

Experiencia en el manejo de las fracturas abiertas GIII en el Hospital Militar Central

Dr. Fabio A. Suárez Romero*
Dr. César Alvarado G.**

RESUMEN

El presente trabajo muestra la experiencia en el tratamiento de las Fracturas diafisarias del fémur y de la tibia abiertas GIII en el Hospital Militar Central.

Fueron incluidos en el estudio 197 pacientes a quienes se realizó lavado y debridamiento inicial, estabilización de la fractura mediante la utilización del tutor externo tubular A.O., adición de injertos óseos masivos en forma precoz y cubrimientos cutáneos simultáneos. El promedio de duración con el tutor fue de 10 meses en el fémur y de 4 meses en la tibia con tiempos de consolidación en promedio de 11 meses en fémur y 6 meses en tibia, en vista de las grandes pérdidas óseas y de los severos daños de tejidos blandos en el 23% de los casos se presentaron pseudoartrosis y retardos de consolidación e infección ósea en el 10% de los mismos.

Con base en los buenos resultados obtenidos nos permitimos recomendar el protocolo de manejo presentado para el tratamiento de esta difícil y cada vez más frecuente patología.

1. INTRODUCCION

En el tiempo actual la situación de orden público y violencia se hace cada vez más aguda. A través de los medios de comunicación nos enteramos de la cantidad de víctimas que cobra este flagelo día a día; agravado por el constante perfeccionamiento y creación de nuevas armas de mayor potencia y destrucción. Debido a que el Hospital Militar Central es el principal Centro Médico Hospitalario de las Fuerzas Armadas, a él se remiten la mayoría de pacientes con patología traumática variada.

Dado el volumen de pacientes con heridas causadas por armas de fuego que llegan al Servicio de Urgencias de esta Institución, nos vimos en la necesidad de revisar y establecer estadísticamente las lesiones, tratamientos y complicaciones de las fracturas abiertas grado III, que son atendidas en nuestro hospital revisando nuestra experiencia en el manejo de esta patología.

2. OBJETIVOS

- Determinar los diferentes tipos de fractura abierta GIII de acuerdo a la clasificación dada por Gustillo para la misma.
- Determinar la experiencia con el tutor externo tipo AO utilizado en el servicio para el tratamiento de las fracturas abiertas GIII.
- Establecer la incidencia de esta patología así como su manejo en nuestro servicio.
- Tratar de establecer un protocolo de manejo y unas pautas unificadas y estrictas para el tratamiento de la fractura abierta GIII en el Servicio de

* Instructor.

** Especialista.

3. PROPOSITOS

— Establecer las circunstancias que rodearon el accidente y sí el mayor porcentaje se presenta en forma accidental recalcar y dar recomendaciones sobre seguridad y prevención.

— Elaborar y presentar una revisión estadística sobre el manejo de la fractura abierta GIII logrando extractar pautas claras de manejo unificando el tratamiento de esta patología cada vez más frecuente y agresiva.

— Revisar los tratamientos que se han realizado a las fracturas abiertas GIII y determinar y corregir los errores de manejo de las mismas para lograr mejores resultados en pacientes con esta patología.

— Realizar una revisión bibliográfica para actualizar conceptos específicos del uso de estos sistemas de fijación, lo cual se traduce en beneficio para los pacientes con fracturas abiertas tipo GIII.

— Mostrar la experiencia de nuestro Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Central, en el manejo de las fracturas abiertas GIII, para así tener un patrón de referencias a nivel nacional sobre el tratamiento de esta patología.

4. MARCO TEORICO

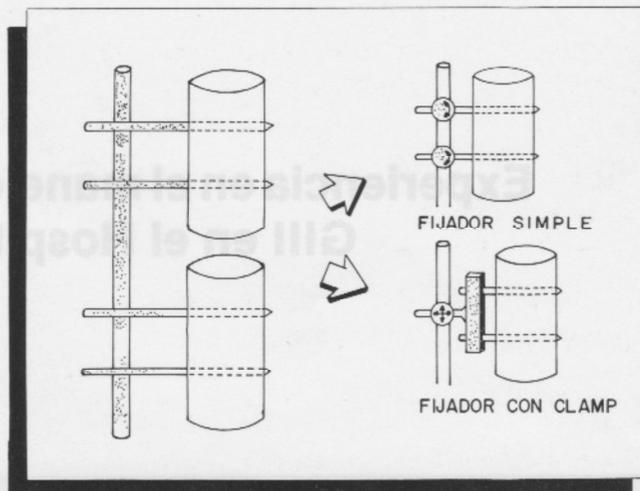
4.1 Tutores Externos

4.1.1 Historia

Los escritos de Hipócrates hace 2.400 años describen un método de fijación esquelética externa utilizado para el tratamiento de las fracturas de la tibia, el cual permitía tratar la lesión ósea y además inspeccionar y tratar los tejidos blandos; era confeccionado en cuero egipcio con una base proximal debajo de la rodilla y una distal encima del cuello del pie; en la cual se colocaban 4 barras laterales de igual longitud en madera resistente (Fig. 2). Este aditamento permitirá tensar y mantener fija la fractura, además de valorar los tejidos blandos comprometidos y era de tres tamaños diferentes, permitiendo, además, comprimir la fractura (11).

El primer reporte de la literatura respecto al tratamiento de las fracturas por medio de fijador externo, se remonta a 1853, cuando Malgaigne describió un aparato en forma de pinza, el cual usaba percutá-

FIGURA 1

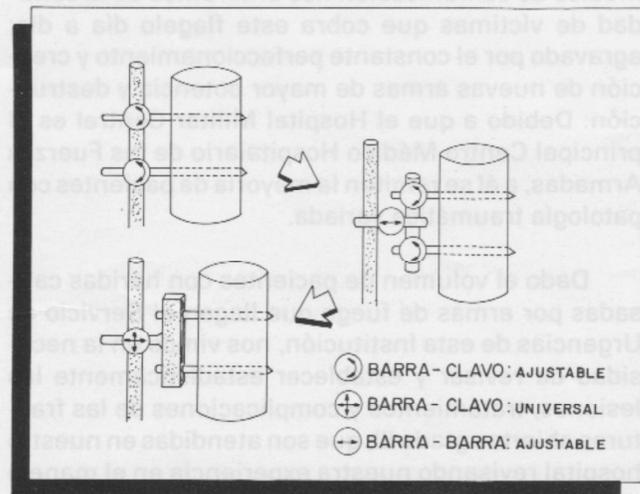


neamente para comprimir e inmovilizar fracturas de la patela.

Posteriormente Keetley y Parkhill en el año de 1893 recomiendan el uso de clavos percutáneos, especialmente en fracturas de fémur. En 1912 Lambotte fue el primero en introducir clavos roscados organizados uno proximal y otro distal al foco de fractura. Crile en 1919, a raíz de la I guerra mundial, creó un fijador externo para el fémur con poca aceptación.

Entre 1930 y 1950 la fijación externa cayó en desuso en Norte América por las grandes complicaciones que se presentaban. En tanto que en Europa Raul Hoffman ideó (1938) un tutor externo con cla-

FIGURA 2



vos transfixiantes, que tuvo gran aceptación en este continente.

Sir J. Charnley utilizó el tutor como medio de compresión para artrodesis de articulaciones.

En 1950 Ilizarov en la Unión Soviética crea un fijador anular que, mediante la utilización de agujas transfixiantes pretensadas, da mayor estabilidad y rigidez a los diseños.

