

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**FIJACIÓN EXTERNA Y CLAVOS INTRAMEDULARES**

**POR:**

**JUAN FRANCISCO PADILLA ROJAS**

**MONOGRAFÍA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE DE 2011**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**MONOGRAFÍA  
FIJACIÓN EXTERNA Y CLAVOS INTRAMEDULARES**

**POR:  
JUAN FRANCISCO PADILLA ROJAS**

**ASESOR PRINCIPAL**

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE DE 2011**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**MONOGRAFÍA**  
**FIJACIÓN EXTERNA Y CLAVOS INTRAMEDULARES**

**ASESOR PRINCIPAL**

---

**M.C. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

---

**MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO**



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE DE 2011**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
PRESIDENTE DEL JURADO

*J. Quezada*

M.C. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

VOCAL

*J. Borunda*

I.Z. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

VOCAL

*R. Simón*

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL

*C. Zorrilla*

M.V.Z. CUAUHTÉMOC FÉLIX ZORRILLA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

OCTUBRE DE 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**FIJACIÓN EXTERNA Y CLAVOS INTRAMEDULARES**

**POR:**

**JUAN FRANCISCO PADILLA ROJAS**

**ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR  
DE ASESORÍA**

**ASESOR PRINCIPAL**

**M.C. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE**

**ASESORES**

**I.Z. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS**

**M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO**

**M.V.Z. CUAUHTÉMOC FÉLIX ZORRILLA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE DE 2011**

# DEDICATORIA

## A MIS PADRES:

Juan Francisco Padilla de la Fuente y María Cristina Rojas Rodríguez como un testimonio y eterno agradecimiento por todo su amor y sacrificio, que desde siempre me brindaron con los cuales he logrado terminar mi carrera profesional que para mí es la mejor de las herencias.

## A MIS ABUELAS:

Evangelina de la fuente y María Cristina Rodríguez Álvarez por el cariño que me han brindado a lo largo de mi vida, los consejos, apoyo incondicional que me han brindado y sus palabras de aliento para seguir adelante.

## A MI HERMANO:

Gerardo Javier Padilla Rojas por lo que hemos pasado, por ser un ejemplo para mí de lo que puede ser capaz y de que tan grande puede ser.

## A MI NOVIA:

Jessica Sarmiento Ponce por su apoyo incondicional, por su afán y deseo en mi superación profesional, por la gran ayuda y ejemplo que ah sido para mí. Te amo.

# AGRADECIMIENTOS

## A LA UAAAN-UL:

Por aceptarme y haberme formado durante el transcurso de mi carrera profesional y por la cual siento gran orgullo.

## A LOS MAESTROS:

Que contribuyeron en mi formación profesional especialmente a los que realmente me compartieron parte de su conocimiento y apoyo en su momento.

A **M.C. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE**, por su apoyo, paciencia y confianza para la realización de mi tesis.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CLAVO INTRAMEDULAR	2
USOS Y APLICACIONES	2
INDICACIÓN DE LOS CLAVOS INTRAMEDULARES	4
CONTRAINDICACIÓN DE LOS CLAVOS INTRAMEDULARES	5
VENTAJAS DE LOS CLAVOS INTRAMEDULARES	5
DESVENTAJAS DE LOS CLAVOS INTRAMEDULARES	5
TIPOS DE CLAVOS INTRAMEDULARES	6
VARILLAS DE KIRSCHNER	6
CLAVOS DE STEINMANN	6
CLAVO DE KUNTSCHER	7
CLAVOS DE RUSH	8
CLAVOS BLOQUEADOS	9
MÉTODO DE APLICACIÓN DE UN CLAVO INTRAMEDULAR	9
MÉTODO DE APLICACIÓN NORMÓGRADO	10
MÉTODO DE APLICACIÓN RETRÓGRADO	11
CERCLAJES Y HEMICERCLAJES	11
USOS Y APLICACIONES	11
CONSIDERACIONES	12
TIPOS DE NUDOS	13
NUDO TRENZADO	13
NUDO DE ASA ÚNICA	13
NUDO DE DOBLE AS	14
FIJACIÓN EXTERNA	16
APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	16
PARTES QUE CONSTITUYEN EL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	17
CLAVOS	17
FIJADORES	19
BARRA CONECTORA	19
CONFIGURACIONES DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	20
MEDIO APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	20

