

11245  
24/100

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES  
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA  
"LOMAS VERDES"  
I.M.S.S.

***"INMOVILIZACION TEMPRANA DE FRACTURAS  
CERRADAS Y EXPUESTAS EN HUESOS LARGOS,  
MEDIANTE FIJADORES EXTERNOS PERCUTANEOS  
CON ANESTESIA LOCAL"***

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA  
P R E S E N T A :  
DR. LUIS ANTONIO SANDOVAL OLVERA



1988

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## INDICE

## PAGINA

|   |    |
|---|----|
| Introducción.....   | 1  |
| Objetivos.....  | 5  |
| Planteamiento del problema.....                                     | 6  |
| Hipótesis.....  | 7  |
| Justificación.....  | 8  |
| Antecedentes históricos.....  | 9  |
| Anatomía.....   | 12 |
| Componentes e instrumental de los fijadores externos..              | 20 |
| Principios biomecánicos de los fijadores externos.....              | 24 |
| Clasificación de los fijadores externos.....                        | 27 |
| Indicaciones de aplicación del tipo de fijador.....                 | 29 |
| Etiología de las lesiones.....                                      | 31 |
| Anatomía patológica.....  | 33 |
| Indicaciones del uso de los fijadores externos.....                 | 36 |
| Complicaciones consecuentes a su mal uso.....                       | 38 |
| Ventajas y desventajas de la fijación externa.....                  | 41 |
| Tratamiento.....  | 42 |
| Técnica de aplicación de los fijadores externos.....                | 43 |
| Métodos para disminuir movimientos en el foco de frac-<br>tura..... | 46 |
| Material y métodos.....   | 47 |
| Esquemas.....   | 50 |
| Valoración de resultados.....                                       | 51 |
| Discusión.....  | 53 |
| Bibliografía.....   | 55 |

ósea. En comparación con la fijación interna de las fracturas, el fijador externo generalmente permite un buen alineamiento de los fragmentos, así como también la corrección del eje, si éste es requerido. Además, es posible una fisioterapia temprana después de la estabilización quirúrgica de las fracturas. Es posible, aunque en un grado algo limitado, ya que los clavos en el hueso pueden limitar los movimientos musculares.

La estabilización de las fracturas cerradas por fijación externa, toma una posición intermedia entre los tratamientos quirúrgicos y conservadores, pero es superior a todos los otros métodos de tratamiento en el manejo de las fracturas con extenso daño de las partes blandas. El fijador externo da estabilidad excelente con un bajo riesgo de infección y es mucho más confortable para el paciente que la tracción y encayola, particularmente en casos de fracturas del muslo.

Un fijador externo es un sistema útil para el manejo de los pacientes politraumatizados, pero no es una panacea. La aplicación de un fijador externo demanda del entendimiento y destreza en el tratamiento operativo de la fractura. Cuando se aplica un fijador externo, se debe recordar que podría ser solamente una manera de estabilizar la fractura, por lo tanto, determinando el curso de la consolidación de la fractura y su resultado final. La ignorancia de los principios básicos de la fijación interna, no justifica la propagación excesiva de los procedimientos de fijación externa para los pacientes politraumatizados. Siempre que sea posible, un fijador externo debe ser considerado como un siste

ma temporal en el curso del tratamiento de una fractura de - un paciente politraumatizado.

Los traumas de alta energía y las fracturas expues-  
tas son menos frecuentes en la extremidad superior, que en -  
la extremidad inferior. Sin embargo, las indicaciones para -  
la aplicación de la fijación externa en la extremidad supe--  
rior son las mismas que en la extremidad inferior:

- Fracturas abiertas tipo II.
- Conminución ósea significativa.
- Fracturas por arma de fuego.
- Fracturas insilaterales tibia/fémur ( con lesiones de rodi-  
lla flotante).
- Fracturas insilaterales húmero/antebrazo ( lesión del tipo  
codo flotante).

Todas son situaciones en que la fijación externa -  
ha sido de gran utilidad en el manejo de esos pacientes; me-  
diante el presente estudio, tratamos de demostrar la utili--  
dad que existe del uso de los fijadores externos percutáneos  
en éste tipo de lesiones.

Para tal propósito se realizó una valoración evolu-  
tiva, no estadística, de 15 pacientes que ingresaron con ése-  
te tipo de lesiones a través del Servicio de Urgencias del -  
Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", IMSS.  
El período comprendió de Marzo a Diciembre de 1987. Estudio  
que incluye evolución inmediata, hospitalaria y extra-hospi-  
talaria.

Con esto establecemos que la inmovilización temporana de fracturas cerradas y expuestas en huesos largos, mediante fijadores externos percutáneos aplicados bajo anestesia local, constituye un tratamiento alternativo en la extre-midad superior e inferior y que no compete con los métodos -tradicionales de tratamiento. El secreto es de encontrar la indicación en cada paciente.

## OBJETIVOS

- A) Demostrar que el empleo de los fijadores externos percutáneos en pacientes con fracturas de huesos largos y lesiones severas musculoesqueléticas, es el más indicado, pudiendo ser un tratamiento definitivo o temporal, si es tá asociado a otra patología.
- B) Los fijadores externos percutáneos, no solo facilitan el manejo inicial de las lesiones del complejo musculoesquelético, sino también, frecuentemente permiten acelerar la rehabilitación del paciente lesionado: además de disminuir la estancia hospitalaria.
- C) Este método de fijación externa es de fácil aplicación técnica, mejora el tratamiento de las fracturas expuestas o cerradas y facilita el transporte de los lesionados, sobre todo en pacientes polifracturados y con alteraciones neurológicas o viscerales.
- D) Conocer el estado funcional del miembro lesionado al terminar el tratamiento, la eficacia del tratamiento, sus ventajas, sus complicaciones; con el fin de modificar los criterios terapéuticos si es necesario.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si consideramos que los pacientes polifracturados que llegan en mal estado general al Servicio de Urgencias, - ocupa uno de los lugares estadísticos más importantes dentro de nuestra especialidad; debemos entonces plantear trabajos que permitan dilucidar las indicaciones precisas, las ventajas y desventajas, los puntos a favor y los puntos en contra de cada técnica, con una comparación objetiva de los resultados obtenidos.

Este es el propósito del presente estudio, demostrar que los fijadores externos percutáneos aplicados bajo anestesia local en pacientes con lesiones severas musculoesqueléticas, es el más indicado como tratamiento inicial.



## HIPOTESIS

Si partimos de las teorías que afirman que en lesiones severas musculoesqueléticas de una extremidad, la fijación rígida es un factor importante en la curación de las partes blandas y la consolidación ósea, podremos poner a consideración las siguientes hipótesis relacionadas con el uso de los fijadores externos:

- A) Es eficaz la colocación temprana de fijadores externos -- percutáneos en pacientes polifracturados, politraumatizados o con alteraciones neurológicas?
- B) Permiten los fijadores externos el manejo integral de estas lesiones?
- C) Es el tratamiento adecuado para una reparación temprana -- en una inestabilidad ligamentaria acompañada de una fractura?
- D) Como puede beneficiar el fijador externo al manejo de -- otras lesiones, y que clases de medidas secundarias serán necesarias y cuándo?

## JUSTIFICACION

Tomando en cuenta los objetivos antes mencionados - se realizó éste estudio, con el fin de encontrar un método o técnica que reúna las siguientes ventajas:

- Fácil aplicación técnica.
- El método provee una fijación rígida de los huesos en casos en los cuales, otras formas de inmovilización por una u otra razón, son inapropiadas.
- Con la fijación externa es posible efectuar compresión, - neutralización o distracción de los fragmentos fracturados.
- Movilización inmediata de las articulaciones adyacentes.
- La inmovilización temprana del paciente.
- La colocación es llevada a cabo bajo anestesia local.
- Menor costo.

## ANTECEDENTES HISTORICOS

La fijación externa fué usada por primera vez por - por Malgaigne en 1853, quién describió un dispositivo en forma de garra, aplicado percutáneamente para comorimir e inmovilizar fragmentos grandes en fractura de patela. (1) En 1893, Kestly mercatandoce de la frecuencia de las faltas de consolidación en el fémur, recomendó la colocación de clavos rígidos percutáneos, unidos por un dispositivo externo. En 1897, Park hill de Denver reportó un éxito del 100% en nueve fracturas - tibiales usando su propio aparato, describió el uso de dos -- clavos proximales y dos clavos distales al trazo de fractura, unidos externamente por una ingeniosa pinza para la reducción y la inmovilización de la fractura. (19)

Freeman publicó una serie de documentos de 1909 a - 1919, defendiendo el uso de clavos externos para el alineamiento anatómico, y de ésta manera proteger la responsabilidad del médico, apoyándose en las radiografías. (3) Lambotte en 1912 y Mumohry en 1917, fueron probablemente los primeros en defender el uso de clavos delgados, pero ellos utilizaban solamente un clavo proximal y uno distal al trazo de fractura.

