillos bajo principio biomecánico de compresión radial y fijador externo tubular para fracturas diafisarias o metafisarias sin irradiación articular, toda vez que no es indispensable la reducción anatómica de las fracturas diafisarias, especialmente si se considera que para conseguirla es necesario desvitalizar a los fragmentos óseos, lo que aumenta daño a la extremidad de por sí ya lesionada, lo que empeoraba su pronóstico.

En los casos de fracturas segmentarias diafisarias de cualquier hueso del antebrazo, multifragmentación, ó daño importante de los tejidos blandos, se fijaron mediante fijadores externos modulares. En los demás casos, se realizó estabilización mediante placas bajo el principio biomecánico del tirante o de protección, de acuerdo con el tipo de fractura en particular, mediante placas de compresión dinámica angostas para tornillos de 3.5 mm, con mínima desperiostización, a través de la herida de ampliación de la herida de exposición, en los casos de exposición por la superficie volar del antebrazo, si se efectuaron incisiones dorsales accesorias para poder colocar las placas sobre la superficie de tensión de los huesos del antebrazo.

Para las fracturas epifisarias o metafisarias distales del radio, ó del extremo distal del húmero, se estabilizaron mediante minifijadores externos AO, bajo el principio biomecánico de sostén. En estas mismas fracturas en niños, se estabilizaron mediante aparatos de yeso braquiopalmares, cuando el fragmento distal resultaba inestable bajo visión directa, se realizó la estabilización mediante dos clavillos de Kirschner de 2.0 mm cruzados y aparato de yeso.

En muy contadas ocasiones y solamente cuando el cirujano estaba seguro de haber realizado una correcta desbridación e irrigación, poca lesión de tejidos blandos en fracturas IO1-2, MT2-3, NV1-2, en fémur se llevó a cabo la estabilización de las fracturas mediante el principio biomecánico de la férula interna y sostén ó de protección, según si el clavo universal AO fuera bloqueado estática ó dinámicamente respectivamente, según el caso, no fresado o con un fresado mínimo, colocándose siempre el clavo más delgado disponible. En el caso de no poder contar con el sistema de clavo universal, y se tuviera una fractura de tibia de las características ya mencionadas, se llevó a cabo la estabilización de las fracturas mediante los mismos principios biomecánicos pero con clavos de Müller y fijadores externos tubulares AO percutáneos, unilaterales en un plano (14).

7.- Cierre de la herida.- En todos los casos, la sutura de las heridas se realizaron siempre y cuando se pudiera efectuar sin tensión de los bordes de la herida, en caso contrario, se dejó la herida abierta y se evitaron las heridas de deslizamiento para conseguirse el cierre directo; para las fracturas que habían ocurrido en sitios de gran contaminación, como en establos, labores agrícolas, aguas contaminadas por drenajes, ó aguas salobres, fracturas que habían sido llevadas con tardanza al servicio de Urgencias. (más de seis horas), el cierre de la herida fué diferido. Se colocaron injertos de piel libres, ó se colocaron substitutos temporales de piel mediante apósitos medicados. En ningún caso se realizó la rotación de colgajos en la misma cirugía inicial de la fractura expuesta, sino que ésta se difirió por lo menos por diez días (15).

8.- Desbridación complementaria.- Se llevaron a desbridaciones complementarias a las 72 horas a las fracturas que ingresaron al módulo de Polifracturados del Hospital, aunque esta desbridación complementaria no se llevó a cabo en la mayoría de los casos de las fracturas que ingresaron como lesiones únicas y que por lo tanto fueron admitidas en otros servicios del Hospital.