Por la misma época la Academia Americana de Cirujanos Ortopedistas (1950) recomienda el uso de los tutores externos en casos especiales, y por personal altamente capacitado en su manejo.

En 1968 (treinta años después de la invención del tutor de Hoffmann) Vidal mejora la rigidez del tutor usando un marco bicortical y cuadrilateral.

En los 80, el doctor Behrens señala pautas claras respecto al manejo y uso adecuado de los tutores externos, teniendo en cuenta las diferentes zonas de seguridad de los múltiples huesos largos del esqueleto. Recogiendo experiencia propia y ajena, se dio a la tarea de estudiar a fondo las consideraciones mecánicas y biomecánicas, ventajas y desventajas del método, los diferentes diseños, la mejor indicación para el tratamiento de una patología cada vez más frecuente y complicada de manejar.

4.1.2 Generalidades

4.1.2.1 Elementos Básicos

Varían mucho en construcción, diseño y configuración, pero sus materiales de fabricación, tienen los mismos propósitos de lograr la estabilidad de los fragmentos dando soporte longitudinal a los mismos.

4.1.2.1.1 ANCLAJE A HUESO

Es dado por los elementos que se fijan al hueso y sirven como soporte a los demás elementos de sostén que conforman el tutor externo. Generalmente son construidos en acero inoxidable, varían de diámetro entre 2.5 mm y 6 mm y no deben comprometer más de la tercera parte del diámetro del hueso, para evitar fracturas en la inserción de los mismos.

Algunos tutores externos se utilizan con agujas de 1.5 a 2 mm de diámetro, a los cuales se aplica tensión para lograr más resistencia y mayor fijación de la fractura.

Los primeros comprometen la mitad proximal de los tejidos blandos y se anclan en las dos corticales del hueso. A los segundos se les denomina transfixiantes por atravesar la totalidad del diámetro de los tejidos blandos y del hueso (5).

4.1.2.1.2 SOPORTE LONGITUDINAL

El sostén longitudinal se logra por la adición a los clavos de anclaje óseo de barras longitudinales, que aportan resistencia y fuerza al marco del tutor, son fabricados en metal o material resistente radiolúcido (carbono), se articulan fácilmente para lograr alineaciones y ajustes de longitud y dirección, así como dinamización de los mismos.

4.1.2.1.3 Elementos de Conexión

Lo conforman las articulaciones, rótulas o anillos y son los elementos que conectan los clavos de anclaje al hueso, a los elementos de sostén longitudinal (barras). El término *articulación* se usa para el elemento que conecta clavo-clavo, clavo-barra, barra-barra, barra-clavo, barra-anillo.

Las rótulas clavo-barra simple conectan estructuras en forma simple y permiten modificaciones de longitud. La rótula universal conecta varios clavos a la barra longitudinal; la rótula barra-barra permite modificaciones en cuanto a angulación, longitud y rotaciones en varios planos. La rótula anillos-clavos permite adaptar diferentes sistemas longitudinales que facilitan modificaciones en todos los planos. (Figs. 1 y 2).

4.1.3 Tipos de Tutores

La estructura y función están determinadas por el diseño de sus componentes. Existen diferencias ortopédicas entre los tutores que se anclan con clavos a los fijadores externos anulares.

Fijadores con clavos: Tienen un diseño estructural similar y sus diferencias se pueden establecer por las rótulas o clamps que estos presentan para su ajuste. (Figs. 1 y 2).

Fijadores simples: Dentro de estos encontramos los tutores de Denham, Murray, Oxford, Roger Anderson, AO/ASIF. Estos se caracterizan por tener una articulación para cada clavo de fijación al hueso, lo cual facilita su colocación técnica y permite realizar un diseño, de acuerdo a la necesidad; dentro de sus ventajas encontramos que cada clavo se puede colocar en el mejor ángulo respecto al hueso, no hay limitante en cuanto al número de clavos a utilizar

para el diseño del tutor, la distancia entre los mismos puede ser la más adecuada y se puede adaptar fácilmente al marco planeado, hacer modificaciones a la configuración realizada de acuerdo a lo deseado. Dentro de las desventajas podemos enunciar que la reducción de los fragmentos se hace antes de colocado el tutor y las modificaciones rotacionales se logran corregir al cambiar uno de los clavos insertos.

4.1.3.1 Fijadores con Clamp

Dentro de los fijadores moduladores o con clamp podemos citar el de Hoffman, el del Colegio Imperial del Hospital de Londres, y el Kronner entre otros. Su principio es igual al fijador simple y la diferencia con el mismo radica en que los clavos se conectan a articulaciones complejas o rótulas múltiples, las cuales están graduadas tanto para longitud como para calibre de clavos, y estos mecanismos a su vez se conectan a las barras longitudinales.

Igualmente podemos incluir en este grupo el Tutor de Wagner, el cual tiene rótulas universales sin articulaciones y su barra, única y graduable, permite mayor o menor ajuste de longitud. Las alineaciones son fáciles de realizar al ajustar las articulaciones y los clamps, pero puede también perderse la reducción obtenida.

Dentro de las ventajas podemos citar las siguientes: la reducción de la fractura se puede realizar posterior a la colocación del aparato, se pueden hacer modificaciones de alineación, angulaciones y rotaciones, soltando las articulaciones universales. Dentro de las desventajas tenemos: el tamaño de las rótulas dicta el grosor y longitud de los clavos utilizados para el anclaje óseo, como también su distancia de colocación; los diseños de los marcos son difíciles de colocar y son limitados, el retiro o modificación de uno de los clavos sólo se logra al soltar la rótula comprometida completamente y el clamp correspondiente, lo que puede predisponer a la pérdida de la reducción de la fractura.

No se pueden retirar progresivamente los clavos, por el sistema de clamps; las articulaciones universales y clamps se puede soltar por deformaciones plásticas del material, lo que puede ocasionar la pérdida de la reducción de la fractura.

4.1.3.2 Fijadores Anulares

Dentro de este grupo podemos citarlos como esqueletos típicos y dentro de estos tenemos: Volkov Ognesian, Ilizarov y el Ace Fischer que se componen de barras las cuales se conectan a sistemas de sostén

en forma de anillos, los cuales se conectan por medio de articulaciones para lograr diseños multiplanares variados y su fijación al hueso se logra por agujas transfixiantes colocadas en tensión y con pretensado adecuado. Dentro de las ventajas podemos enumerar: fácil modificación de angulaciones y rotaciones, una vez colocado el sistema, la colocación de las agujas en tensión logran efectos de compresión sobre la fractura y beneficia la consolidación de la misma. Dentro de las desventajas podemos citar el paso de las agujas por áreas peligrosas, lo cual puede dañar estructuras nobles como son vasos nerviosos y unidades miotendinosas, produce rigideces, síndromes compartimentales, etc. Por su colocación complicada y tediosa se reportan largos tiempos quirúrgicos.

4.1.4 Clasificación de los Macros

Las diferencias en los componentes produce características diferentes de los tutores por gran versatilidad de los mismos dando así una o varias configuraciones de un mismo aparato.

Los criterios más importantes para los diferentes marcos utilizados son el acceso, el balance mecánico logrado, podemos citar los que se colocan en sectores menores de 90° denominados *unilaterales*, y los colocados en sectores superiores a los 90°, denominados *bilaterales*. Los marcos unilaterales utilizan clavos de anclaje óseo que se colocan fácilmente entre los corredores de seguridad de cada hueso, sin las lesiones y complicaciones que se presentan al no tenerlos en cuenta. Los marcos bilaterales necesariamente deben ser transfixiantes, son más obstructivos y peligrosos, con mayor riesgo de lesión neurovascular y con las complicaciones que esto entraña. Dan más estabilidad que los utilizados en diferentes planos pero son más complicados y difíciles de manejar. Los tutores bilaterales en dos planos dan mayor estabilidad pero con mayores riesgos (6).