Crile en 1919, defendió el uso de un fijador externo particularmente adaptado para fracturas de fémur producidas por heridas en guerra.

A principios de 1930, Cuendel, Anderson y Hoffman hicieron mayores avances en los diseños de los fijadores externos cuando introdujeron los clavos de transfijación, las barras conectoras ajustables y las articulaciones universales. - (4,8,17)

Con en 1931, modificando los fijadores externos utilizados previamente, reportó 15 resultados excelentes en veinte pacientes, aunque con problemas frecuentes de infección en el trayecto de los clavos.

Solo en los inicios de la Segunda Guerra Mundial, - sí parece claro que la fijación externa mejoró el tratamiento de las fracturas expuestas y facilitó el transporte de los lesionados. (17,18)

Después de la Segunda Guerra Mundial, los diseños de los fijadores externos fueron mejorados por numerosos autores, quienes trataron de adaptarlos a diferentes propósitos.- (11)

Desafortunadamente, el uso indiscriminado de este sistema por personal con poco entrenamiento en el método de su uso, llevó a un porcentaje alto de falla, ocasionando uso artrosis, osteomielitis, secundarias a infecciones en el sitio de colocación de los clavos, por lo que en 1943 se limitó su uso. (5,7,20)

Chernley en 1948, popularizó su dispositivo de compresión para facilitar la artrodesis y esta técnica rápidamente ganó popularidad. Anderson y Asociados, reportaron en 1966 y 1974 el uso de clavos tranfectivos incluidos en un aparato de yeso para el manejo de fracturas de tibia.

Un análisis cuidadoso mecánico del aparato de Hoffman por Adrey, Vidal y Robishong, y su sugerencia para una --

configuración más rígida (el montaje cuadrilátero). En 1969 - conduciría a mejores resultados clínicos y rápida popularidad de esos aparatos. (2,10)

Al principio, Wagner desarrolló un aparato de alargamiento de extremidades simple y efectivo, y las modificaciones por Charnley con el seguro de compresión, condujo a los aparatos tubulares, como el fijador tubular de la ASIP.(22)

No fue sino hasta los años 70s, que la fijación externa rígida fue reconocida en los Estados Unidos y numerosos autores de Norteamérica publicaron sus resultados con el uso de ésta fijación en fracturas de huesos largos.

## ANATOMIA

La anatomía de las extremidades indicaré la colocación de los clavos de fijación. Por la gran posibilidad de daño muscular o neurovascular, no se recomienda el uso de clavos de transfixión total en la extremidad superior (húmero, cúbito y radio) así como en fémur en la extremidad inferior. Más bien el uso de clavos de media transfixión predomina como método ideal, en comparación con la tibia que es el único hueso en que se puede usar 100% los clavos de transfixión total con toda seguridad.

Los elementos claves a cuidar y a recordar en la aplicación de los clavos son: osteología, miología, vasos y nervios.

## OSTEOLOGIA

1.- EL HUMERO, es un hueso largo dirigido oblicuamente hacia abajo y hacia adentro y torcido sobre su eje. --- Constituye por sí sólo el brazo. (Fig. 1)

2.- EL ANTEBRAZO, está formado por dos huesos largos, articulados entre sí por sus extremidades, quedando entre ambos un espacio más o menos elíptico llamado "espacio interoseo", el hueso del lado externo recibe el nombre de radio y el del interno se llama cúbito, en tanto que ésta se prolonga más arriba que la extremidad superior del radio. (--- Fig. 2)

2A.- EL CUBITO, es un hueso largo, situado por dentro del radio, entre la troclea humeral y el cóndilo ceriano. Como todo hueso largo presenta un cuerpo o diafisis y dos extremidades o epifisis. (Fig.2)

2B.- EL RADIO, es un hueso largo situado por el lado externo del cubito, entre el humero y el carpo, también -- presenta un cuerpo y dos extremidades. (Fig.2)

3.- EL FEMUR, es un hueso largo y voluminoso que se articula por arriba con el coxal y por abajo con la tibia y - la rótula. (Fig.3)

4.- LA PIERNA, está formada por dos huesos articulados entre si por sus extremidades, siendo más voluminoso el interno o tibia que el externo, llamado peroné. La tibia se - articula por arriba con el fémur y ambos lo hacen por abajo - con el astragalo. (Fig.4)

4A.- LA TIBIA, es un hueso largo, situado en la parte interior e interna de la pierna y dirigido verticalmente, - aunque dos ligeras curvaturas le dan forma de "S" muy alargada; la superior es convexa hacia afuera y la inferior concava hacia adentro. Tiene un cuerpo y dos extremidades. (Fig.4)



Fig. 1 HUMERO



Fig. 2 ANTEBRAZO  
(CUBITO Y RADIO)



Fig. 3 FEMUR



Fig. 4 PIERNA  
(TIBIA Y PERONE)



## ARTICULACIONES

**ARTICULACION ESCAPULO-HUMERAL:** Une el omoplato con el húmero. Corresponde al grupo de las Enartrosis.

**ARTICULACION DEL CODO:** La unión del brazo con el antebrazo se realiza mediante el codo, está formada por la porción inferior del húmero y por las extremidades superiores -- del cúbito y del radio. La articulación Húmero-cubital es una trocleartrosis, mientras que la húmero-radial es del tipo -- condilea. El cúbito y el radio se encuentran con dos articulaciones en sus extremos, siendo la proximal del tipo de las -- trocoides. Su unión principal es mediante el ligamento anular y el cuadrado de Denuce. La articulación distal pertenece al grupo de las semitrocoides. Su principal unión se hace mediante el fibrocartilago interóseo o ligamento triangular.

**ARTICULACION RADIOCARPIANA O MUÑECA:** El antebrazo -- se continúa a la región carnal mediante una articulación denominada radiocarpiana o muñeca. Pertenece al género de las condileas.

**ARTICULACION COXOFEMORAL:** Es la más típica de las -- enartrosis y recibe también el nombre de la articulación de la cadera.

**ARTICULACION DE LA RODILLA:** Está formada por la extremidad inferior del fémur, la extremidad superior de la tibia y la cara posterior de la rótula. La articulación femoro-tibial es una trocleartrosis, la femoro-tibial es bicondilea.

## MIOLOGIA

**HOMBRO:** El grupo muscular que lo forma, se encuentra comprendido entre la clavícula, el omóplato y el extremo proximal del húmero. El más superficial y voluminoso es el deltoides, que presenta dos funciones principales o elevador del brazo. La fosa supraespinosa del omóplato se encuentra ocupado por el músculo supraespinoso que es un abductor y rotador externo del húmero, junto con el infraespinoso y el redondo mayor.

**BRAZO:** Se encuentran agrupados los músculos en dos regiones: una anterior formada por el coracobraquial, braquial anterior y bíceps braquial. El primero es un flexor y un abductor del brazo; los dos restantes flexionan el antebrazo sobre el codo. La cara posterior está ocupado por un sólo músculo llamado tríceps braquial, que al contrario es extensor del brazo. Secundariamente, tiene función de abductor del brazo por su porción larga.

**ANTEBRAZO:** Los músculos del antebrazo son en número de 20. Están agrupados en tres regiones alrededor del radio y del cúbito. De ellos, ocho ocupan la región anterior, ocho la posterior y cuatro la externa. Los cuatro de la región externa son: supinador largo, primer radial externo, segundo radial externo, supinador corto. Funcionan como auxiliares para la flexión del codo, desviación radial y extensión de la muñeca, lo mismo que supinación del antebrazo.

Los ocho músculos de la región anterior son: cubital anterior, palmar menor, palmar mayor, pronador redondo---

(primera capa); flexor común superficial (segunda capa), flexor común profundo de los dedos, flexor propio del pulgar --- (tercera capa), pronador cuadrado (cuarta capa). Funcionan -- como flexores de la mano sobre el antebrazo y desviación cubital de la mano. Los ocho músculos de la región posterior comprenden: anconéo, cubital posterior, extensor del meñique, -- extensor común de los dedos (primera capa), extensor propio -- del índice, extensor corto del pulgar (segunda capa). Se llaman epicondíleos. Permiten la extensión de la muñeca.