## RESULTADOS.

Parámetro de evaluación.- durante el lapso de tiempo comprendido entre enero de 1991 a diciembre de 1993, se revisaron:

- 1.- El número total de fracturas expuestas que requirieron de hospitalización y que fueron llevadas a sala de operaciones para efectuarles su tratamiento quirúrgico, contabilizadas en el Sistema de Información Médico Operativo (SIMO).
- 2.- Su distribución por año de acuerdo a: total de fracturas atendidas, sexo de los pacientes, grupos de edades y al hueso afectado.
- 3.- Se revisaron los cultivos para determinar el tipo de gérmenes más comúnmente encontrados, de acuerdo a los resultados de los cultivos de las heridas y su relación con los resultados de los exámenes bacteriológicos de superficie.
- 4.- Se determinaron los días de estancia hospitalaria, costo por día cama-paciente en la torre de hospitalización, costo por atención quirúrgica en sala de operaciones, para determinar el costo total aproximado de atención de este tipo de fracturas.

No se consideraron los costos de: medicamentos empleados, costo de los implantes que fueron utilizados para la fijación de las fracturas, honorarios médicos, la depreciación que sufrió el equipo, días de incapacidad de cada paciente en caso de ser trabajador, costos de atención de paciente en Terapia Intensiva.

Desglose de resultados:

- 1.- Número total de fracturas expuestas.- el número total de fracturas atendidas en el lapso de tiempo estudiado fue de 1210.
- 2.- Distribución de total de fracturas atendidas por año (Cuadro 1):

Año	# Exs
1991.....	335
1992.....	403
1993.....	472
Total.....	1210
Promedio anual.....	403.3

Cuadro 1.- Distribución anual de fracturas expuestas atendidas en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes" del Instituto Mexicano del Seguro Social (HTOLV IMSS).

La distribución por sexos atendidos por cada año fue (Cuadro 2):

Año	Masculino	Femenino	Total
1991	242	93	335
1992	301	102	403
1993	356	116	472
Total	899	311	1210

Cuadro 2.- Distribución anual por sexo de fracturas expuestas atendidas en el HTOLV.

Distribución por grupos de edad (cuadro 3):

Edad	#fracturas
1 - 4 a.	15
5 - 9 a.	65
10-14a.	64
15-19a.	117
20-29a.	284
30-39a.	225
40-49a.	142
50-59a.	117
60-69a.	101
70- > a.	80
<b>TOTAL</b>	<b>1210</b>

Cuadro 3.- Distribución total de fracturas expuestas por grupos de edad.

Distribución de fracturas por hueso afectado por año (cuadro 4):

Hueso afectado	1991	1992	1993	TOTAL
Columna	0	3	2	5
Clavícula	0	3	2	5
Omoplato	0	0	1	1
Húmero	3	23	33	59
Radio y Cúbito	88	95	112	295
Carpo	0	1	4	5
Metacarpo	0	8	7	15
Falanges manos	0	8	11	19
Pelvis	3	1	0	4
Fémur	79	47	35	161
Rótula	0	9	4	13
Tibia y peroné	144	144	198	486
Tobillo	6	41	48	95
Tarso y Metatarso	9	15	11	35
Falanges pie	3	5	4	12
<b>TOTAL</b>	<b>335</b>	<b>403</b>	<b>472</b>	<b>1210</b>

Cuadro 4.- Distribución de fracturas expuestas por hueso afectado, por año y en total, en el HTOLV del IMSS.



Distribución por grupos de edad y hueso afectado (cuadro 5):

Hueso afectado	Grupos de Edad									
	1-4	5-9	10-14	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70->
Columna	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0
Clavicula	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0
Omoplato	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Húmero	2	9	2	6	17	9	5	4	3	2
Radio y cúbit	2	29	39	31	50	50	21	22	31	20
Carpó	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0
Metacarpo	0	0	0	2	5	3	1	1	0	0
Falanges manos	0	0	0	6	8	3	1	1	0	0
Pélvis	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0
Fémur	1	5	4	11	39	28	14	10	17	32
Rótula	0	0	0	1	3	5	3	0	1	0
Tibia y peroné	10	19	17	44	127	92	58	64	39	16
Tobillo	0	2	1	8	16	15	29	9	6	9
Tarso-metatarso	0	0	1	3	10	11	6	2	2	0
Falanges	0	0	0	1	2	5	2	0	2	0

TOTAL 15 65 64 117 284 225 142 117 101 80

Cuadro 5.- Distribución de fracturas expuestas por grupos de edad y hueso afectado.