APARATO ESTÁNDAR DE KIRSCHNER-EHMER	21
APARATO DE KIRSCHNER-EHMER MODIFICADO	23
MODELO BILATERAL DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	24
APARATO MIXTO DE KIRSCHNER-EHMER	25
MÉTODOS DE APLICACION DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	27
MÉTODO ESTÁNDAR	27
MÉTODO MODIFICADO	30
INDICACIONES Y USOS DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	32
FÉMUR	32
TIBIA	34
TARSO	37
HUMERO	38
RADIO Y ULNA	40
CARPOS	44
MANDÍBULA	46
PELVIS	48
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.	50
VENTAJAS DEL USO DEL APARATO KIRSCHNER-EHMER	50
DESVENTAJAS DEL USO DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	52
CUIDADOS POSTQUIRURGICOS	53
UTILIZACIÓN DEL ACRÍLICO DENTAL (metilmetacrilato) CON BARRA ESTABILIZADORA-CONECTORA	55
Preparación de la barra	55
Retiro de las estructuras acrílicas	56
BIBLIOGRAFÍA	57

## RESUMEN

El clavo intramedular es uno de los sistemas más usados por los cirujanos ortopedistas

Dedicados a las pequeñas especies, debido a que es un método confiable, accesible, que requiere poco equipo y es poco sofisticado en cuanto a su aplicación.

La fijación esquelética provee estabilidad continua a los fragmentos óseos sin necesidad de colocar implantes en el sitio de la fractura o inmovilizar las articulaciones adyacentes. Por lo tanto evita la atrofia muscular y la degeneración articular que son comunes cuando se emplean férulas o implantes internos en el tratamiento de las fracturas. Su bajo costo inicial, gran variedad de aplicaciones y facilidad de colocación hacen atractivo el uso de este método.

**PALABRAS CLAVE:** Clavos intramedulares, Rush, Fijación externa, Cerclajes y hemicerclajes, Metacrilato.

## INTRODUCCIÓN

En la práctica diaria de la clínica de pequeñas especies es común el tratamiento de fracturas por un gran incremento en la presentación de las mismas. Es importante conocer los métodos adecuados de reducción y fijación que se tienen al alcance para realizar una correcta osteosíntesis, tomando en cuenta factores como el tipo de fractura, edad del paciente, temperamento del mismo y quizás lo más importante, el costo de el procedimiento, recordemos que el cliente es el que toma la decisión de intervenir o no a su mascota.

Conociendo los diferentes procedimientos, ventajas y desventajas de los mismos el cirujano aumenta sus probabilidades de obtener éxito en una cirugía que se considera altamente riesgosa por el riesgo que implica una contaminación ósea.

# CLAVO INTRAMEDULAR

## USOS Y APLICACIONES

Este es uno de los sistemas más usados por los cirujanos ortopedistas dedicados a las pequeñas especies, debido a que es un método confiable, accesible, que requiere poco equipo y es poco sofisticado en cuanto a su aplicación.



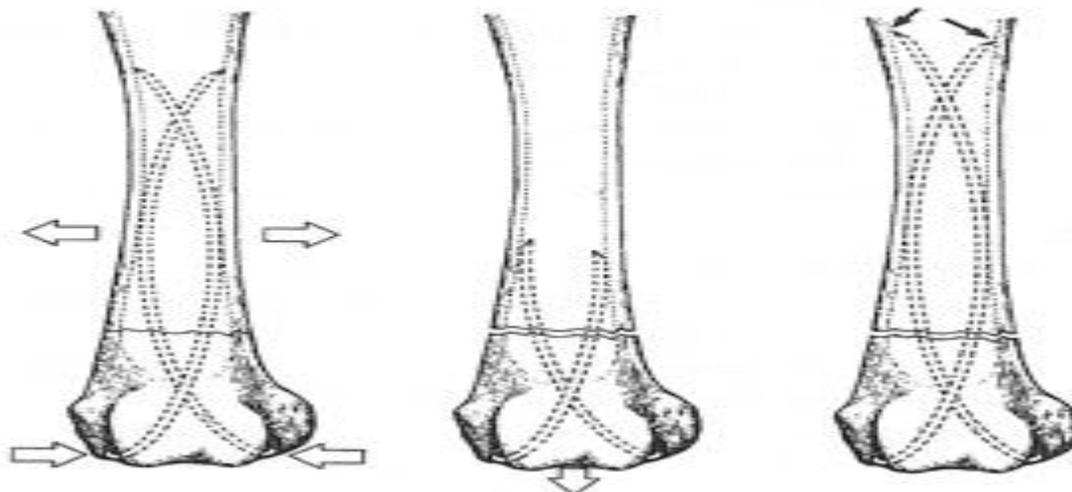
Consiste en un implante que se coloca en la cavidad medular de los huesos largos, lo cual los hace resistentes al doblamiento en cualquier dirección; su fuerza está relacionada con su diámetro y con la habilidad para limitar el movimiento de los fragmentos del hueso fracturado, y esto a su vez está directamente relacionado con el contacto o con el roce que tenga con la corteza endosteal.