Cada uno de los distintos mecanismos, así como diferentes configuraciones, aportan en mayor o menor grado ventajas y desventajas, es por ello que debemos tener muy en cuenta al utilizar este método, la personalidad de la fractura para escoger o combinar el tratamiento o los tratamientos más adecuados y evitar al máximo las complicaciones durante el mismo (5).

4.1.5 Principios de la Fijación Externa

Durante muchos años se relegó este método de tratamiento para las fracturas abiertas, por el poco conocimiento científico del mismo, por los resultados

variables y por el alto porcentaje de complicaciones; en los últimos tiempos, con el advenimiento de materiales cada vez más resistentes y livianos, así como por un juicioso estudio biomecánico de los tutores externos, se ha promocionado y es cada vez más utilizado el método, en una patología que cada vez se hace más severa y frecuente (6).

4.1.5.1 Capacidades

Podemos enumerar las siguientes:

1. Estabilidad a distancia del sitio de la lesión, enfermedad o deformidad.
2. Acceso fácil a la lesión de los tejidos blandos sin comprometer la estabilidad de los tejidos óseos.
3. Tratamiento de gran versatilidad, lo que permite su colocación de acuerdo a la necesidad de la fractura.
4. Facilidad en ajuste de la longitud deseada.
5. Puede utilizarse conjuntamente con otro método de tratamiento en beneficio de la consolidación de la fractura.
6. Mínimo compromiso de las articulaciones adyacentes.
7. Completa movilidad del segmento inmovilizado en el postoperatorio inmediato.

4.1.6 Técnica de Aplicación del Tutor Externo

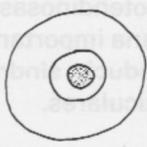
4.1.6.1 Planeamiento Preoperatorio

Al igual que en cualquier tratamiento de cualquier patología se debe realizar un planeamiento preoperatorio juicioso para establecer la Personalidad de la fractura y así escoger el método de tratamiento que más se ajuste a la misma. Debemos tener en cuenta la edad del paciente, la talla, sus condiciones previas, la causa de la patología, severidad, extensión y tipo de fractura que vamos a tratar. Debemos preguntarnos: ¿Es el tutor externo el mejor método de tratamiento para la lesión que presenta el paciente?, ¿cuál es la mejor configuración o diseño que vamos a utilizar?, ¿se tiene el conocimiento, los materiales equipados y experiencia para su colocación? (6).

4.1.6.2 Colocación

El paciente es llevado a las salas de cirugía y en las más estrictas medidas de asepsia, y previa anestesia regional (sí el paciente lo permite) se debe realizar el

FIGURA 3

SEGMENTO EXTRE MIDAD	EXCENTRICA	CONCENTRICA
<ul style="list-style-type: none"> • Un Segmento Extremidad Superior Extremidad Inferior • <u>Transarticular</u> <u>Multisegmentos</u> 	 <p>Escapula Ulna Metacarpianos Pelvis Tibia Metatarsianos</p>	 <p>Humero Radio Falanges Femur Fibula Falanges</p>
COMPLICACIONES	Raras	Rigidez Articular Prob. de Aguja Lesiones Neurovasculares.
APLICACION DEL MARCO	Largo Termino	Corto Termino ▶ Fijación Interna ▶ Soportes

lavado de la extremidad sana para comparar y valorar movilidad, alineación y longitud, previas al tratamiento de la extremidad lesionada.

Para la colocación de los clavos de anclaje óseo se debe perforar con broca previo a la introducción manual de los clavos y utilizar multiplano para valorar la longitud y dirección de los mismos (en los dos planos). Estas simples indicaciones disminuyen el daño de los tejidos blandos y previenen el aflojamiento y la infección de los tejidos aledaños.

Igualmente se debe tener muy en cuenta la anatomía de la extremidad para no comprometer estructuras nobles; por ejemplo, se puede encontrar hueso excéntrico, como en la tibia, en el cual los clavos penetran en una área subcutánea, lo que disminuye al máximo el compromiso de estructuras vitales, o hueso concéntrico, en el fémur, donde es inevitable el compromiso de los tejidos blandos (Fig. 3) (6).

Para la inserción de los clavos se han dado varios parámetros en cuanto a inclinación, inserción y lugar de aplicación; a estas zonas se las ha denominado "corredores" y se han dividido, de acuerdo a la presencia o ausencia en los mismos de estructuras vitales. Estos son: "corredores seguros", en los cuales no hay estructuras neurovasculares importantes; son los huesos excéntricos, donde el hueso es subcutáneo, el porcentaje de infecciones y complicaciones

graves es de menos del 50% y se pueden utilizar a largo plazo.

En los "corredores peligrosos", existen unidades miotendinosas y estructuras neurovasculares de mediana importancia; los clavos en estas zonas pueden producir síndromes compartimentales y rigideces articulares.

En los "corredores inseguros" encontramos estructuras neurovasculares de gran importancia, unidades músculotendinosas y si no se pueden colocar los clavos en los corredores anteriormente descritos siendo imperioso colocarlos en este, se debe hacer a cielo abierto para evitar lesionar las estructuras mencionadas. (Fig. 3).

En la tibia el corredor de seguridad va: en la metáfisis proximal en un rango de 22° , en el tercio medio y en la diáfisis en un rango de 140° y en la metáfisis distal en un rango de 120° (6).

4.1.7 Indicaciones

Los tutores externos están indicados en todas las fracturas abiertas que comprometan los tejidos blandos, en pacientes con grandes traumas, que requieren de una estabilización rápida de su fractura, también se han utilizado para el tratamiento de los acortamientos por procedimientos de Alargamientos Óseos. Como ya se enunció antes, se debe tener en cuenta la personalidad de la fractura para establecer el mejor tratamiento y para lograr la consolidación y la no infección de la misma.

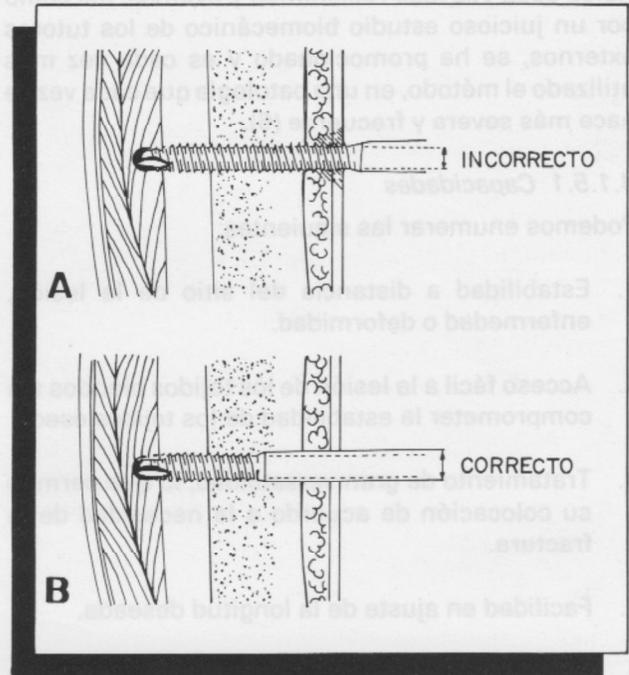
Se han reportado mayores complicaciones al utilizar tutores anulares por comprometer un mayor porcentaje de estructuras vitales. Se ha sugerido utilizar clavos roscados en la punta y evitar los roscaamientos completos, por el mayor compromiso de tejidos blandos, ya que al colocarlos pueden producir necrosis, infección y aflojamiento de los mismos (Fig. 4). (6).