Distribución por sexo y hueso afectado (cuadro 6):

Hueso afectado	Masculino	Femenino	Total
Columna	5	0	5
Clavicula	5	0	5
Omoplato	1	0	1
Húmero	44	15	59
Radio y Cúbito	198	97	295
Carpó	5	0	5
Metacarpo	12	3	15
Falanges mano	17	2	19
Pélvis	3	1	4
Fémur	117	44	161
Rótula	9	4	13
Tibia y peroné	384	102	486
Tobillo	60	35	95
Tarso-metatarso	29	6	35
Falanges pie	10	2	12

Cuadro 6.- Distribución de fracturas expuestas por sexo y hueso afectado.

3. Los cultivos obtenidos de el año de 1992 en un trimestre, en el area de hospitalización, UCPEC y el servicio de Urgencias fueron en el siguiente orden de frecuencia por germen cultivado (cuadro 7):

Germen cultivado	Total
Staphylococcus	277
Pseudomonas	243
Enterobacter	150
Klebsiella	69
Proteus	62
Escherichia coli	59
Levaduras	44
Candida albicans	36
Citrobacter	25
Enterococo	20

Cuadro 7.- GERMENES CULTIVADOS EN EL HTOLV EN UN TRIMESTRE DE 1992.

Resultados de los exámenes bacteriológicos de superficie en el area de urgencias y quirófano en el año de 1993 del HTOLV (cuadro 8 y cuadro 9):

Area de urgencias	Colonias identificadas col/5cm		
	Basofílicos	Coliformes	Hongos
Cubículo 1	39	3	1
Cubículo 2	54	3	1
Cubículo 3	46	0	0
Cubículo 4	42	0	0
Cubículo 5	39	2	1
Cubículo 6	47	2	1
Cubículo 7	21	0	2
Cubículo 8	62	1	2
Cubículo 9	41	2	0
Cubículo 10	26	0	3
Cubículo 11	35	0	1
Cubículo 12	49	1	2
Control enfermeras	52	0	1
Descontaminación	0	0	0
Camilla	500	0	0

Cuadro 8.- Exámenes bacteriológicos de superficie en el area de urgencias del HTOLV en 1993.

Area quirúrgica	Colonias identificadas col/5cm		
	Basofílicos	Coliformes	Hongos
Sala 1	46	0	1
Sala 2	68	0	1
Sala 3	107	1	0
Sala 4	114	0	2
Sala 5	65	1	0
Sala 6	113	2	4
Sala 7	70	2	3
Sala 8	88	0	0
Sala 9	49	3	1
Sala 10	60	1	2
Sala 12	12	1	0
Sala 13	44	2	2
Sala 14	12	0	0
Recuperación	33	0	0
Pasillo area blanca	88	1	3

Cuadro 9.- Exámenes bacteriológicos de superficie en el area quirurgica del HTOLV en 1993.

4. Los días de estancia hospitalaria de pacientes con fracturas expuestas en el periodo de tiempo de enero de 1991 a diciembre de 1993, por año fué (cuadro10):

Año	Días de estancia	Promedio días/paciente
1991	3464	10,34 días/paciente
1992	3612	8,96 días/paciente
1993	4481	9,49 días/paciente
TOTAL 11,557		9,55 días/paciente

Cuadro 10.- Días de estancia hospitalaria por año de pacientes con fracturas expuestas y promedio de días por paciente.