MUSLO: Se agrupan en dos regiones, anteroexterna y -- posterointerna, las cuales están separadas por dos tabiques -- intermusculares, análogos a los que limitan las dos regiones -- del brazo. En la región anteroexterna se encuentran los tres -- músculos siguientes: El tensor de la fascia lata, el sartorio -- y el cuadriceps crural. En la región posterointerna: El recto -- interno, el pectíneo, los tres aductores, el biceps crural, -- el semitendinoso y el semimembranoso.

PIERNA: Los catorce músculos de la pierna, están --- agrupados en tres regiones, separados por tabiques anoneuroti -- cos, son los siguientes: región anterior, externa y posterior. En la región anterior se encuentran cuatro músculos, que se -- hallan colocados entre el borde anterior de la tibia por den -- tro, el borde anterior del peroné por fuera y el ligamento -- interóseo por atrás. Enumerados de adentro hacia afuera, son -- los que siguen: El tibial anterior, el extensor común de los -- dedos, el extensor propio del dedo gordo y el peroneo ante -- rior. En la región externa se encuentran solamente dos múscu -- los, a saber: peroneo lateral largo y el peroneo lateral corto.

En la región posterior, éstos músculos están agrupados en dos planos o capas. En el superficial o posterior, se encuentran los dos gemelos, el sóleo y el plantar delgado; el profundo o anterior, está formado por el peroneo, el tibial posterior, el flexor común de los dedos y el flexor propio del dedo gordo.

## ARTERIAS

La cara posterior del hombro se encuentra irrigada principalmente por la arteria escapular superior o supraescapular, por su cara anterior la irrigación es principalmente por la arteria cervical transversa superficial. Son ramas primarias del tronco tirobicervico escapular, que surgen de las arterias subclavias, en el lado derecho provienen del tronco arterial primario braquiocéfálico; en el lado izquierdo es directa de la aorta.

Por su porción axilar, se encuentra irrigada por la arteria axilar, que no es otra que la prolongación de la arteria subclavia. A nivel del brazo cambia su nombre a arteria humeral. Esta da un ramo llamado colateral externo o humeral profunda que acompaña al nervio radial. A nivel del codo, la arteria humeral principal se bifurca en arteria radial y cubital (externa e interna respectivamente). La radial se extiende hasta la apófisis estiloides del radio, donde es palpable. Estas dos arterias terminan uniéndose en la mano mediante dos arcos palmares superficiales y profundo.

La arteria femoral es prolongación de la iliaca externa y se extiende del arco femoral al anillo del tercer --- aductor, del que sale con el nombre de poplítea. Se encuentra situada en la parte anterointerna del muslo y desciende del --- anillo crural, siguiendo una dirección algo oblicua de afuera hacia adentro y de adelante a atrás. Esta dirección se halla indicada por una línea que partiera de la mitad del arco crural y terminara en la parte posterointerna del cóndilo interno del fémur.

Al atravesar la poplítea, el anillo del sóleo se -- divide en dos ramas, una anterior, denominada arteria tibial anterior, y otra posterior, conocida con el nombre de tronco tibio-peroneo. La arteria tibial anterior corre hacia adelante, atraviesa la extremidad superior del espacio interóseo y ya -- en la región anterior de la pierna desciende hasta el ligamento anular anterior del tarso, donde se continúa con la pédi. La dirección de ésta arteria es casi recta y coincide con la línea de unión del tubérculo de Gerdy, hacia el punto medio -- de la línea intermaleolar anterior.

El tronco tibio-peroneo, es la rama posterior originada por la bifurcación de la arteria poplítea. Mide de tres a cuatro centímetros, desciende del anillo del sóleo y termina por bifurcarse, originando la tibial posterior y la arteria -- peronea.

## NERVIOS

La inervación se encuentra dada principalmente por el plexo braquial. La porción anterior, posterior y supraclavicular del hombro es inervada por las ramas colaterales del plexo. Las ramas terminales del plexo dan inervación al brazo antebrazo y mano, siendo el nervio musculocutáneo para la función de los músculos de la cara anterior del brazo. El nervio mediano inerva principalmente a los músculos de la cara anterior del antebrazo y de la región tenar. El nervio cubital anterior y flexor profundo de los dedos, hasta la región hipotenar. El nervio radial inerva a los músculos de la cara posterior del brazo, cara externa del antebrazo, además al abductor del pulgar. Nervio circunflejo y principalmente al deltoides.

La inervación motriz del miembro pélvico está suministrada por: El nervio crural y el nervio obturador, terminales del plexo lumbar, colaterales del plexo sacro, el nervio ciático mayor, y sus dos ramas ciáticas popliteas. La inervación sensitiva de los tegumentos del miembro inferior, están inervados por el 12º. nervio intercostal y por ramas del plexo lumbar y del plexo sacro.

## COMPONENTES E INSTRUMENTAL DE LOS FIJADORES EXTERNOS

Los dispositivos de fijación externa, tienen un papel muy importante en la cirugía, osteoédica moderna. Con ellos es posible garantizar la fijación de osteotomías de alargamiento de fémur y tibia, osteotomías de corrección de la tibia proximal y distal, así como la artrodesis de rodilla y tobillo.

El fijador externo desarrollado por M.E. Muller en 1952, representó el primer dispositivo de fijación de la AO. Con él se pudo conseguir montajes estables a corta distancia, después de haber realizado una compresión interfragmentaria breve. El nuevo modelo de fijador externo es más estable y permite realizar fijaciones desde mayor distancia. A pesar de existir la posibilidad de corrección de angulaciones mediante rótulas girables y el conector a bisagra, la rotación deberá corregirse antes de la introducción de los dos primeros clavos de Steinman. Esta es una pequeña desventaja del dispositivo. Sin embargo con cierta práctica, pueden evitarse errores, inclusive en fracturas comminutas. (22)

A principios de los años 70s, Robert Mathys ideó las barras tubulares, las cuales tienen un módulo de rigidez de la flexión 2.5 a 3 veces mayor que los antiguos tutores roscados. Esta propiedad permite la colocación de los clavos en una distancia mayor, además del uso de rótulas universales, actualmente permiten montajes tri-dimensionales, sistema que en ingeniería se ha demostrado ofrecer mayor estabilidad que en el de dos dimensiones. (12,15)

## IMPLANTES

**CLAVOS DE STEINMAN**, de 5.0 mm. de diámetro, de 150, 180, 200 y 250 mm. de largo. El diámetro de los clavos determinan directamente su fuerza y su poder de fijación y contención del hueso. Para prevenir debilitamiento del hueso, el -- clavo debe ser más delgado que el tercio del diámetro del hueso a tratar.

**VAINA PLASTICA PROTECTORA**: Tapon que se aplica en los extremos de los clavos.

**CLAVOS DE STEINMAN**: De 4.5 mm. de diámetro de largos idénticos.

**VAINA DE PROTECCION PLASTICA** correspondiente.

**CLAVO DE STEINMAN**: De 4.5 mm. de diámetro con rosca central de 5.0 mm. de diámetro, largos de 150, 180 y 200 mm. Para que sea efectiva su instalación, deberá aplicarse la rosca central que incluya las dos corticales óseas.

**TORNILLOS DE SCHANZ**: Con diámetro de rosca y vástago de 5.0 mm., largos 170 y 200 mm. Estos deben aplicarse con la rosca que incluya las dos corticales, y sólo requiere una perforación cutánea, éste tipo de clavo son preferidos para uso en huesos osteoporótico y esponjoso.

**TUTORES TUBULARES**: Largos 100, 150, 200, 250, 300, 350, -- 400 y 450 mm. de 11 mm. de diámetro.



## INSTRUMENTAL ESTANDAR

**ROTULA ESTANDAR:** Instrumento que muestra una abrazadera que es regulable por una tuerca para dar fijación al clavo a usarse.

**ROTULA SIMPLE GIRATORIA:** Muestra una abrazadera regulable por una tuerca en el plano transversal para el clavo, presenta además una abrazadera montable regulable su diámetro por una tuerca para el tutor, con la propiedad de girar en su eje vertical.

**ROTULA DOBLE GIRATORIA:** La abrazadera para el clavo es doble con una separación de 16 mm., los orificios para los clavos son en número de dos, uno a cada lado de la base principal con una separación de 16 mm.