4.1.8 Tratamiento a Largo Plazo

Debemos tener en cuenta los siguientes parámetros para la utilización a largo plazo de los tutores para disminuir al máximo las complicaciones que se pueden presentar.

Al colocar los clavos de anclaje óseo debemos tener en cuenta los diferentes corredores anatómicos del hueso a fijar, tener las más estrictas medidas de asepsia y antisepsia, colocarlos en tensión para evitar aflojamientos e infecciones de los mismos, y

FIGURA 4



tener en cuenta todos los prerrequisitos para su colocación (6).

4.1.9 Efecto de la Rigidez de la Curación de la Fractura al usar un Tutor Externo

Producida la fractura por el fijador externo, facilita la consolidación de los clavos de anclaje óseo (8).

4.1.10 Problemas y Complicaciones de los Tutores Externo

Complicaciones clínicas que hacen referencia a la inserción de los clavos, osteitis, aflojamientos, compromisos de estructuras importantes, síndromes compartimentales, rigidez articular, etc.

Dentro de las complicaciones de fabricación podemos enumerar, el uso de materiales de mala calidad que no brindan la resistencia más adecuada lo que se traduce en la pérdida de la reducción obtenida. Dentro de las complicaciones mecánicas se encuentran falla de los componentes y movilidad anormal del foco de fractura, entre otras.

Dentro de las multifactoriales podemos citar los problemas de uso inadecuado de los clavos de anclaje óseo, infección, retardos de consolidación, falta de experiencia del procedimiento, malos planeamientos preoperatorios etc. (2, 6).

4.1.11 Dinamización

Cuando se ha logrado cierto grado de estabilidad de la fractura se procede a realizar una dinamización del tutor, la cual se logra al ir aflojando y retirando progresivamente algunos componentes, lo que produce movimientos controlados en el foco de consolidación y disminución consiguiente de la rigidez.

Si la configuración del marco es en dos planos, se retiran la barra y los clavos mediales, convirtiéndolo en un marco unilateral.

Si presenta un marco con varias barras, estas serán retiradas progresivamente, iniciando por las más alejadas del hueso, luego se procede a alejar la barra proximal y por último se aflojan los clavos centrales, hasta el retiro del tutor.

4.1.12 Manejo Postoperatorio

Se debe realizar limpieza cuidadosa del lugar de entrada de los clavos, utilizando antiséptico tópico y haciendo el cubrimiento de los mismos con gasas.

5. TUTOR EXTERNO TUBULAR A.O.

Es un sistema de simple diseño, fácil aplicación y gran versatilidad que ofrece grandes posibilidades de tratamiento.

5.1 Componentes

Lo conforman:

- Clamps o rótulas ajustables que conectan los clavos a las barras.
- Tubos o barras de acero inoxidable o fibras de carbón con un diámetro externo de 11 mm y longitudes que van desde 100 a 600 mm.
- Clavos de Schanz de 4.7 mm de diámetro.
- Clavos de Steinmann de 5 mm de diámetro.

Podríamos considerar estos los componentes básicos e indispensables para armar y colocar un tutor tubular A.O.

5.2 Instrumental

Lo conforman:

- Trocar triple para broca de 3.5, guía de broca de 3.5 mm y guía de broca de 5.0.
- Brocas de 3.5 mm y de 4.5 mm de diámetro.
- Dispositivo para distracción y compresión.
- Llave en T para las rótulas.
- Llave universal para clavos de Schanz

5.3 Configuraciones Básicas Tutor A.O.

Se pueden realizar varias configuraciones de acuerdo a las necesidades requeridas y el hueso a estabilizar. Encontramos:

- Marco unilateral en un plano
- Marco unilateral en 2 planos (en delta o en V)
- Marco bilateral en un plano
- Marco bilateral en 2 planos.

Dentro de los más utilizados por gran versatilidad encontramos los marcos unilaterales en uno o dos planos

5.4 Requisitos mecánicos

1. Colocar el marco principal en el plano sagital.
2. Incremento de la distancia entre los clavos de Schanz para mayor estabilidad.
3. Realizar pretensado de los clavos creando deslizamiento del foco de fractura de 0.2 mm.
4. Incremento del número de clavos de Schanz en cada fragmento óseo para incrementar la estabilidad.
5. Reducir la distancia entre la barra y el hueso.
6. Adicionar barras si se requiere de mayor estabilidad de la fractura.
7. Crear un marco unilateral en dos planos si se requiere de una mayor estabilidad y fijación teniendo en cuenta los corredores de seguridad de los diferentes huesos

5.5 Inserción de los clavos de Schanz

1. Colocar el triple trocar, penetrar tejidos blandos hasta hueso.
2. Guía y broca de 3.5 perforar ambas corticales.
3. Broca larga.
4. Medir la longitud de los clavos de Schanz.
5. Introducirlos con la llave en t de los clavos

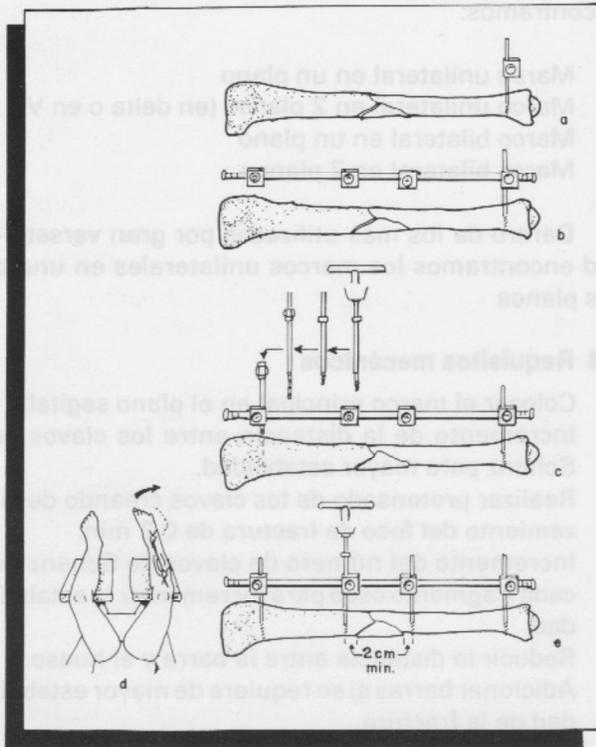
5.6 Montaje de un Marco Unilateral

1. Colocar el clavo distal en el fragmento distal.
2. Montar tubo y rótulas a usar.
3. Colocar el clavo proximal en el fragmento proximal.
4. Colocar los clavos de Schanz proximales y distales al foco de fractura más o menos a 2 cm del foco (Figs. 5 y 6).

5.7 Dinamización

Es el mecanismo por el cual al presentarse un callo fibroso a nivel del foco de fractura se procede a retirar progresivamente los diferentes componentes del

FIGURA 5



tutor y favorecer por ende la consolidación completa de la fractura (Fig. 7).