Para entender mejor las aplicaciones y los usos del clavo intramedular, es necesario comprender cómo un clavo resiste las distintas fuerzas o tensiones de doblamiento, compresión y rotación, las que actúan sobre una fractura de un hueso largo. La fuerza de doblamiento en cualquier dirección es contrarrestada usando un clavo redondo con un diámetro adecuado que llene del 60% al 75 % del canal medular, pero esto tiene poca resistencia contra las fuerzas de compresión y de rotación en el sitio de la fractura.

Se logra neutralizar la fuerza de doblamiento cuando el implante se fija adecuadamente tanto en el extremo proximal como en el extremo distal del hueso fracturado.

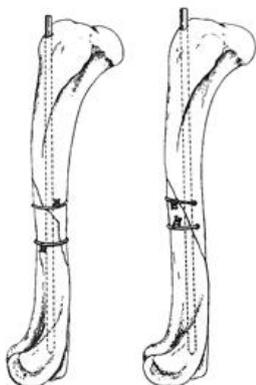
Esto puede fallar cuando el clavo es demasiado pequeño, o bien, cuando el diámetro del canal medular es demasiado pequeño para colocar un clavo intramedular como en el caso del radio.

Las fuerzas de rotación y de compresión pueden ser contrarrestadas de forma mínima cuando existe una fuerza de roce entre el hueso y el clavo, como en el caso de los clavos de Rush sin embargo, esto no siempre es eficaz en una situación clínica.



Clavo de Rush en el canal intramedular

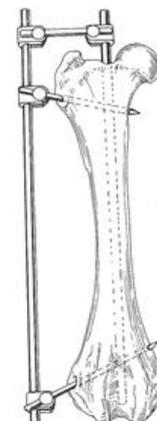
La reducción de una fractura a través del uso de un clavo intramedular, al igual que otros métodos de fijación, no es efectiva para cualquier tipo de fractura, recomendándose únicamente para fracturas estables como en el caso de las fracturas oblicuas cortas o transversas que se presentan en la diáfisis de los huesos largos, empleándose principalmente en el húmero, en el fémur y en la tibia, entendiéndose que para que el implante cumpla su función:



- 1) Es necesario que el grosor del clavo colocado en el canal medular sea lo suficientemente adecuado para resistir la fuerza de rotación.
- 2) La sobre posición de los fragmentos sean capaces de neutralizar la fuerza de rotación, como en el caso de las fracturas transversas dentadas.
- 3) Y que la masa muscular sea capaz de formar una compresión funcional.

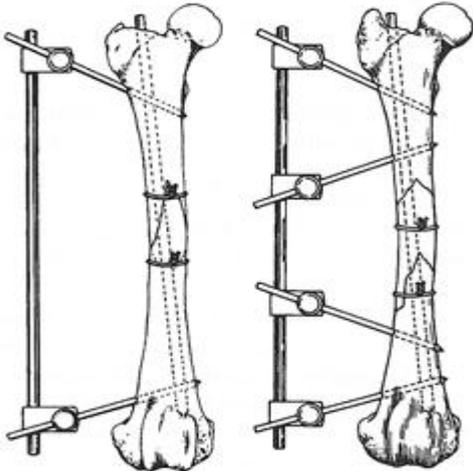
El clavo intramedular puede ser utilizado en combinación con otros métodos de fijación como:

- Los cerclajes y los hemicerclajes.
- Los aparatos de fijación esquelética externa (AFEE), los cuales actúan como métodos auxiliares proporcionando una mejor estabilidad del hueso fracturado.
- La fijación con tornillos, que aunque es muy eficaz la estabilidad que se consigue con este implante, presenta la limitante de que el canal medular del hueso afectado sea lo suficientemente grande como para poder alojar un clavo y un tornillo.