**COMPRESOR-DISTRACTOR:** Este dispositivo se monta por medio de una abrazadera al tutor tubular fijándose mediante un tornillo. De esta manera impulsa la abrazadera incompleta, conforme se gira su rosca desplazándose simultáneamente a la rótula universal que contiene los clavos de Steinman, realizándose compresión o distracción según fuera necesario.

**CONECTOR A BISAGRA:** Que permite angulaciones de hasta 15 grados en ambos sentidos en el plano sagital. Es la manera ideal que puede en un mismo hueso, dos tutores tubulares unirse y mantener la alineación y reducción ósea deseada.

**GUIA DE PRESADO:** Con orificios distanciados a 16, - 18, 30, 32, 42, 52 y 58 mm., largo total 67 mm.

**CASQUILLO DE PERFORACION:** De diámetro externo de -- 5mm. e interno de 3.5 mm., de 80 y 110 mm. de largo.

**BULONES:** Con punta de 3.5 mm. de diámetro y largos idénticos.

**CASQUILLO DE PERFORACION:** De 6.0/4.5 mm., longitud 110 mm. Utilizar como trocar un clavo de Steinman de 4.5 mm.

**BROCA EXTRA LARGA:** De 3.5 y 4.5 mm. de diámetro (para mandril de anclaje rápido).

**LLAVE PARA TUBO HEXAGONAL:** SW 11 mm. (Llave en "T") Se aplica para el ajuste de los tornillos y tuercas de las rótulas universales.

**PERFORADOR:** El cual puede ser de tipo manual o neumático.

**ANGULOS METALICOS:** Son plantillas metálicas con forma triangular, en cuyos ángulos se encuentra expresado, los - grados de los mismos son útiles en la aplicación de clavos en áreas con torsión distales, principalmente el húmero en extremidad superior y la tibia en la inferior.

## PRINCIPIOS BIOMECANICOS DE LOS FIJADORES EXTERNOS

En años recientes los fijadores externos han desarrollado un impresionante renacimiento. El gran número de publicaciones, muestran claramente que los problemas de estabilidad no han sido completamente resueltos. Debemos tener en cuenta que la función inicial de los fijadores externos fue la de estabilizar una fractura reducida en forma cerrada. Posteriormente, con la aplicación a fracturas expuestas, se muestra efectivo para realizar la inmovilización deseada. Además de obtener una consolidación inicial pronta, se realizaban mejores directos en áreas de exposición. En una fractura dada, el tratamiento mediante tensores puede ser definitivo. En otro es temporal. Se trata de mantener una alineación ideal, diferiéndose un manejo mediante osteosíntesis una vez que hayan mejorado las estructuras.

En conclusión, los esfuerzos por mejorar la fijación externa, deben ser basados en consideraciones biomecánicas, así como también por otra parte tomar en cuenta las consideraciones de limitación de los materiales y la conducta biológica de los mismos. La fijación externa no representa un concepto que está en competencia con la fijación interna y los métodos tradicionales de tratamiento creados, sino como una modalidad de tratamiento para ciertas situaciones clínicas de alto riesgo.

De acuerdo a lo anterior, los fijadores externos pueden desarrollar una o varias de las siguientes funciones:

### COMPRESION ESTATICA

Al realizar una reducción, la contención de la misma, de acuerdo con el trazo (principalmente transversales). - Puede realizarse mediante los fijadores externos. Este tipo de manejo es ideal para el miembro torácico, lo mismo que para las fracturas transversales de la tibia. Puede ser acompañada de un tornillo de compresión interfragmentaria. (23)

### COMPRESION DINAMICA

Es el principio del tirante, mediante la utilización de tensores. Su utilidad principal es en las artrodesis. Se aplican doble marco de tensores, siendo utilizado uno para compresión estática, mientras el otro colocado en la zona de tensión absorbe todas las fuerzas de tensión.

### NEUTRALIZACION

En ocasiones, dado el tipo de trazo de fractura (cominución, oblicuidad, etc.), no es posible aplicar compresión estática inicialmente. Se realiza una reducción del foco de fractura. Se da compresión interfragmentaria, mediante tornillo. Posteriormente los fijadores externos protegerán a la fractura y a la osteosíntesis. Neutraliza fuerzas de flexión, torsión y cizallamiento.

**SOPORTE**

Es utilizado orincipalmente para fracturas metafisarias y escifisarias mediante un marco especial tri-dimensional.

**DISTRACCION**

En realidad actua como una fuerza de neutralización a la cual se añade la distracción del foco de fractura, pérdida ósea o alargamiento óseo. (21,12,13,15,22)

## CLASIFICACION DE LOS FIJADORES EXTERNOS

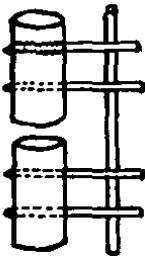
Aunque el diseño óptimo del montaje difiere algo -- para cada clase de fijador externo, es útil clasificar las -- configuraciones básicas comúnmente usadas de acuerdo a su rigidez. Basados en evaluaciones mecánicas, Hielholzer, ha sugerido una clasificación para los fijadores tubulares de la --- ASIF. Esta clasificación ha sido recientemente expandida y -- aceptada para acomodar la mayoría de los fijadores, actualmente usados como los siguientes:

**MONTAJE TIPO I (UNIDIMENSIONAL):** Se insertan medios clavos en uno o más planos y son conectados, por una o más barras tubulares. Esta es la configuración menos rígida. Estan particularmente indicados en la extremidad superior; ya que - el uso de los medios clavos hace que la posibilidad de lesionar estructuras neurovasculares sea menos probable. Si se emplean en la extremidad inferior, los clavos deben ser de diámetros mayores y se deben usar barras fuertes. (12,15)(Fig.13)

**MONTAJE TIPO II (BIDIMENSIONAL):** Los clavos de ---- transfixión son insertados en un sólo plano y estabilizados - por una o más barras a cada lado, estos son los montajes básicos. Los cuales representan el 70% de todas las configuraciones usadas en la tibia. (12,15) (Fig. 14)

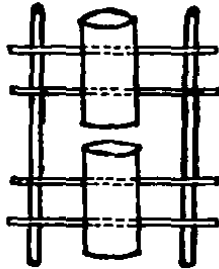
**MONTAJES TIPO III (TRIDIMENSIONAL):** Una combinación de clavos de transfixión y medios clavos, insertados en diferentes planos y conectados por tres barras o más. Estos son los montajes más rígidos, están solamente indicados en el manejo de infecciones óseas o cuando se trata de una fractura - severamente cominuida con numerosos pequeños fragmentos. (12, 15) (Fig. 15)

### CLASIFICACION DE LOS FIJADORES EXTERNOS



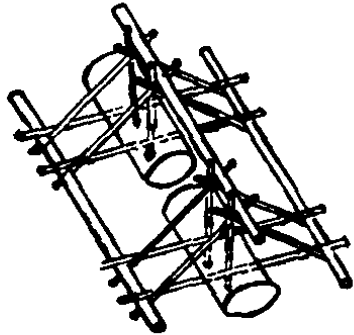
TIPO I

Fig. 13



TIPO II

Fig. 14



TIPO III

Fig. 15

## INDICACION DE APLICACION DEL TIPO DE FIJADOR

La fijación externa de acuerdo con la clasificación anterior depende del segmento involucrado, así mismo del grado de estabilidad deseada. A nivel del húmero es ideal la inmovilización con el tipo I. (Fig. 13) (16,17a) Cuando la lesión asienta en su tercio proximal es recomendable la fijación de la escápula a nivel de su apofisis acromial, y del troquiter, (fig. 17) (no se deba aplicar clavo a 6 cm por debajo del troquiter, por peligro de lesionar al nervio circunflejo). En las lesiones de codo se usará en forma lateral sobre el tercio distal del húmero, el tercio proximal del cúbito. A nivel del antebrazo es útil la aplicación del armazón del tipo I, (fig. 13,18) aplicandose únicamente media transfixión de los clavos para evitar lesiones neurovasculares agregadas. En el extremo distal de radio y mano, lo ideal también es éste mismo armazón unidimensional o tipo I. (Fig. 18)