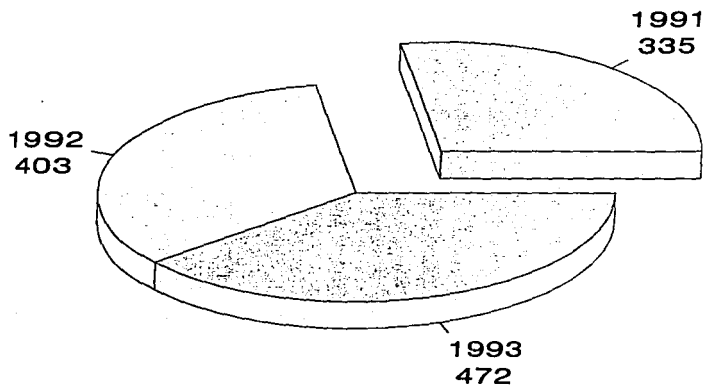
Costo día cama de hospitalización NS 476.00  
 Costo día cama de UCPEC NS 2826.08  
 Costo de Sala de Quirófano NS 4629.44

**El costo promedio de atención de un paciente con una fractura expuesta se calculó multiplicando el promedio de días de estancia hospitalaria por el costo de cada día de hospitalización y sumando el costo de la sala de quirófano, dando un total de:**  
**NS 13,673.44**

# FRACTURAS EXPUESTAS

## DISTRIBUCION ANUAL

---

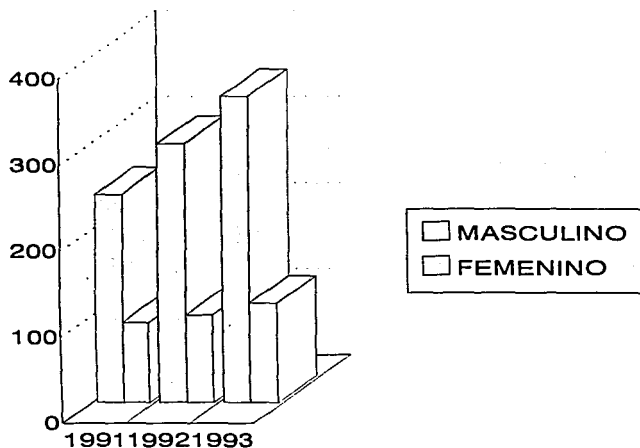


GRAFICA #1

# FRACTURAS EXPUESTAS

## DISTRIBUCION ANUAL POR SEXO

---



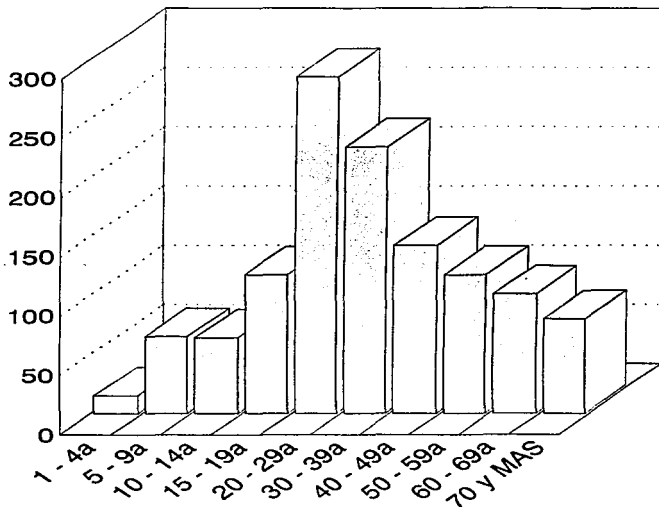
MASCULINO	242	301	356
FEMENINO	93	102	116