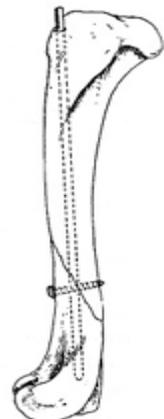
La conformación anatómica del hueso es un factor importante a ser considerado para la aplicación de implantes intramedulares, y esto va muy de la mano con la especie sobre la cual se planeen colocar.

En el caso de los perros, que en su mayoría presentan huesos curvos, la colocación de un clavo intramedular a menudo implica bastante dificultad para lograr una reducción anatómica; sin embargo, en el caso de los gatos, que en su mayoría presentan huesos largos, la introducción de un clavo en el canal medular permite una reducción anatómica de la fractura con el probable inconveniente de una reducción en el flujo sanguíneo medular, que pudiese ocasionar un retraso en la remodelación ósea.



Una indicación para seleccionar el grosor del clavo que irá dentro del canal medular, es que al insertar el clavo en la diáfisis este no rebase el 75% del espacio medular en su punto más estrecho, para evitar compromisos en el flujo sanguíneo.

Algunos cirujanos comentan que no siempre es necesario cumplir con esta regla, ya que han observado que en el caso del clavo bloqueado, este en ocasiones llega a cubrir en su totalidad el espacio medular no observando problemas de retraso en el proceso de remodelación por obstrucción del riego sanguíneo medular.



## INDICACIÓN DE LOS CLAVOS INTRAMEDULARES

- Fracturas diafisiarias interdigitalizadas oblicuas cortas.
- Fracturas transversas simples intrínsecamente estables y completamente Reducibles
- Fracturas en espiral y oblicuas largas completamente reducibles, pero con auxilio de cerclajes.
- Fracturas conminutas no reducibles con el auxilio de un fijador esquelético externo o con una placa y tornillos ortopédicos.
- Fracturas de húmero, del fémur y de la tibia en gatos.

## CONTRAINDICACIÓN DE LOS CLAVOS INTRAMEDULARES

- Fracturas irreducibles con rotación, distracción o cizallamiento importante.
- Fracturas expuestas o infectadas.
- Fracturas metafisiarias o articulares.
- Cualquier fractura en donde el clavo cause complicaciones (por ejemplo radio) que produce una luxación de la articulación radiocarpiana.
- Fracturas por avulsión.

## VENTAJAS DE LOS CLAVOS INTRAMEDULARES

- Resisten fuerzas de flexión gracias a su localización en el eje neutral del hueso y a su estructura redonda, a diferencia de otros implantes como placas óseas y fijadores externos.
- Facilidad y rapidez para insertarlos y retirarlos.
- No requieren de equipo ni de entrenamiento especial para su aplicación.
- Es el sistema más utilizado en perros y gatos

## DESVENTAJAS DE LOS CLAVOS INTRAMEDULARES

- Poca o nula resistencia a la rotación, distracción y cizallamiento.
- Escasa o nula resistencia a las cargas de tipo axial (compresión).
- Es difícil que proporcionen estabilidad por sí solos para cualquier tipo de fractura.
- Ausencia de fijación (entrelazado) con el hueso, ya que la única resistencia contra las cargas rotacionales o axiales que provee un clavo intramedular es la fricción generada entre el clavo y el hueso.
- Pueden favorecer la diseminación de bacterias en el canal medular, por lo que no se recomiendan para fracturas expuestas.

- En fracturas inestables hay micro movimientos entre la interface clavo-hueso, lo cual puede dar origen a una migración prematura de clavo intramedular, teniendo como consecuencia el fracaso del implante.
- La unión demorada o falta de unión puede ser resultado de factores mecánicos, y para evitar esto, el clavo debe tocar tres puntos de contacto o de fijación en el canal medular del hueso.
- Si no se realiza la técnica adecuadamente pueden haber complicaciones como una alteración en el suministro sanguíneo, interferencia con superficies articulares o lesión a tejidos blandos.
- En muchos casos el clavo intramedular debe complementarse con otras técnicas de fijación como cerclajes, hemicerclajes y fijadores esqueléticos externos.