En fémur la aplicación de la fijación externa está indicada menos frecuentemente que lo que sería el caso comparable con los problemas originados de la tibia o en el antebrazo. Puede ser empleado como un medio rápido para estabilizar una fractura complicada del fémur, asociado con otras fracturas que involucran cálvis, acetábulo o la tibia ipsilateral. El fijador más utilizado es el tipo I, éste es débil, pero es útil para la anatomía para el brazo y muslo, además ideal para el manejo de ciertas fracturas diafisarias como las lesiones por arma de fuego. Para ésto es esencial el conocimiento de las consideraciones anatómicas del fémur para la aplicación de un fijador externo por el peligro de daño en --



los  $2/4$  superiores del muslo donde la arteria femoral pasa medial al eje del fémur, además del nervio ciático y sus ramas que limitan el fácil acceso al fémur, particularmente a la mitad proximal. La solución alternativa a estos problemas es -- usar medios clavos, entrando anterior y lateral en la diáfisis proximal del fémur, con lo que se evita el nervio ciático y la arteria femoral. (Fig. 19)

En su parte proximal, la tibia es triangular, la -- aplicación de los clavos es óptima si los sitios de inserción se sitúa cerca de la cortical posterior. La superficie anteromedial de la tibia es ideal para la aplicación de los clavos, por la estrecha relación de la piel con el hueso. La diáfisis tibial da un sitio ideal para la aplicación de los clavos, -- mientras la aplicación de los mismos cerca de la articulación del tobillo se torna más difícil por la continuidad y cercanía de importantes estructuras neurovasculares y tendinosas. -- Siendo la región de mayor riesgo en los  $3/4$  inferiores y en  $1/4$  superior por el paso de la rama profunda del peroné y por la arteria tibial anterior. (Fig. 20)

INDICACION DE APLICACION DEL TIPO DE FIJADOR

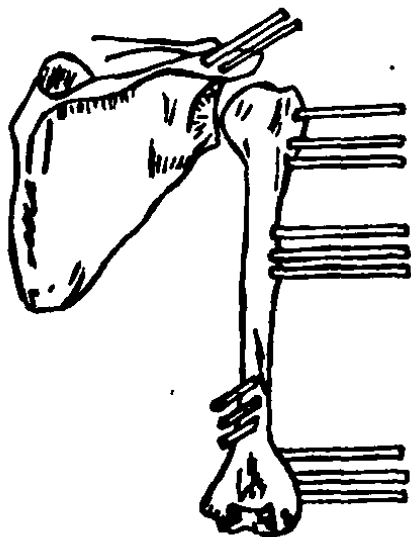


Fig. 17 HUMERO

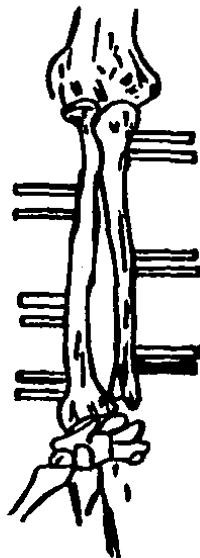


Fig. 18 CUBITO Y RADIO

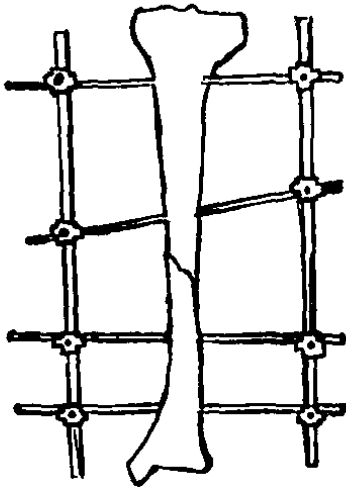


Fig. 19 TIBIA

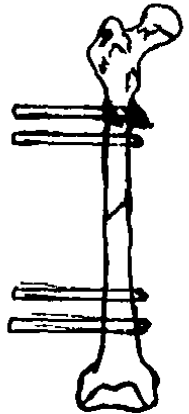


Fig. 20 FEMUR



Fig. 20 ARTERIA TIBIA ANTERIOR

## ETIOLOGIA DE LAS LESIONES

Una fractura es una solución de continuidad completa e incompleta en un hueso, la violencia aplicada directamente al hueso causa también daño en los tejidos blandos circundantes. Una fuerza indirecta aplicada al hueso produce un daño significativamente menor en tejidos blandos y duros. El patrón general de una fractura esta determinado por el punto de aplicación y la dirección de la fuerza causal, así como por la intensidad de ésta última. El tipo de fractura con frecuencia da un indicio del método de reducción y de las técnicas de inmovilización que con más probabilidad darán el máximo resultado. Además de la rotura del hueso, existe siempre en forma asociada, lesión de los tejidos blandos circundantes, y -- con bastante frecuencia, lesión de tejidos y órganos distantes de la lesión ósea. Los tejidos blandos, en íntima proximidad al sitio de fractura en particular, el periostio, los músculos, los tendones, las arterias y los nervios, tienen toda la posibilidad de resultar lesionados.

Las características del agente agresor son importantes, tanto para el manejo inicial como para la evolución y -- pronóstico probable del área lesionada. Dada la función de -- los miembros, así como a la industrialización y aumento de -- vehículos, se ha visto que se expone a la extremidad torácica a mayor número de agresiones en los trabajos y al miembro pélvico en los accidentes de tránsito.

Distribución de los daños en los tipos más comunes de traumatismo:

- 1) Los ocasionados en accidentes automovilísticos.
- 2) Caídas de profundidad.
- 3) En el medio laboral (industrial).
- 4) Proyectoil de arma de fuego.
- 5) En el hogar.

De lo anterior se resume que de las lesiones, los - accidentes en carretera son los más frecuentes, siguiendo los accidentes en el hogar y por último los industriales.

## ANATOMIA PATOLOGICA

Una vez que el miembro es sometido al agente agresor, de acuerdo con el mismo, se pueden presentar los siguientes patrones patológicos.

A) En las lesiones por caída, atropellamiento, accidente automovilístico, el mecanismo que se aprecia es el siguiente: puede ocurrir inicialmente fracturas óseas. Por recibir una fuerza que sobrepasa su módulo de elasticidad, los fragmentos óseos de la fractura se angula sobre su área de tensión con lesión de tejidos blandos profundos y superficiales. Hay exposición al lesionar la cubierta cutánea por el vértice de la angulación de la fractura.

B) Con los mecanismos de presión inicialmente existe contusión de los elementos blandos. Conforme aumenta la fuerza aplicada, es vencida la elasticidad a las fuerzas de compresión transversal del tejido óseo. Hay pérdida de la continuidad, con angulación en el mismo sentido de la fuerza. La fuerza restante recibirá una fuerza de igual magnitud pero en el sentido contrario al presentar impacto con área sólida (viso, parte más sólida). Se produce exposición ósea a nivel del sitio de aplicación de la fuerza por integridad de estructuras contrarias al sitio de lesión, tanto óseas como blandas de acuerdo a la región.

C) Con respecto a las lesiones por proyectil de arma de fuego, vemos que de acuerdo al diámetro del proyectil -

en relación al tejido óseo lesionado, y a la velocidad de su trayectoria, será el grado de severidad. Cuando el diámetro del proyectil es mayor o igual al tercio del diámetro del hueso lesionado, se presentará una lesión severa con pérdida de tejido óseo y blando que le rodean. Habrá mayor exposición -- sobre el sitio de salida del proyectil; es decir, no es lo -- mismo que una bala de calibre 22, sea aplicada a un húmero -- que a un metacarpo o a una falange. El grado de contamina--- ción estará en relación a la velocidad del proyectil.

Las lesiones de las extremidades en general se clasifican dependiendo de la fractura sea cerrada o abierta y como guía para manejo y comparación fácil de resultados, las -- fracturas expuestas han sido divididas en tres categorías de severidad, principalmente de acuerdo con el grado de exten--- sión de la lesión de las partes blandas. Desafortunadamente, las varias clasificaciones son vagas, difieren considerable-- mente por las características de las lesiones óseas.

**TIPO I O DE PRIMER GRADO:** Un fragmento óseo atravesando la piel, de adentro hacia afuera, haciendo una laceración pequeña (1 a 2 cms.). Hay poco daño a los tejidos blandos.

**TIPO II O DE SEGUNDO GRADO:** Está presente una gran laceración, generalmente causados por un objeto externo. Hay una moderada cantidad de tejidos blandos lesionados.

**TIPO III O DE TERCER GRADO:** Esta es la lesión más -  
severa, con una destrucción masiva del tejido muscular, puede  
incluir avulsión de la cubierta cutánea, lesiones por aplasta  
miento, y lesiones nerviosas y vasculares.