GRAFICA #2

# FRACTURAS EXPUESTAS

## DISTRIBUCION POR GRUPOS DE EDAD

---

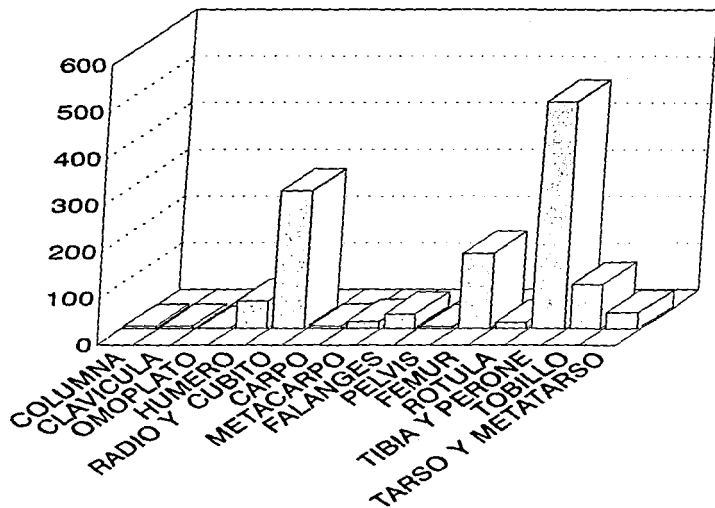


GRAFICA #3

# FRACTURAS EXPUESTAS

## DISTRIBUCION POR HUESO AFECTADO

---

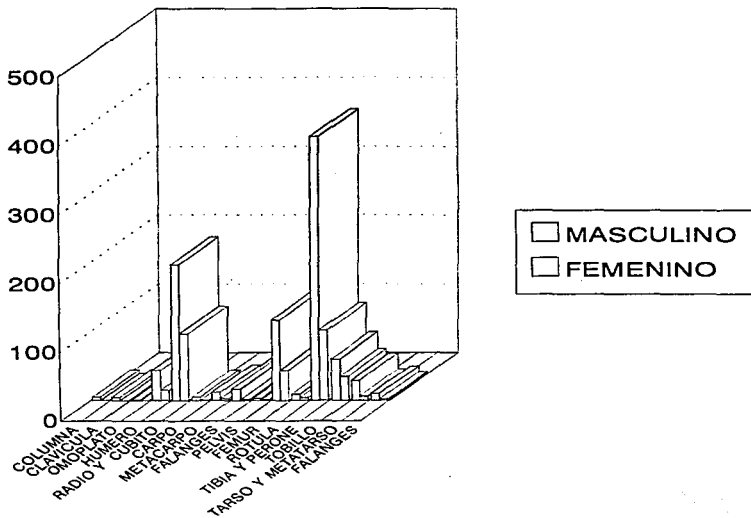


GRAFICA #4



# FRACTURAS EXPUESTAS

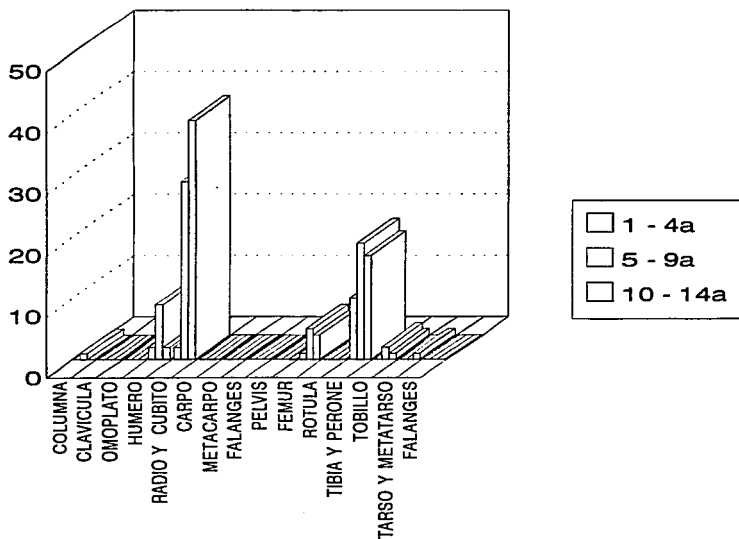
## DISTRIBUCION POR HUESO AFECTADO Y SEXO