## TIPOS DE CLAVOS INTRAMEDULARES

### VARILLAS DE KIRSCHNER

Son varillas sólidas de acero inoxidable de 0.9 a 2 Mm de diámetro y de hasta 300 Mm de longitud, se utilizan en huesos muy finos y en fracturas de las epífisis de huesos largos, pueden tener punta de trocar o de bayoneta y pueden tenerla en uno o en ambos extremos.

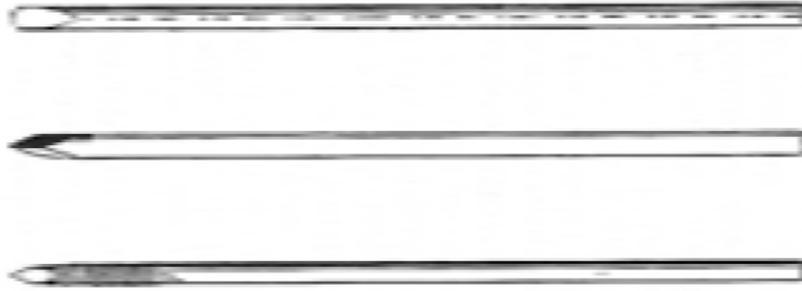
### CLAVOS DE STEINMANN

Son estructuras sólidas de acero inoxidable de 1.5 a 8 Mm de diámetro y de 300 Mm de longitud. Es el clavo más utilizado en ortopedia veterinaria.

Para su colocación es necesario contar con un equipo especializado:

- Un insertor de agujas intramedulares con un porta brocas de Jacobs.
- Cortador de agujas o de clavos, cortador de alambre, cizalla.
- Pinzas para sujetar hueso.

Los clavos de Steinmann poseen varios diseños de punta:



- Punta simple: Un extremo con punta y otro extremo romo.
- Punta doble.

Así mismo, la forma de la punta puede variar:

Punta de cincel: Poseen dos lados cortantes, son ideales para penetrar en hueso cortical y generan menos calor que las puntas trocar.

- Punta trocar: Tienen triple borde cortante y penetran con facilidad el hueso cortical y esponjoso epifisiario proximal o distal.

Sin embargo, el tipo de clavo de Steinmann preferido presenta una punta trocar en un extremo y una punta de cincel en el otro, con el fin de poder elegir la punta más eficaz para perforar el hueso.

## CLAVO DE KUNTSCHER

Es un clavo hueco acanalado en forma de "V" o de hoja de trébol disponible en varias longitudes y diámetros de 2 a 20 Mm. Un extremo del clavo es afilado para tener una adecuada implantación en el hueso y en el otro extremo presenta un orificio para ajustar un gancho extractor.

El equipo necesario para una adecuada colocación es costoso en comparación con el equipo para colocar un clavo de Steinmann, y por otra parte, su uso se limita a fracturas transversas del cuerpo del fémur y a fracturas menos extensas del húmero.

El clavo se inserta por un extremo del hueso y se dirige hacia la cavidad medular. Una ventaja en cuanto al uso del clavo de Kuntscher es su forma, ya que asegura una buena sujeción en el hueso esponjoso, si se elige un adecuado diámetro del clavo que permita tener un contacto estrecho con la cavidad medular, lo cual llevará a la reducción de fuerzas de rotación en el punto de fractura.

## CLAVOS DE RUSH

Son clavos intramedulares que, por sus características y por su forma de aplicación, tienden a cruzarse en su trayecto. Tienen un extremo puntiagudo (punta corredora) "Sledge-Runner" que facilita su inserción y su otro extremo se encuentra en curvado o torcido, lo cual asegura una adecuada fijación y facilita su posterior extracción



El clavo de Rush se utiliza principalmente en fracturas supracondileas de fémur y del húmero, proporcionando un efecto de muelle que resulta en la presión de 3 puntos dentro de la cavidad medular.

Los clavos de Rush se encuentran en diversos tamaños con diámetros variables de 1.5 a 6.6 Mm y longitudes de 25 a 425 Mm. El diámetro ideal en perros y gatos va de 1.5 a 3.2 Mm.