## INDICACIONES DEL USO DE LOS FIJADORES EXTERNOS

Las indicaciones para la fijación externa son específicas y poco frecuentes, pero no son indicaciones absolutas. Cada caso deberá de ser individualizado. La utilización rutinaria de la fijación externa en pacientes en quienes se puede utilizar otro sistema de inmovilización no está justificado. Las indicaciones se pueden dividir en : aceptadas, posibles y cuestionables.

### INDICACIONES ACEPTADAS

- Algunos tipos de fracturas grado II y III.
- Fracturas asociadas con quemaduras severas.
- Fracturas que posteriormente requerirá colgajos cutáneos, - injertos vasculares u otros procedimientos reconstructivos.
- Ciertas fracturas que requieren distracción. Como en aquellas en que hay pérdida ósea.
- Alargamientos óseos.
- Artrodesis.
- Fracturas infectadas o pseudoartrosis.

### INDICACIONES POSIBLES

- Fijación de fracturas en pacientes con T.C.E. La fijación externa puede ser utilizada como fijación temporal en pacientes con T.C.E., quienes tienen episodios constantes de espasmos musculares, haciendo que la tracción, el yeso y otras formas de inmovilización sean inapropiadas.
- Fijación de múltiples fracturas cerradas. Es una buena al-

ternativa para pacientes polifracturados en los que se utilizaba la tracción como tratamiento.

- Fijación de fracturas en pacientes que requieren transportación frecuente para estudios, terapia u otros procedimientos quirúrgicos.
- Fijación en fracturas de fémur y tibia unilaterales para evitar la lesión por inmovilización de la rodilla.
- Mantenimiento de la estabilidad ligamentaria de la rodilla, en pacientes con fractura de extremidad proximal de tibia o distal de fémur.
- Complementaria para una fijación interna no suficiente, como en fracturas conminutas en que la fijación se lleva a cabo mediante clavos de Kirschner o tornillos.
- Algunas fracturas o luxaciones pélvicas.
- Fijación posterior o extirpación ósea tumoral.
- Osteotomías femorales en el niño.
- Fracturas asociadas con reconstrucción nerviosa o vascular.
- Reimplantación de un miembro.

#### INDICACIONES CUESTIONABLES

- Fracturas cerradas. Se puede utilizar la fijación externa para fracturas cerradas no complicadas y las complicaciones mencionadas se pueden reducir teniendo el cuidado especial para evitarlas.

## COMPLICACIONES CONSECUENTES A SU MAL USO

Se han presentado complicaciones como en cualquier otra técnica quirúrgica desarrollada, es importante para evitar en lo posible estas complicaciones, el asegurarse a la técnica y utilizar el equipo técnico apropiado. En el momento actual no se han reportado complicaciones sistémicas. Por el contrario, la movilización temprana de un paciente politraumatizado ha disminuido los casos de tromboembolismo y microembolismo graso.

## COMPLICACIONES LOCALES

A) NEUROVASCULARES: De acuerdo con la anatomía de la región a inmovilizar. Siempre deberá tomarse en cuenta la aplicación de clavos que produzcan una transfijión total o parcial, así se evitan lesiones a vasos y nervios en un miembro, que previamente a sido lesionado.

B) NECROSIS ÓSEA POR CALOR: La aplicación directa manual de un clavo de Steinman, produce suficiente calor para iniciar una necrosis ósea que rodea al clavo. Posteriormente puede aparecer una osteomielitis en el tracto del clavo. Por eso, se aconseja realizar el orificio previo con broca 3.2mm.

C) REFRACTURA: Se encuentran estudios reportados que van de 0 a 8 % de presencia de refractura. La mayoría de ellas se han presentado en casos tratados mediante fijación del tipo I, y la lesión se ha realizado en el sitio de la osificación primaria.

**D) INFECCION DEL TRACTO DEL CLAVO:**

- a) Generales.- Defensa disminuida del paciente, -- mala higiene.
- b) Locales.- Aplicación con malas técnicas de asepsia, no realizar orificio previo con broca correspondiente, aflojamiento que permiten deslucamiento del clavo en su eje longitudinal.

**E) RETRAZO DE CONSOLIDACION Y PSEUDOARTROSIS:** Existe una impresión general que la inmovilización externa mediante los fijadores externos, producen retraso de la consolidación. Aunque los retrasos de consolidación no son raros después de fracturas abiertas, comparaciones confiables entre métodos de tratamiento son casi imposibles. Sin embargo, el hecho de que una fractura sea cerrada, apresura la consolidación que si la misma hubiese sido abierta, (en fracturas cerradas de tibia, - el tratamiento mediante un aparato de yesos PTB, Patelar Tensión Bering-Sarmiento) permite una carga casi cuatro semanas - más temprana que después del uso de un fijador externo.

**F) PERDIDA DE LA REDUCCION:**

- a) Generales.- Falta de cooperación del paciente, caídas u otros accidentes.
- b) Locales.- Falla para el control de los fragmentos óseos, aflojamiento de los clavos, osteoporosis y osteomielitis.
- c) Instrumentales.- Ruptura de los componentes, -- aflojamiento de las rótulas -- universales.

La pérdida de la reducción puede ocurrir hasta en un 7% mediante el uso de los fijadores externos. Esto es más a menudo después de la fijación mediante el tipo I, y es relacionado frecuentemente con la falta de cooperación por parte del paciente.

3) RIGIDEZ ARTICULAR: Esta siempre se podrá prevenir evitando la involucración de capsulas articulares y de unidades musculotendinosas. En pacientes confinados en cama la movilización pasiva evitara la presentación de esta complicación. La articulación más afectada es la ATPA con pérdida de la dorsiflexión, dejando un equinismo en un 18%. Después siguen el codo, muñeca y hombro.

4) ALTERACIONES EN EL TRACTO DEL CLAVO: La irritación en el sitio de entrada del clavo y secreción "esteril" puede ocurrir en un 10 a 20% de los pacientes, esta en relación directa con el tiempo de permanencia del clavo en dicho sitio e independiente de la rigidez obtenida y ausencia de infección.

## VENTAJAS Y DEVENTAJAS DE LA FIJACION EXTERNA

### VENTAJAS

- 1.- El método provee una fijación rígida de los huesos en casos en los cuales otras formas de inmovilización por una u otra razón son inapropiados.
- 2.- Con la fijación externa es posible efectuar compresión, neutralización o distracción de los fragmentos fracturarios y que van a estar dictados por el tipo de fractura.
- 3.- El método permite la vigilancia directa del miembro y la evolución de herida, estado vascular y viabilidad de colgajos cutáneos.
- 4.- Sirve para tratar conjuntamente la lesión ósea y la de tejidos blandos.
- 5.- Movilización inmediata de las articulaciones adyacentes.
- 6.- La extremidad puede elevarse, evitando la presión sobre tejidos blandos.
- 7.- La movilización temprana del paciente. La movilización y el apoyo pueden llevarse a cabo tempranamente.
- 8.- La colocación puede ser llevada a cabo bajo anestesia local.

### DESVENTAJAS

- 1.- La colocación de los clavos y el cuidado del trayecto de los clavos posteriormente, debe ser meticuloso para evitar procesos infecciosos en dichos sitios.
- 2.- La colocación de los clavos y del tensor puede ser técnicamente difícil para el cirujano principiante.
- 3.- El fijador es grande y estorboso, por lo que el paciente puede rechazarlo.

## TRATAMIENTO

En las lesiones musculoesqueléticas de los miembros torácicos y pélvicos, los fijadores externos encuentran una - área de aplicación ideal, ya que requiere realizar una estabilización sólida y temprana, en fracturas cerradas, y que no interfiera con el área lesionada de tejidos blandos, ni el foco de fractura cuando ésta es abierta. Los objetivos fundamentales del tratamiento son:

- a) Restaurar la continuidad ósea en forma estable.
- b) Fijación temprana de la lesión, para evitar mayor daño a tejidos blandos o neurovasculares.
- c) Evitar infección, tanto de hueso como de tejidos blandos. Utilizando una buena técnica de aplicación.

Lo anterior se logra mediante la realización del debridamiento, la estabilización y la reparación de tejidos blandos en caso de fracturas abiertas. Para este tipo de lesiones tenemos que tener en cuenta los siguientes datos.

### PASOS A SEGUIR EN UNA FRACTURA ABIERTA

- 1.- Evitar la contaminación adicional de la herida, cuando el paciente ingresa al hospital, tomar - cultivo de la herida y cubrirla.
- 2.- Lavado y debridamiento de tejidos blandos contusionados.
- 3.- Estabilización de la fractura.
- 4.- Cierre de la piel sin tensión.
- 5.- Profilaxis antibiótica y antitrombótica.