GRAFICA #5

# FRACTURAS EXPUESTAS

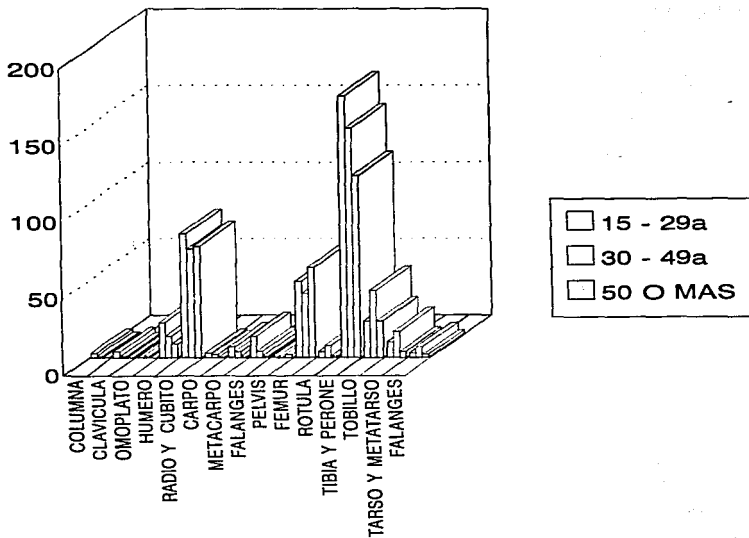
DISTRIBUCION POR HUESO AFECTADO Y GRUPO DE EDAD