Estos clavos no deben exceder un tercio de la anchura del canal medular, y debe ser aproximadamente 3 veces la longitud del fragmento lesionado más pequeño o bien  $2/3$  a  $3/4$  la longitud total del hueso.

Para la colocación del clavo de Rush se utiliza una fresa para hueso o bien una aguja de Steinmann para perforar la cortical del fragmento distal y así permitir la inserción de la aguja, ya que el clavo de Rush carece de puntas cortantes. El ángulo indicado para su inserción debe ser de  $30^\circ$  a  $40^\circ$  en relación al eje longitudinal del hueso fracturado.

El clavo de Rush está indicado principalmente en el caso de fracturas supracondilares del fémur, y en ocasiones algunos cirujanos lo recomiendan en el caso de fracturas metafisiarias distales del mismo hueso.

Las contraindicaciones para el uso del clavo de Rush son en los casos en donde se presenten fracturas abiertas, fracturas por avulsión y en fracturas conminutas.

Los clavos de Rush tienen las siguientes ventajas:

- Soportan fuerzas de flexión.
- Resisten la rotación gracias al efecto de carga del muelle.
- La consolidación de la fractura es relativamente fácil de conseguir.

Los clavos de Rush tienen las siguientes desventajas:

- La técnica óptima de inserción requiere de práctica.
- Su uso se limita al fémur y a la porción distal del húmero.

## CLAVOS BLOQUEADOS

Este es básicamente un clavo intramedular asegurado en su posición por tornillos que lo atraviesan tanto proximal como distalmente, y que fijan el hueso al clavo para ofrecer estabilidad axial y neutralizar las fuerzas de torsión. Tienen un diámetro mínimo de 6 mm, por lo que su uso está limitado a las fracturas del fémur, de la tibia y del húmero.

El material utilizado para la colocación de este implante será descrito en el apartado sobre este tipo de clavos.

## MÉTODO DE APLICACIÓN DE UN CLAVO INTRAMEDULAR

Antes de aplicar un clavo intramedular, es necesario saber que algunas complicaciones en el uso de este tipo de implante puede asociarse al fracaso por migración del clavo, doblamiento o fractura del mismo, pudiendo ocasionar una unión demorada o falta de unión.

La variación del diámetro de la cavidad medular de los huesos largos en los perros, obligan a que el clavo intramedular deba tener 3 puntos de fijación o de contacto óseo para poder contrarrestar las fuerzas a las que es sometida una fractura, por lo que deben contactar con:

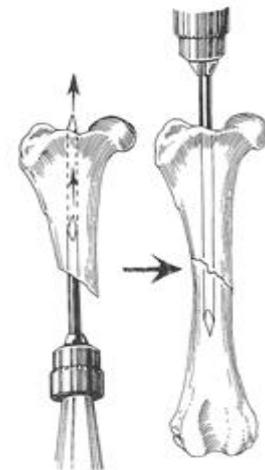
- La primera corteza al anclarse a su punto de inserción.
- La segunda corteza al tener contacto con el endostio a nivel de la línea de fractura o con el istmo del canal medular.
- Y la tercera corteza al ser asentado en el hueso esponjoso de la metafisis contraria al sitio de inserción.



La aplicación de un clavo intramedular puede llevarse a cabo mediante dos métodos.

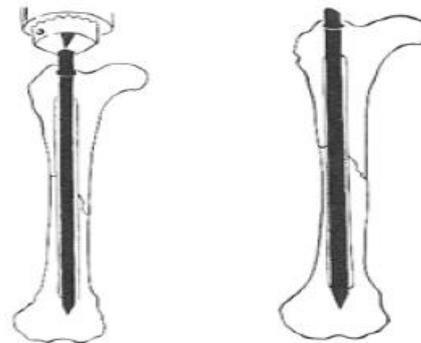
### MÉTODO DE APLICACIÓN NORMÓGRADO

En este método de inserción es conveniente realizar movimientos para tratar de colocar los fragmentos del hueso lesionado en una posición adecuada para su buena alineación y coaptación. Se realiza insertando el clavo desde la porción proximal del hueso y dirigiéndolo hacia la porción distal del mismo.