## TECNICA DE APLICACION DE LOS FIJADORES EXTERNOS

La fijación externa probablemente hace su mayor contribución en las primeras horas y días después de la lesión. Los clínicos han observado muchas veces que tanto los tejidos blandos infectados como traumatizados, cicatrizan y alcanzan una curación mejor en un ambiente rígido. Como cualquier otro procedimiento quirúrgico, el montaje de un fijador puede ser alcanzado sólo si este ha sido cuidadosamente planeado. Antes de que se aplique el fijador externo, se deben checar los siguientes puntos:

1.- INDICACIONES: Tomando todas las consideraciones en cuenta: es el fijador externo el método óptimo de tratamiento? Se debe usar el fijador sólo o en combinación con otro medio de inmovilización?

2.- TIEMPO: Debe de aplicarse el fijador externo durante el período inicial de debridamiento o durante la última visita a la sala de operaciones?

3.- PLAN DE TRATAMIENTO: Cómo puede afectar el fijador externo al manejo de otras lesiones? Qué clase de medidas secundarias serán necesarias y cuándo?

4.- DISEÑO DEL MONTAJE:

a) Aplicación de los clavos: Cómo es la aplicación óptima de los clavos, se necesita cuidado de la herida y qué requerimientos mecánicos son más fácilmente efectuados?

b) Montaje óptimo: Frecuentemente es más instructivo montar el aparato posible en su configuración en una base ó hacer el montaje preoperatoriamente. Esto además asegura -



que todo el equino está completo.

5.- CHEQUEO DEL EQUIPO: A menos que prevalescan circunstancias poco usuales, aplicar el fijador externos bajo -- anestesia general, regional o local, después de preparar formalmente al paciente, con campos estériles etc.. Todos los -- componentes del fijador externo y el instrumental necesario -- para la cirugía debe estar estéril.

#### PASOS DE APLICACION

Antes de que el primer clavo sea insertado, se obtiene una reducción preliminar de la fractura, se monta el -- aparato en cuatro pasos bien definidos, como sigue:

PASO I: Aplicación de un clavo en cada fragmento -- principal, los clavos no deben ser aplicados a menos de 3 cm. de la interlínea articular.

- a) Incisión en piel.
- b) Perforar el hueso con una broca apropiada.
- c) Aplicación del clavo con perforador manual.
- d) El mismo procedimiento es efectuado en -- el otro fragmento principal.

PASO II: Reducción de la fractura.

- a) Aplicación de una rótula extensor a --- ambos extremos de un clavo y una rótula ajustable a los extremos del otro clavo: se conectan los dos clavos a la barra -- longitudinal.

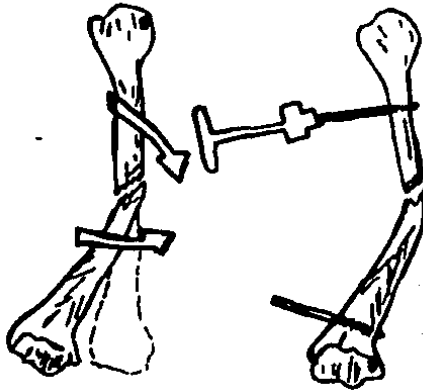
- b) La reducción manual de los fragmentos es generalmente iniciada mediante ligera distracción de los fragmentos fracturarios.
- c) Las rótulas son apretadas tan pronto se alcanza una reducción y buena alineación. Se debe prestar particular atención a la alineación rotacional, debido a que la mala rotación es más difícil de resolver al final.

PASO III: Aplicación del resto de los clavos. La aplicación paralela de los clavos no es necesaria, pero tiende a hacer el ajuste final más fácil.

PASO IV: Ajustes: Cuando son necesarios y posibles, deben realizarse en los siguientes planos y ejes.

- a) Plano transversal.
- b) Los ajustes angulares de más de 15 grados, son posibles en el plano sagital.
- c) Si es necesaria una realineación substancialmente rotacional, es inevitable el tener que retirar alguno de los clavos y volverlos a aplicar en la posición correcta.
- d) Los ajustes axiales son efectuados mediante el uso de aparatos de compresión. (Fig. 21)

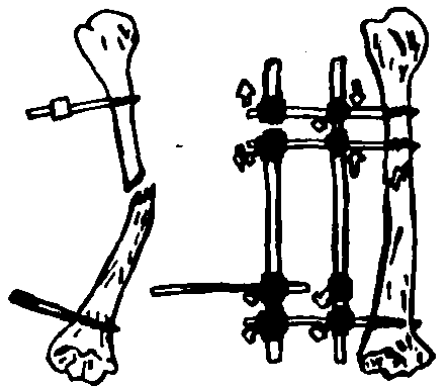
TECNICA DE APLICACION DEL FIJADOR EXTERNO



PASO I

PASO II

Fig. 21



PASO III

PASO IV

## METODOS PARA DISMINUIR MOVIMIENTOS EN EL FOCO DE FRACTURA

- A) Grosor del clavo a mayor diámetro, mayor contención ósea.
- B) Aumentar el número de clavos por fragmento.
- C) Mayor separación de los clavos en cada fragmento.
- D) Colocar clavos cerca del foco de fracturas.
- E) Barras laterales (más rígidas: las tubulares son 2,5 - 3 veces más rígidas que las roscadas y sólidas).
- F) Disminuir la distancia entre los tutores tubulares y el hueso.
- G) Añadir medio o total marco en forma perpendicular al plano principal de los clavos.

## MATERIAL Y METODO

Se trata de un estudio descriptivo, prospectivo no estadístico en su primera fase. Se llevó a cabo de Marzo a Diciembre de 1987.

La muestra consistió en 11 pacientes con fracturas abiertas y cerradas de miembros pélvicos y torácicos.

Se aplicó fijación externa en dos húmeros, un radio, tres fémur y cinco tibias, siendo esto en el Servicio de Urgencias del Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", I.M.S.S.

Se usaron fijadores externos con diferentes combinaciones (unidimensional, bidimensional, tridimensional y unidimensional modificado), no se utilizaron otro tipo de fijadores por no ser objetivo de éste estudio.

Se aplicaron en 2 pacientes, fijadores del tipo III o tridimensionales por la gran multifragmentación existente. Estos pacientes presentaron fractura abierta grado III de tibia y peroné sin lesión vasculonerviosa. Siendo en los dos el mecanismo de accidente (arrollados por vehículo en movimiento). En un paciente se utilizó fijadores externos tipo II o bidimensionales, por ser fractura expuesta grado II de tibia con lesión de partes blandas en menor severidad. En tres pacientes se colocaron fijadores del tipo I o unidimensionales, siendo estas fracturas cerradas por contusión directa en dos fracturas de húmero y un radio. No se utilizó otro tipo de fi

jación (yeso, ICP, etc.) por la inestabilidad del trazo y edema de partes blandas. Además en cuatro pacientes se utilizó el tipo I modificado, en el cual se utiliza triangulación del montaje por inestabilidad del trazo de fractura y sitio anatómico, el mecanismo de accidente de los cuatro pacientes, arrojados en la vía pública por vehículo automotor, los sitios fracturados son tres fémur y una tibia.

Se efectuó un programa de tratamiento que se dividió en dos tiempos:

**MANEJO EN URGENCIAS.**- Estudio clínico completo, controles radiológicos, estudios de laboratorio, preparación del paciente, planeación del tratamiento, aplicación de fijadores externos (ver técnica de aplicación), antibioticoterapia y -- antitrombóticos.

**MANEJO EN PISO.**- Curaciones periódicas en caso que lo requieran, modificación de los fijadores externos en caso de angulaciones (hubo corrección en un paciente con fractura de fémur). Una vez que el paciente se encuentre asintomático se dá de alta y se cita a la consulta externa para seguir su evolución.

En un paciente se efectuó desarticulación por infección de herida posterior a la aplicación de los fijadores externos tipo I en fémur y tipo II en tibia contralateral por fractura expuesta grado III con gran lesión de tejidos blandos y neurovasculares, la desarticulación se efectuó al mes de evolución.