GRAFICA #6

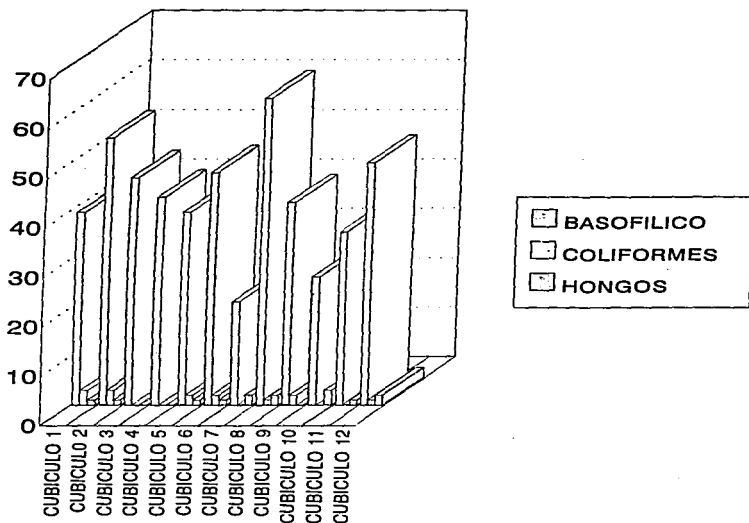
# FRACTURAS EXPUESTAS

DISTRIBUCION POR HUESO AFECTADO Y GRUPO DE EDAD



GRAFICA #7

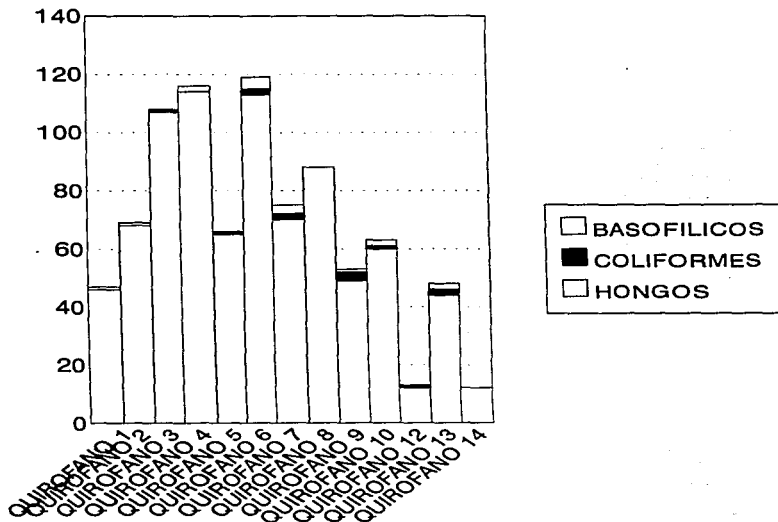
# FRACTURAS EXPUESTAS BACTERIOLOGICO DE SUPERFICIE URGENCIAS



GRAFICA #8

# FRACTURAS EXPUESTAS

## BACTERIOLOGICO DE SUPERFICIE QUIROFANOS



GRAFICA #9

## DISCUSIÓN.

Las fracturas expuestas en el hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", han sido tratadas de muy diversas maneras, toda vez que en el hospital se tienen médicos egresados de diversas instituciones del Sector Salud, con diferentes criterios y experiencias, si bien es cierto que la Medicina pese al vertiginoso avance tecnológico especialmente en el tratamiento de las fracturas, sigue siendo una Ciencia artística, en la que el intercambio de experiencias entre los médicos ha sido siempre una experiencia que enriquece y que redonda directamente en beneficio del paciente, es necesario normar un criterio único de tratamiento de las diferentes patologías para poder obtener un criterio propio de cada hospital.

Precisamente esta diversidad de criterios condujo a los siguientes hechos observacionales, dependiendo del día, hora y consecuentemente del turno, las fracturas expuestas que venían con la herida cubierta, eran respetadas y no se descubrían en algunos casos, mientras que en otros eran descubiertas, alegándose que era de capital importancia corroborar el diagnóstico de que se trataba de una fractura expuesta, cuando era que una herida en la vecindad de una obvia fractura, debe ser considerado como una fractura expuesta hasta no demostrarse lo contrario, lo que se corroborará siempre en sala de operaciones. El hecho de que se descubra una herida de una fractura expuesta condicionó que fue revisada y corroborada inicialmente por el médico que se encontraba en el Tamiz de Urgencias inicialmente y en un área inadecuada que habitualmente era frente a la unidad de descontaminación de pacientes del propio servicio, posteriormente era cubierta de nuevo, sin embargo, al pasar a cubículo el médico residente encargado del cubículo volvía a descubrirla, volviéndola a cubrir, avisaba al médico adscrito responsable, quien volvía a corroborar el diagnóstico finalmente, en resumen, una fractura expuesta que llegaba al servicio de Urgencias con la herida de exposición cubierta era descubierta un promedio de tres ocasiones antes de pasar a quirófano, lo que resulta inaceptable para el tratamiento de este tipo de lesiones, ya que en los cubículos del servicio de Urgencias se atienden a una gran cantidad de pacientes con ropas de calle, durante los 365 días del año y el personal no se encuentra con ropaje quirúrgico ni gorro o cubrebocas. La protección antitetánica se realiza de rutina en todo paciente que es ingresado al servicio de urgencias de nuestro hospital. El cultivo tomado en el servicio de urgencias y en el quirófano no siempre es recabado para ser anexado en el expediente clínico por lo que ésta valiosa información no siempre se tiene, el uso de antibióticos no se utiliza de rutina, sino que de acuerdo al criterio de cada médico, se utiliza o simplemente se inicia antibióticoterapia con doble esquema.

En todos los casos se entiende que el tratamiento de la fractura expuesta es una urgencia, ingresándose a quirófano lo antes posible determinándose esto también en el caso de que se encuentren lesiones agregadas que no permitan el tratamiento quirúrgico inmediato. El tratamiento en quirófano se llevó a cabo de acuerdo a lo establecido de manera internacional y la fijación de la fractura de acuerdo al criterio del cirujano.

El costo de atención del paciente con una fractura expuesta es muy alto por lo que si se sistematiza su atención en urgencias y se evitan complicaciones este costo disminuirá considerablemente.

Por otra parte, afecta a personas jóvenes y varones, en su etapa más productiva, por lo que a estos costos, considerados a la baja por tratarse del Sector Salud, adquieren proporciones desorbitantes, no importa que el paciente sea derechohabiente o no lo sea, el país tiene ese costo a cuestas.

Por lo antes expuesto se propone que el tratamiento de la fractura expuesta en el servicio de urgencias se realice de una manera sistemática, a través de un diagrama de flujo que le permita al médico residente o el médico con poca experiencia o con criterios distintos, sea capaz de realizar el tratamiento de la fractura expuesta de manera ordenada.