6. FRACTURA ABIERTA

6.1 Historia

A través de la historia existen indicios que en el año de 2500 a.c. la prioridad en el manejo de las fracturas abiertas era salvar la vida del enfermo, dejando a un segundo plano el análisis de las infecciones y sus repercusiones. Sin embargo, sólo hasta el siglo IV antes de Cristo con los reportes de Hipócrates, se encuentran las primeras pruebas sobre el tratamiento médico de esta patología. Con su célebre postulado "La guerra es la única escuela adecuada para los cirujanos", Hipócrates definió de manera impecable toda la experiencia ortopédica sobre el manejo de las fracturas abiertas en los últimos 5.000 años.

Siendo su principal principio el poder de cicatrización de la naturaleza, Hipócrates utilizó en las fracturas abiertas algunas medidas de tratamiento dentro de las que incluyó la Antisepsia.

En la época posterior a Hipócrates, pocos adelantos se lograron en la medicina. El retraso en el desa-

rollo de los principios quirúrgicos en esta época se debió a la idea de fomentar la supuración en la herida, creyendo que esta era fundamental para la cicatrización de la misma. Las escuelas de Galeno y Roger sobre supuración de la herida fueron con Salerno (1205-1295) Mondeville (1260-1320), quienes apoyaron el principio de evitar la supuración, usando la limpieza simple de las heridas. Chauliac (1300-1386) se retomó la doctrina de Galeno, dichas pautas persistieron hasta el renacimiento.

En el siglo XVI Ambrosio Paré descubrió accidentalmente que la cauterización de los tejidos preganada por Hipócrates, sólo originaba más tejidos desvitalizados. El primero en describir y definir el desbridamiento como una incisión profunda dentro de la herida, llevada a cabo para su exploración y drenaje fue Joseph Desault a comienzos del siglo XVIII.

En 1867 se realiza el primer intento real de evitar la infección en el momento de la cirugía en lugar de su tratamiento una vez ya se había producido. Fue Lister quien realizó la primera prueba experimental sobre la antisepsia, su programa de tratamiento incluía el desbridamiento y el uso de soluciones antisépticas. Se presentaba el gran inconveniente de estas soluciones que la acción que realizaba contra los microorganismos también la ejercía contra los tejidos y en forma más agresiva, lo cual limitaba su uso.

FIGURA 6

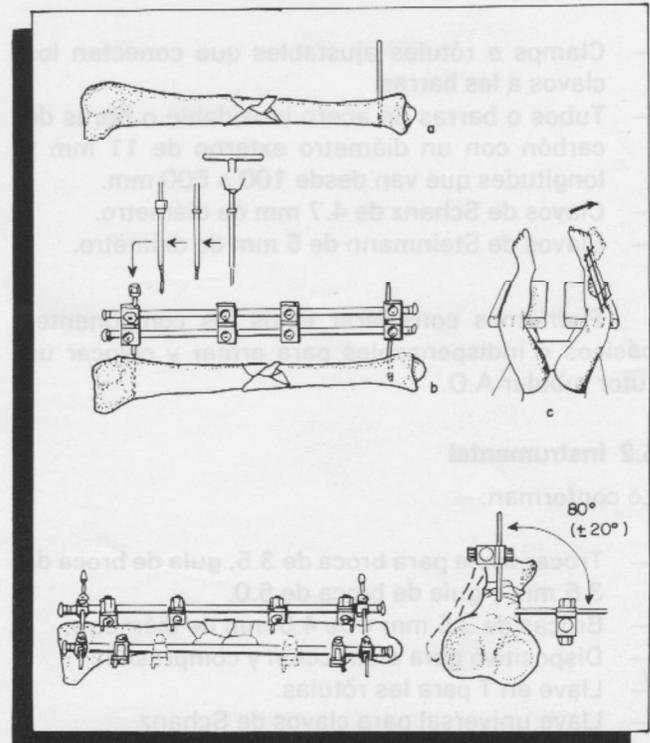
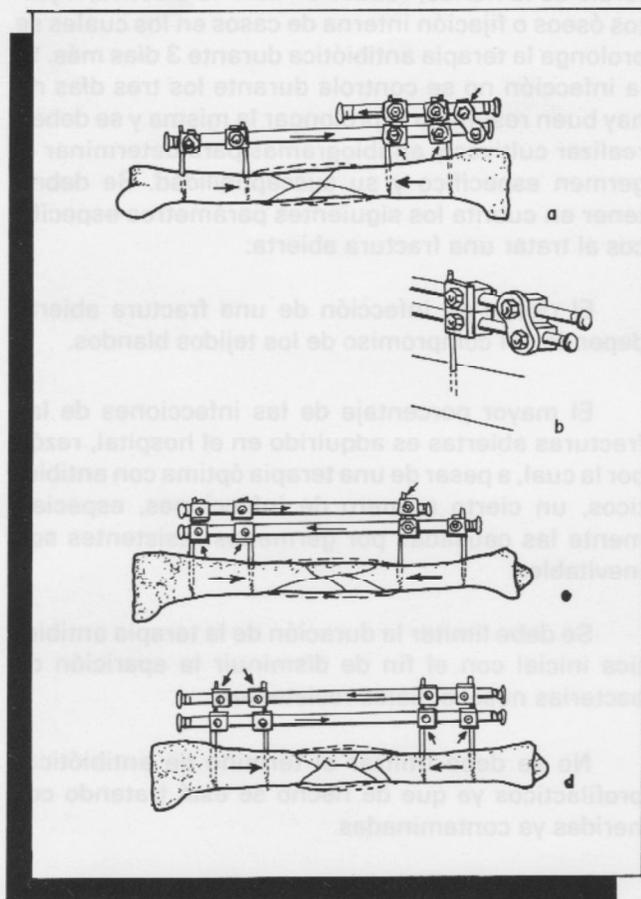


FIGURA 7



A principios de la I guerra mundial H.D. Dakin comenzó a utilizar una solución neutra de hipoclorito que tenía sus propiedades antisépticas y no era irritante para los tejidos blandos. En el año de 1939, Jensen y Cols publicaron un trabajo sobre el uso local de sulfamidas en las heridas de las fracturas compuestas en donde el índice de infección disminuyó de 27.2% a 4.88%. Campbell en 1941 y Smith publicaron un segundo reporte sobre el uso de las sulfamidas. La disminución del índice de muerte fue de 4% a 1.6%.

Durante la II guerra mundial se lograron grandes avances, de una parte Alexander Fleming y B.H. Elliis quienes en 1928 utilizaron la penicilina en el tratamiento de las heridas de guerra. De otra parte, la II guerra mundial comenzó justo después del inicio de la era de las sulfas; estas suplantaron las soluciones antisépticas pero seguían siendo aplicadas directamente a los tejidos lesionados. Se utilizaba ya la asociación de penicilina estreptomocina, como parte del tratamiento de las fracturas abiertas.

En la Era moderna Gustillo y Cols presentan las pautas claras y concisas respecto del tratamiento de las fracturas abiertas.

6.2 Clasificación

En vista de que el manejo de las fracturas abiertas depende en gran parte de la extensión de la lesión se han dictado varias clasificaciones a través de la historia: Allgower en 1971 la clasifica en tres grados: como grado I la que presentaba una pequeña herida en la piel causada de adentro hacia afuera, grado II contusión cutánea leve, y la grado III la contusión cutánea severa con lesión de estructuras vitales. Posteriormente Gustillo y Anderson en 1976 las clasifica en tres grados: el grado I la herida menor de 1 cm, grado II herida mayor de 1 cm y grado III la herida extensa.