En uno de los pacientes al mes de aplicación de los fijadores externos tipo II se observó desplazamiento de la --fractura, sin huellas de callo óseo, por lo que se decide colocar DCP de doce orificios. Además en otro paciente con dos meses de evolución y en iguales condiciones que el anterior -- se colocó clavo centromedular, más soporte óseo en los dos pacientes. (CUADRO IV)

La edad promedio era de 25 años (CUADRO I).

La distribución por sexo fué de 3 a 1, predominante mente masculino (CUADRO I).

La mayoría de los pacientes son obreros.

Tiempo promedio de los fijadores externos, ver ---- (CUADRO II).

Tiempo promedio entre fijación externa y consolidación ósea (CUADRO III).

CUADRO I  
EDAD Y SEXO

| EDAD    | CASOS | MASCULINO | FEMENINO |
|---------|-------|-----------|----------|
| 18 a 30 | 6     | 5         | 1        |
| 30 a 60 | 5     | 3         | 2        |

CUADRO II  
TIEMPO PROMEDIO DE ESTABILIZACION CON  
FIJADORES EXTERNOS POR MESES

|        |           |
|--------|-----------|
| HUMERO | 4 meses   |
| RADIO  | 4 meses   |
| PEMUR  | 5 meses   |
| TIBIA  | 4-5 meses |

CUADRO III  
TIEMPO PROMEDIO ENTRE FIJACION EXTERNA Y  
CONSOLIDACION OSEA

|                         | No. DE PACIENTES | MESES      |
|-------------------------|------------------|------------|
| FRACATURAS DE<br>HUMERO | 1                | 5 meses    |
| Fx DE RADIO             | 1                | En control |
| FRACATURA DE<br>PEMUR   | 2                | 6 meses    |
| Fx DE TIBIA             | 1                | En control |
|                         | 5                | 6 meses    |



CUADRO IV  
OPERACIONES ADICIONALES

|       | No. DE PACIENTES | CIRUGIA REALIZADA |
|-------|------------------|-------------------|
| FEMUR | 1                | DCP               |
| TIBIA | 1                | CCM               |

### VALORACION DE RESULTADOS

Para este estudio se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: Bueno, regular y malo.

**BUENOS:** Clínica y radiológicamente con una consolidación ósea, y sin infección. Con 80 a 100% de funcionalidad-completa del miembro afectado.

**REGULARES:** Clínica y radiológicamente con retardo de la consolidación ósea. Con 50 a 80% de funcionalidad del miembro afectado.

**MALOS:** Clínica y radiológicamente con Pseudoartrosis. Menos del 50% de funcionalidad del miembro afectado.

Aunque este estudio se ubica dentro de una primera etapa de valoración prospectiva, enumeramos los resultados de la manera siguiente:

- a) Buenos en 4 pacientes.
- b) Regulares en 6 pacientes.
- c) Malos en 1 paciente.

Cabe mencionar que los pacientes con resultados buenos, están en etapa de rehabilitación. Los casos regulares se encuentran en fase evolutiva, cursando de 3-4 meses, con lento proceso de consolidación ósea. Como se mencionó anteriormente a dos pacientes se retiró la fijación externa y se colo

co - placa en un paciente y clavo centromedular en otro, ademas de su injerto óseo. El paciente con resultado malo, cursa actualmente con proceso infeccioso en muslo y al cual se le esta escarificando, ademas de su toma de cultivos.

## DISCUSION

La fijación externa es un método de tratamiento ideal, ya que han tenido una importancia incrementante en el manejo de los pacientes politraumatizados, además de que es complementario a los diferentes métodos aceptados actualmente. — Los conocimientos biomecánicos tanto de la extremidad como del fijador externo y las indicaciones precisas han mejorado su utilización. Además consideramos necesaria una planeación oportuna para mejorar el pronóstico de las lesiones en estos pacientes.

En este trabajo los resultados fueron satisfactorios, al cumplirse los objetivos planteados. Los hallazgos finales nos confirman la posibilidad de reintegrar a este tipo de lesionado a sus actividades diarias, ya que evita complicaciones asociadas con la inmovilización prolongada (embolismo pulmonar, neumonía hipoestática y la osteoporosis por desuso).

Se ha visto que las complicaciones tales como lesiones neurovasculares, infecciones del sitio y reducción deficiente son causadas principalmente por falta de conocimiento anatómico, mala técnica de aplicación, mala indicación, higiene deficiente y mala calidad del implante.

En conclusión pensamos que el éxito del tratamiento se debe a varios factores, los cuales deben tomarse en cuenta y que son:

a) La estabilidad de estos implantes dependen en gran parte de la calidad estructural del marco (mecánica), de la técnica de colocación de los clavos en el hueso (técnica), y una rehabilitación de acuerdo con las características del paciente y su lesión (clínica).

b) Una buena planeación y los procedimientos accesorios (otro tipo de cirugía) acortan el tiempo de rehabilitación, hospitalización y de curación en general.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.-PARKHILL C. A new apparatus for fixation of bones after -- resection and in fractures with a tendency to displacement. (with report of cases) Clin. Orthop. 180. 3, 1983
- 2.- VIDAL J. External fixation, yesterday, today and tomorrow Clin. Orthop, 180, 7, 1983
- 3.- SISK T. External fixation, historic review, advantages, - disadvantages, complications and indications. Clin. Orthop. 180, 15, 1983
- 4.- FISHER D.F. Skeletal stabilization with a multiplane external fixation device, decision rationale and preliminary-clinical experience. Clin. Orthop. 180, 1983
- 5.-KARLSTROM G.OBERUD. External fixation of severe open tibia fractures with the Hoffman frame. Clin. Orthop, 180, 68, 1983.
- 6.-SISK T. General principles and techniques of external skeletal fixation. Clin. Orthop.. 180, 96, 1983.
- 7.-GREEN S. Complications of external skeletal fixation. Clin Orthop. 180-189. 1983.
- 8.-VELAZCO A. FlemingL. Open fractures of the tibia treated- by the Hoffman external fixator. Clin. Orthop. 180, 125, 1983.

- 9.- BRIGGS B.T. CABANELA M.P. CHAO.E.Y. Skeletal external --- fixator biomechanical and clinical analysis of the Hoffman, Roger Anderson, Kronner and Volkov orgeneesian fixa - tor (scientific exhibit) San Fransisco 1979. American Academy Orthopaedic surgeons.
- 10.- BENRENS F. The tubular system, and ASIF external fixator in meare D.C external skeletal fixator, Baltimore 1981, - the Williams and Wilkins Co.
- 11.-BROOKEN A.F. The use of external fixation in the treatment of burn patients with fractures in brooker and Edwards C. Editors the ocurrent of the art. Baltimore, 1979, The Williams and Wilking Co.
- 12.-HIERHOLZER, G. KLEININT, R. HORSTER AND ZEMENIDET. External fixator:Classification and indication. Art. Orthop. -- traumat. surg. 92, 175-182, 1978.
- 13.-MEARL, D.C. Percutaneous pin fixation in materials and - Orthop surg. Baltimore 1979
- 14.-AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPAEDIC SURGEONS. Instructional - course lectures 1981 The C.B Mosby Co.
- 15.-HIERHOLZER, MAY M. External fixation of the upper extre--- mity with ASIF tubular S. Wagner-Apparatus v.o 1-6. 1981. Scientific report the national defence Medical Center Otwa

- 16.-ANDERSON R. An automatic method of treatment of fractures of the tibia and the fibula, surg. Gynecol Obst. 58; 639 a 646. 1934.
- 17.- BRADFORD, CH. AND WILSON. PD. Mechanical skeletal fixation in war surgery report of 61 casos surg Gynecol Obst. 75; 468-476. 1942.
- 18.-HOFFMAN R. Closed osteosynthesis with special reference -- to war surgery, alta chir, scand 86:235-266. 1942.
- 19.-PARKHILL, C. Further observations regarding the use of the bone clamp in united fractures with a tendency to displacement. An surgery. Assoc Trans. 15:251-256, 1987
- 20.- SIRIS. J. External pin transfixion of fractures and surg; 120; 911-942. 1944.
- 21.-VOLKOV. M.V AND ORGAN'SIAN OV. Restoration of function in the Knee and elbow with a wings-distraction apparatus. J. Bone Joint Surg 57A: 591-600, 1975.
- 22.- MULLER. W E. ALLGOWER M. AND WILLENEGER H. Manual de Osteosintesis Ed. 2 New York, 1979. Springer Verlag N.Y
- 23.-CONNES. M. HOFFMANN'S EXTERNAL ANCHORAGE: Techniques Indications, and results. Paris, 1977. Editions Gead.