Este método de reducción puede ser cerrado o abierto. En el primero se puede realizar una pequeña incisión para la introducción del clavo, o bien, insertar directamente el clavo en la piel; y el segundo se realiza mediante un abordaje quirúrgico a la fractura.

Una vez reducida la fractura, el clavo intramedular se inserta con ayuda de un taladro manual de Jacobs, el implante se introduce pasando por una de las epífisis del hueso fracturado, dirigiéndolo hacia el canal medular y asentándolo en el hueso esponjoso de la metafisis contraria. El clavo se introduce con movimientos rotatorios semicirculares (180°), y al asentar el clavo se recomienda rotar el implante en un solo sentido



Para realizar este método se debe tener un conocimiento anatómico del hueso en cuestión con la finalidad de evitar lesionar estructuras, ya que es probable que se dañe la articulación proximal o distal al introducir el clavo, o bien, se llegue a perforar la corteza en cualquier punto de la diáfisis del hueso

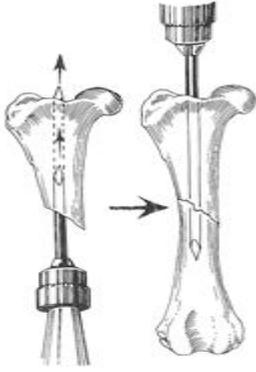
Los sitios para aplicar los implantes intramedulares en los diferentes huesos largos son:

En el fémur: Fosa trocantérica y Surco intercondíleo.

En la tibia: Tuberosidad tibial.

En el húmero: Tubérculo mayor.

En la ulna: Olécranon.



Es importante remarcar que aunque se indica el uso del clavo intramedular en la ulna, se recomienda evitar su uso debido a que puede causar problemas en el aporte sanguíneo, al igual que en el radio por la estrechez del canal medular, lo cual puede predisponer a falta de unión, por lo que se sugiere el uso de otro método de fijación de las fracturas.

## MÉTODO DE APLICACIÓN RETRÓGRADO

Este método es un tipo de reducción abierta, en la cual el clavo intramedular se introduce a través de la línea de fractura dirigiéndolo en primer término hacia el fragmento proximal, posteriormente se debe reducir anatómicamente la fractura, y en segundo término se inserta el implante hacia el fragmento distal.

En la primera fase los fragmentos óseos deben exteriorizarse para la adecuada colocación del implante

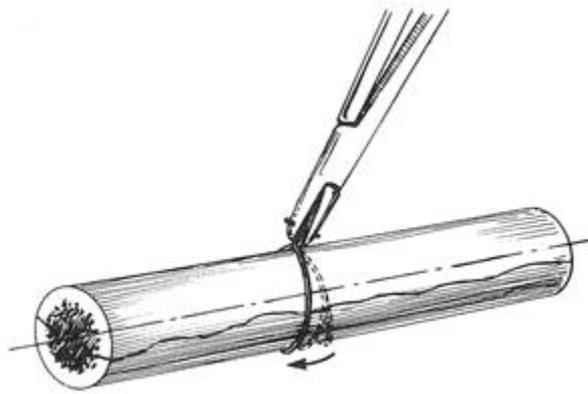
## CERCLAJES Y HEMICERCLAJES

### USOS Y APLICACIONES

Los cerclajes son un método auxiliar de fijación intraósea, son implantes de alambre ortopédico que rodean el perímetro del hueso fracturado a 360 grados, anudando o trenzando los dos cabos del alambre, uno sobre el otro, hasta brindar compresión entre los fragmentos de la fractura, proporcionando mayor rigidez contra la rotación de los fragmentos óseos en conjunto con un método de fijación primario.

El material necesario para su colocación es el siguiente:

- Alambre ortopédico calibre 0.8 mm, 1.0 mm y 1.2 mm.
- Torcedor de alambre (de Richards).
- Pinzas para cortar alambre y pasador de alambre.



## CONSIDERACIONES

El alambre debe de ser de uso ortopédico y de buena calidad. El alambre monofilamento es más recomendado ya que proporciona un nudo más seguro que el multifilamento.

El calibre del alambre será considerado de acuerdo al peso del paciente:

Calibre del alambre	Peso del paciente
0.08mm	Menos de 10kg.
1.0mm	10 a 15kg.
1.2mm	Más de 15kg.