En el año de 1984 Tschernie describe cuatro grados de lesión cutánea asociada a fracturas no considerando importante el tamaño de la herida sino la evolución, gravedad y lesión vascular o nerviosa de la misma.

Lange en 1985 la clasifica en grado I la herida cutánea de adentro hacia afuera, menor de 1 cm, contusión cutánea escasa o nula. Grado II herida mayor de 1 cm, contusión de tejidos blandos sin pérdida de tejidos. Grado III herida con extensa contusión cutánea muscular y ósea, grado III-A asociada a grave pérdida ósea lesión de nervio o tendón. Grado III-B asociada a lesión arterial y Grado III-C asociada a amputación traumática.

Gustillo en 1990 hace una nueva clasificación agrupándola en tres grupos teniendo en cuenta mecanismo de lesión, grado de lesión de tejidos blandos, configuración de la fractura y nivel de contaminación, incidencia de infección de la herida, retraso de la consolidación y tipo de la fractura. Grado I herida de menos de 1 cm limpia y puntiforme usualmente, causada por espícula ósea a través de la piel con mínimo daño de músculo y tejidos blandos, la fractura suele ser simple transversa u oblicua corta con mínima conminución. Grado II la herida de más de 1 cm mínimo daño de tejidos blandos, mínimo componente de aplastamiento y moderado grado de contaminación, usualmente transversa u oblicua corta con mínima conminución.

Grado III en la cual hay extenso daño de tejidos blandos, incluyendo músculo, piel y estructuras neurovasculares, alto grado de contaminación, causada

generalmente por trauma de alta velocidad resultando gran inestabilidad.

Las clasificadas dentro del grado III se han subdividido a su vez en tres subtipos:

III-A la cubierta de tejidos blandos del hueso fracturado, es adecuada a pesar de la laceración extensa, incluye fracturas segmentarias o severamente multifragmentarias sin tener en cuenta el tamaño de la herida.

III-B asociada a extenso daño de tejidos blandos, con laceración perióstica y exposición ósea, contaminación masiva y conminución severa de la fractura, requiere generalmente una colgajo para el cubrimiento de la misma.

III-C incluye cualquier fractura abierta que esté asociada a daño arterial que amerite reparación quirúrgica, sin tener en cuenta el grado de lesión de tejidos blandos, dentro de este grupo se reporta el 25-90% de amputaciones por alteración del flujo y alto grado de infección.

La incidencia en la infección en las fracturas abiertas se relaciona directamente con la extensión de la lesión de los tejidos blandos. Otros problemas que se pueden encontrar son las causadas por las heridas con arma de fuego de alta velocidad y baja velocidad. Heridas de granja por contaminación con tierra independiente del tamaño, lesiones con alteración neurovascular, amputaciones traumáticas más de 8 horas de evolución de una fractura abierta y heridas causadas en guerra o tornados.

La incidencia de infección aumenta progresivamente para cada grado de fractura vemos como en las grado I es del 0-2%, grado II 2-7% y grado III-A 7%, III-b 10-50% y grado III-C 25-50%.

6.3 Tratamiento antibiótico

En el tratamiento antibiótico de las fracturas abiertas a través de los años hemos visto gran variedad de estudios que plantean y proponen pautas claras y específicas del manejo de esta patología.

En publicaciones recientes de Gustillo (1990) recomienda para las fracturas tipo I el uso de una cefalosporina generalmente de primera generación y específicamente la cefazolina, en el tipo II se combina la utilización de cefalosporina más aminoglucósido, incluyendo el uso de la penicilina si el paciente presenta heridas de granja. Esta terapia se continúa por

3 días (48-72 horas) a menos que haya un cierre tardío de la herida, reducción abierta electiva, injertos óseos o fijación interna de casos en los cuales se prolonga la terapia antibiótica durante 3 días más. Si la infección no se controla durante los tres días no hay buen resultado al prolongar la misma y se deben realizar cultivos y antibiogramas para determinar el germen específico y su susceptibilidad. Se deben tener en cuenta los siguientes parámetros específicos al tratar una fractura abierta:

El riesgo de infección de una fractura abierta depende del compromiso de los tejidos blandos.

El mayor porcentaje de las infecciones de las fracturas abiertas es adquirido en el hospital, razón por la cual, a pesar de una terapia óptima con antibióticos, un cierto número de infecciones, especialmente las causadas por gérmenes resistentes son inevitables.

Se debe limitar la duración de la terapia antibiótica inicial con el fin de disminuir la aparición de bacterias nosocomiales resistentes.

No se debe utilizar el término de antibióticos profilácticos ya que de hecho se está tratando con heridas ya contaminadas.

No se debe prolongar la terapia antibiótica por más de tres días ya que esto no previene la infección de la herida.

Se deben esperar y tener muy en cuenta los resultados de los cultivos para cambiar los antibióticos iniciales o cuando persistan signos de infección después de 72 horas.

Se debe tener especial atención a la profilaxis antitetánica en todo paciente con fractura abierta.

Es conocido claramente que ante cualquier alteración de la continuidad de la piel, éstas pueden ser potenciales puertas de entrada al Clostridium tetani, y que el riesgo aumenta notablemente con la presencia de contaminación, tejidos desvitalizados, o cuando las heridas permanecen sin tratamiento por más de 24 horas.

Los pacientes con fractura abierta que no tengan antecedentes previos de inmunización, o antecedentes dudosos, o sólo una dosis de toxoide tetánico deben recibir una dosis de 250 U. de inmunoglobulina antitetánica humana, adicionando simultánea-

mente una dosis de toxoide tetánico en un sitio diferente de aplicación del anterior, a las 4 semanas se debe aplicar una segunda dosis. En los pacientes que han recibido tres dosis de vacuna combinada de anti-tetánica, difteria, tosferina, con dosis de refuerzo al año, a los 4 años y cada diez años se debe aplicar una dosis de refuerzo.

7. METODOLOGIA

7.1 Universo, Población y Muestra

Del total de 750 pacientes con fracturas abiertas atendidos en el Hospital Militar Central, por el servicio de Ortopedia y Traumatología entre julio de 1987 hasta Diciembre de 1990 fueron tomados 197 pacientes quienes presentaban fractura abierta GIII los cuales fueron manejados con tutor externo; los pacientes analizados fueron sacados por parte del servicio de estadística del Hospital Militar Central, mediante técnica computarizada.

7.2 Recolección de la Información

Para tal fin se diseñó el formulario de encuesta el cual se anexa (Anexo 1), que consta de identificación, circunstancias del accidente, hueso comprometido, lugar de remisión, manejo de la fractura, clasificación de la fractura, injertos óseos, complicaciones y secuelas. A cada variable se dio un número determinado y posteriormente se revisaron las historias clínicas y los datos fueron codificados en tarjetas de análisis forma 7j1 de controles administrativos. Una vez obtenida la información se procedió a tabular los datos analizados, determinando el porcentaje de las diferentes variables analizadas, posteriormente se realizaron cálculos matemáticos extractando los diferentes porcentajes que se presentan a continuación.

8. PRESENTACION DE RESULTADOS

Del 100% de los pacientes, tomados 122 pacientes, el 62% venían remitidos de áreas rurales y el 38% de áreas urbanas. Referente a la circunstancia cómo se presentó el accidente en 152 de ellos el 77% fue en combate y tan sólo en 45 se presentó en forma accidental. El segmento corporal más comprometido fue la tibia en 122 pacientes para un 62% y el fémur en 75 para 38%.