Se elaboró un diagrama de flujo en el cual de manera clara y precisa, accesible a cualquier médico se describe el tratamiento integral de la fractura expuesta desde su llegada al servicio de urgencias, hasta el paso quirúrgico de la estabilización de la fractura, siempre considerando que este diagrama se encuentra sujeto a ser perfeccionado y en el que se le da al médico la capacidad y libertad de aplicar su criterio en ciertos pasos.

Se propone además que este diagrama de flujo sea incluido en el manual de procedimientos del servicio de urgencias de este hospital y forme parte importante del curso de especialización en Traumatología y Ortopedia del Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes.





## BIBLIOGRAFÍA

1. Müller MF, Algöwer M, Schneider R, Willenegger H: Manual of Internal Fixation. 3rd edition. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo Hong Kong Barcelona Budapest, 1990.
2. Converse JM: Early skin grafting in war mounds of the lower extremity. *Ann Surg* 1942; 111: 321.
3. Advanced Trauma Life Support Course. The American College of Surgeons. 1983.
4. Gustilo R, Andersson JP. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. *J Bone Joint Surg* 1976; 58A:453.
5. Mc Craw JB, Mayers B, Shanklin KD. The value of fluorescein in predicting the viability of arterialized flaps. *Plast Reconstr Surg*. 1977; 60:710-719.
6. Graham, et al. Surface quantification of injected fluorescein as a predictor of flap viability. *Plast Reconstr Surg*. 1983; 71:826.
7. Skully RE, Artz CP, Sako Y. An evaluation of the surgeon's criteria for determining viability of muscle during debridement. *Arch Surg* 1956; 73:1031-1035.
8. Silverman DG, La Rossa D, Barlow CH. Quantification of tissue delivery and prediction of the viability with the dermofluorometer. *Plast Reconstr Surg*. 1980; 66:545.
9. Patzakis MT, Harvey TP, et al. The role of antibiotics in the management of open fractures. *J Bone Surg* 1974; 56(Am):532-541.
10. Trueta RJ: The principles and practice of war surgery. St Louis CV Mosby, p.220 1943.
11. Trueta J. Las fracturas abiertas en: La estructura del Cuerpo Humano, cap. 31. 1a edición, Editorial Labor, Barcelona 1975:261-275.
12. Gustilo R. Use of antimicrobians in the management of open fractures. *Arch surg* 1979; 114: 805-808.
13. Schatzker J, Tile M. Tratamiento quirúrgico de las fracturas. la edición. Editorial Médica Panamericana, 1989.
14. García EF, Fijación Mixta de fracturas complejas diafisarias en polifracturados. Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes" IMSS. Trabajo. México 1990.
15. García EF, Cienfuegos MR. Reconstrucción temprana de la fractura de la tibia en el paciente polifracturado. *Rev Mex de Ortopedia*. 1992, 6(4): 131-136. Jul-Ago.
16. Lange RH, Bach AW, Hansen ST Jr, Johansen KH. Open tibial fractures with associated vascular injuries: prognosis for limb salvage. *J Trauma* 1985; (25) 3:203.
17. Billroth T: Die allgemeine und chirurgische pathologie und therapie in 50 vorlesungen, Reimer, Berlin 1866.
18. Tschern H. The management of open fractures in: Tschern H, Gotzgen G. Fractures with soft tissue injuries. Springer Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1984.
19. Allgöwer M. Weichteil probleme und infektrisiko der osteosynthese. *Langenbecks Arch Chir* 1971;329:1127.
20. Rittman W, Chibili M, Matter P, Allgöwer M. Open fractures long, term results in 200 consecutive cases. *Clin Orthop* 1979; 138:132-140.

21. Sisk TD. General principles of fractures treatment in: The CV Mosby Company, ~~editors:~~  
Campbells Operative Orthopaedics Vol III cap. 43 1597-1602, 7a edición St Louis ~~Missouri~~  
The CV Mosby Company, 1987.
22. Behrens F, Searls K. External fixation of the tibia, basic concepts and prospective  
evaluation. J Bone Joint Surg 1986; 68 (Br): 246-254.