Haciendo referencia en la ocupación de los pacientes estudiados 152 de ellos eran miembros de las Fuerzas Armadas 77%, 45%, el 23% eran civiles. La distribución dentro del personal militar fue la siguiente: 136 soldados para un 77%, 14 suboficiales 23%.

El tipo de arma que produjo la fractura abierta en el 84% de los casos fue el fusil, que utiliza proyectiles de alta velocidad, en 8% de los restantes fue producida por explosivos.

Todos los pacientes fueron remitidos al Hospital Militar Central y atendidos por el servicio de Ortopedia y Traumatología realizándoseles lavados y desbridamientos iniciales y posteriormente curaciones de acuerdo a evolución clínica y paraclínica, así mismo recibieron antibioticoterapia inicial con cefalosporinas de primera generación durante 7 días en promedio y de acuerdo a evolución clínica y cultivos, antibioticoterapia específica durante 7 a 10 días en promedio.

Dentro de la clasificación propuesta por Gustilo para la fractura abierta grado III. Al tipo III-B corresponden 140 pacientes, para un 70%; III-A 46 pacientes el 23%; III-C 11 pacientes para un 7%.

En 162 pacientes se comprometió la diáfisis de los huesos estudiados, y en 18% de ellos se comprometió la metáfisis; todos los pacientes fueron tratados con fijación externa diseñado por la AO, (sistema tubular), el cual se colocó al ingreso o dentro de la primera semana de hospitalización, (promedio 2 a 5 días). El promedio de duración con el tutor fue de 10 meses en el fémur y de 4 meses en la tibia, realizando la dinamización en el fémur al octavo mes y en la tibia al tercero en promedio.

A 166 pacientes 84% de los casos fue necesario realizarles injertos óseos de cresta iliaca, procedimiento que se realizó en promedio de 3 a 4 semanas de la hospitalización, se debe recalcar que estos pacientes requirieron en 92% de los casos cubrimientos cutáneos por parte de cirugía plástica, se realizaron injertos de piel en 63 pacientes, colgajos en 120 y cierre secundario tardío en 14 pacientes, sólo se realizaban si se tenían datos de cultivos y antibiogramas negativos y el estado general del paciente y sus heridas daban la seguridad de no presentar proceso infeccioso activo.

Como complicaciones de la fractura abierta podemos enunciar 45 pacientes 23% evolucionaron con infección aguda del hueso.

Posterior al retiro del tutor en la tibia en 30 pacientes se usó bota corta de yeso, en 96 yeso de Sarmiento, en 20 pacientes el yeso Delvet y en 4 se realizó osteosíntesis con placa.

En el fémur el tratamiento final más usado fue en 30 casos el tutor externo, en 35 casos el yeso articulado y en ningún caso se realizó osteosíntesis con placas.

Como complicaciones del método se encontró osteosíntesis, aflojamientos en el 28% de los casos, lo que en determinado momento contribuyó a retardo de consolidación y pseudoartrosis en 45 de los pacientes respectivamente.

Como secuelas inherentes a la fractura abierta grado III se pueden citar infección crónica ósea en 7% de los casos y la amputación en igual porcentaje.

La valoración funcional dada por el grado de movilidad de las articulaciones y valoración subjetiva de la función dadas por el paciente como era de esperarse por la estabilización de un sólo segmento fue en el 60% de los casos excelente y buena y en el 40% de ellos entre regular y mala con un seguimiento promedio de 12 meses.

9. DISCUSION

La revisión estadística nos demostró que la fractura abierta grado III que es atendida en el Hospital Militar Central, procede en mayor porcentaje de áreas rurales, por el tipo de paciente (personal militar) que nos es remitido.

Las fracturas abiertas Grado III que se presentaron en el fémur y en la tibia, por el uso de fusiles que utilizan proyectiles de alta velocidad, que por ser modificados cada día, producen lesiones más severas y mayores pérdidas óseas y de tejidos blandos.

A todos los pacientes como norma, se les realizó al momento del ingreso, lavado y desbridamiento, así el paciente hubiese sido lavado en otro centro hospitalario, antibioticoterapia con cefalosporinas de primera generación y de acuerdo a cultivos, evolución clínica o sobreinfección se instauró tratamiento específico durante 7 a 10 días.

El mayor porcentaje de las fracturas fueron catalogadas como Grado III-B por presentar lesión extensa de tejidos blandos, laceración perióstica, exposición ósea, contaminación masiva y severa conminución.

Todos los pacientes fueron tratados con el tutor AO el cual se colocó al momento del ingreso o dentro de los primeros 5 días de la hospitalización, esto debido al tiempo de consecución del tutor.

El tiempo de utilización varió entre 1 y 10 meses con promedio de cuatro meses en la tibia y su dinamización se realizó en promedio al tercer mes ya que el compromiso óseo era muy severo. En el fémur el promedio de duración con el tutor fue de diez meses y su dinamización se realizó al octavo mes en promedio, ya que presentaban grandes pérdidas óseas. La consolidación total en el fémur fue en promedio a los 14 meses y en la tibia a los 7 meses, esto debido a las grandes pérdidas óseas que se presentaban.

Se realizaron injertos óseos de cresta ilíaca, de banco de huesos, y cubrimientos cutáneos en el 92%, de acuerdo a las pérdidas óseas y cutáneas; este procedimiento se realizó 3 a 4 semanas después del ingreso, conjuntamente con el servicio de cirugía plástica, desde que el paciente no presentara ningún signo de infección activa.

La complicación más frecuente inherente a la fractura fue infección ósea la cual se presentó en el 23% de los casos y en su mayoría fue detectada en pacientes que fueron remitidos tardíamente a nuestro servicio. El retardo de consolidación y la pseudoartrosis se presentaron en 23% de los casos, en pacientes con grandes pérdidas óseas, ocasionando a largo plazo pseudoartrosis, la cual fue tratada con adición de grandes cantidades de injertos óseos en varios procedimientos (en promedio de 3 a 4 sesiones de injertos). Debemos recalcar que en el último año se están realizando injertos óseos pediculados de peroné, para el tratamiento de grandes pérdidas óseas, así como colgajos libres vascularizados mediante técnica microscópica.

En la mayoría de los casos de fractura de tibia el tratamiento final más usado fue el yeso de Sarmiento y en el fémur el tutor y el yeso articulado.

La secuela más frecuente de la fractura abierta grado III fue la infección ósea (en 7%) y correspondía a aquellos pacientes que presentaron grandes pérdidas óseas y compromiso neurovascular.

El 60% de los pacientes presentó movilidad y función excelente y buena de los segmentos tratados, y un 40% problemas de rigideces y adherencias musculares que limitaron en muchos casos la movilidad articular.

10. CONCLUSIONES

— Debido a la gran incidencia de pacientes con heridas por arma de fuego, que producen fracturas abiertas grado III y que son atendidos en el Servicio de

Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Central, se debe insistir en una educación continuada y un buen entrenamiento para el manejo de las fracturas abiertas, logrando así un tratamiento más integral y adecuado de una patología que cada día es más frecuente.

— Ya que estas heridas causan grandes pérdidas óseas y cutáneas nos permitimos recomendar como tratamiento ideal el uso del fijador externo diseñado por la AO, fácil de colocar y que permite diseños variados en su configuración, de acuerdo a la personalidad de la fractura que vamos a tratar.

— De acuerdo a los resultados obtenidos al revisar los tratamientos que se realizan en nuestro servicio para esta patología, recomendamos el cubrimiento cutáneo de acuerdo a limpieza y vitalidad de la herida, la adición de injertos óseos en forma precoz (en promedio a la tercera semana) para acelerar el proceso de curación de la fractura, períodos hospitalarios más cortos y rehabilitaciones precoces de los pacientes, lo cual redundará en beneficios de los mismos.

— Se deben tener en cuenta los conceptos básicos sobre configuración de los tutores, conocimiento de los mismos, dominio y experiencia de la técnica quirúrgica, planeamientos preoperatorios adecuados y análisis detallados de la personalidad de la fractura,

para abordar de manera adecuada esta patología complicada y de difícil manejo.

— Se deben realizar controles radiográficos frecuentes para valorar la integración de los injertos óseos así como la evolución de la consolidación de la fractura.

— Una vez colocado el tutor externo se debe analizar posteriormente el lavado y desbridamiento, un cronograma de procedimientos:

1. Injertos
 - 1.1 Piel En lo posible a las 2 a 3 semanas
 - 1.2 Oseos
2. Dinamización y valorar la estabilidad
3. Reinjertos
4. Antibioticoterapia
 - 4.1 Inicial
 - 4.2 Específica
 - 4.3 Posterior a tratamientos quirúrgicos durante 48 horas.
5. Retiro del Tutor
6. Necesidad de osteosíntesis.

BIBLIOGRAFIA

1. Aldea, P. The evolution of the Surgical Management of Severe Extremity Trauma. Clin. Plast. Surg. Vol. 10 N° 4. 1986.
2. Alonso, J. External Fixation of Femoral Fractures. Clin. Orthopaedics and Related Research. N° 241. 1989.
3. Anderson, J.T. Gustilo Immediate Internal Fixation in Open Fractures. Orthop. Clin. North Am. 11:59, 1980.
4. Bach, A. Plates Versus External Fixation in Severe Open Tibial Shaft Fractures. Clin. Orthopaedics and Related Research N° 241. 1989.
5. Behrens, F. A Primer of Fixator Devices and Configurations Clin. Orthopaedics and Related Research. N° 241. 1989.
6. Behrens, F. General Theory and Principles of External Fixation. Clin. Orthopaedics and Related Research. N° 241. 1989.
7. Campbell, W.C. Cirugía Ortopédica. Edit. Panamericana.
8. Chao, E. The Effect of Rigidity on Fracture Healing in External Fixation. Clin. Orthopaedics and Related Research. N° 241. 1989.
9. Champman, W.C. Operative Orthopaedics., J.B. Lippincott Company Philadelphia 173, 1988.
10. Clancey, G.J., Hansen, S.T. Open fractures of the tibia. A review of one hundred and two cases. J. Bone and Joint Surg. 60-118. Jan 1978.
11. Fitzgerald, R.H., Jr. Current Concepts of Antimicrobial Therapy. Ins Course Lectures, Vol. 39: 465, 1990.
12. Gustilo, R.B. y Anderson, J.T. Tratamiento de las Fracturas Abiertas y sus Complicaciones. Edit. Interamericana 1983.
13. Gustilo, R.B. Prevention of Infection in the treatment of 1025 open fractures of long Bones. J. Joint Surg. 58A:45. 1976.
14. Gustilo, R.B. Orthopaedic Infection, W.B. Saunders Company, 1989.

15. Gustilo, R.B., Merkow, R.L., Templeman, D. Current Concepts Review. The management of open fractures. J. of Bone and Joint Surg. Vol 72A: 299, feb. 1990.

16. Muller, M.E. Allowe. Manual of Internal Fixation Third Edition. Springer Verlag. 1991.

17. Patzakis, P. The Role of Antibiotics in the Management of Open Fractures. J. Bone Joint Surg. 56A: 532. 1974.

18. Patzakis, M.J. Management of open fractures wounds. Ins. Course Lectures. Vol. 36: 367. 1987.

19. Peltier, L. An Abridged Report on External Skeletal Fixation. The Clasic. Clin. Orthopaedics and Related Research. N° 241. 1989.

— Una vez colocado el tutor externo se debe analizar posteriormente el lavado y desbridamiento, un cronograma de procedimientos:

1. Injertos
 - 1.1 Piel En lo posible a las 2 a 3 semanas
 - 1.2 Oseos
2. Dinamización y volver la estabilidad
3. Reinjertos
4. Antibióticos
 - 4.1 Inicial
 - 4.2 Específicos
 - 4.3 Posterior a tratamientos quirúrgicos durante 48 horas
5. Retiro del Tutor
6. Necesidad de osteosíntesis

— Ya que estas heridas causan grandes pérdidas óseas y cutáneas nos permitimos recomendar como tratamiento ideal el uso del fijador externo diseñado por la A.O. fácil de colocar y que permite diseños variados en su configuración, de acuerdo a la personalidad de la fractura que vamos a tratar.

— De acuerdo a los resultados obtenidos al revisar los tratamientos que se realizan en nuestro servicio para esta patología, recomendamos el cumplimiento cutáneo de acuerdo a limpieza y vitalidad de la herida, la adición de injertos óseos en forma precoz (en promedio a la tercera semana) para acelerar el proceso de curación de la fractura, períodos hospitalarios más cortos y rehabilitaciones precoces de los pacientes, lo cual rebunda en beneficios de los mismos.

— Se deben tener en cuenta los conceptos mencionados sobre configuración de los tutores, conocimiento de los mismos, dominio y experiencia de la técnica quirúrgica, planeamientos preoperatorios adecuados y análisis detallados de la personalidad de la fractura.

BIBLIOGRAFIA

1. Alder, P. The evolution of the Surgical Management of Severe Extremity Trauma. Clin. Orthop. Vol. 109: 4. 1988.

2. Alonso, J. External Fixation of Partial Fractures. Clin. Orthop. and Related Research. N° 241. 1989.

3. Anderson, J.T. Gustilo Immediate Internal Fixation in Open Fractures. Orthop. Clin. North Am. 11: 58. 1980.

4. Bacht, A. Plaster Versus External Fixation in Severe Open Tibial Shaft Fractures. Clin. Orthop. and Related Research. N° 241. 1989.

5. Behrens, F. A Primer of Fixator Devices and Configurations. Clin. Orthop. and Related Research. N° 241. 1989.

6. Behrens, F. General Theory on Principles of External Fixation. Clin. Orthop. and Related Research. N° 241. 1989.

7. Campbell, W.C. Cirugía Ortopédica. Eds. Panamericana. 1989.

8. Crea, E. The Effect of Rigidity on Fracture Healing in External Fixation. Clin. Orthop. and Related Research. N° 241. 1989.

9. Crumpton, W.C. Operative Orthopaedics. J.B. Lippincott Company Philadelphia 173. 1988.

10. Clancy, G.L., Hansen, B.T. Open fractures of the tibia: A review of one hundred and two cases. J. Bone and Joint Surg. 60: 118. Jan 1978.

11. Fitzgerald, R.H., Jr. Current Concepts of Antimicrobial Therapy. Ins Course Lectures. Vol. 39: 485. 1990.

12. Gustilo, R.B. y Anderson, J.T. Tratamiento de las fracturas abiertas y sus complicaciones. Eds. Intermountain. 1983.

13. Gustilo, R.B. Prevention of infection in the treatment of 1025 open fractures of long bones. J. Joint Surg. 58A: 45. 1976.

14. Gustilo, R.B. Orthopaedic Infection. W.B. Saunders Company. 1989.