Es importante que el cirujano respete estas especificaciones, ya que de otra forma, podría existir fatiga prematura y rompimiento del implante.

El torcedor de alambre proporciona una tensión uniforme en los dos cabos de alambre, por lo que debe evitarse torcerlo con pinzas ortopédicas. La colocación del alambre debe ser perpendicular al eje longitudinal del hueso fracturado, rodeando es su totalidad el perímetro del mismo, y después ejerciendo tracción uniforme de ambos cabos de alambre (para asegurar el torcimiento adecuado) se torcerá un alambre sobre el otro. Es importante señalar que el cirujano debe evitar realizar más de 7 a 10 vueltas al nudo del cerclaje, ya que el apretado del nudo será inadecuado.

El alambre se corta con unas pinzas cortadoras de alambre por arriba de la sexta vuelta, y con una pinza se tuerce el alambre sobre sí mismo para evitar lesionar los tejidos blandos. Los cerclajes no deben ser empleados como único método de fijación de una fractura, sino como auxiliar de un método de fijación primario.

Un solo cerclaje no puede resistir las fuerzas intrínsecas de una fractura, por lo que se recomienda colocar como mínimo dos cerclajes.

Para una absorción adecuada del estrés por parte del implante, los cerclajes deben ser colocados a una distancia uniforme o regular uno de otro, siendo todos ellos del mismo calibre.

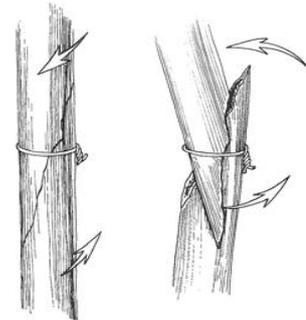
## TIPOS DE NUDOS

El alambre ortopédico se estresa durante su colocación y anudado, lo que lo hace más sensible al fallo por fatiga.

Las pequeñas muescas y mellas lo debilitan y también la resistencia del alambre disminuye ante cargas repetidas durante la consolidación de las fracturas, por lo que la elección de un calibre adecuado, un anudado correcto y el tipo de nudo son sumamente importantes

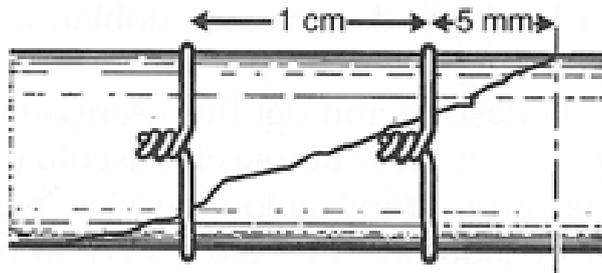
### NUDO TRENZADO

El alambre es torcido un cabo sobre otro, con tensión uniforme. Se corta dejando seis cuerdas, se tuerce sobre sí mismo y se aplana.



### NUDO DE ASA ÚNICA

Se realiza un asa en un extremo del alambre, el extremo libre del alambre rodea todo el perímetro del hueso y pasa a través del asa, estirándolo con un tensor de cerclajes mediante una palomilla de rotación. Una vez sujeto se inclina el extremo libre, se corta y se aplana. Esta manera de anudar brinda mayor tensión que el nudo.



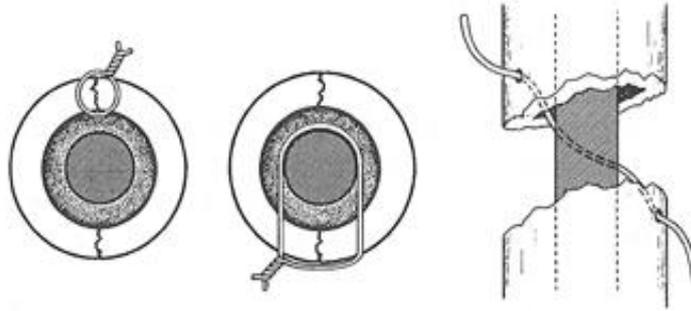
## NUDO DE DOBLE AS

Se dobla el alambre en dos porciones iguales pasando ambos extremos alrededor del hueso y por el asa doble, se tensa con la ayuda de un tensor de cerclajes, y se corta y aplana igual que el de asa única.

Los cerclajes están indicados en los siguientes casos:

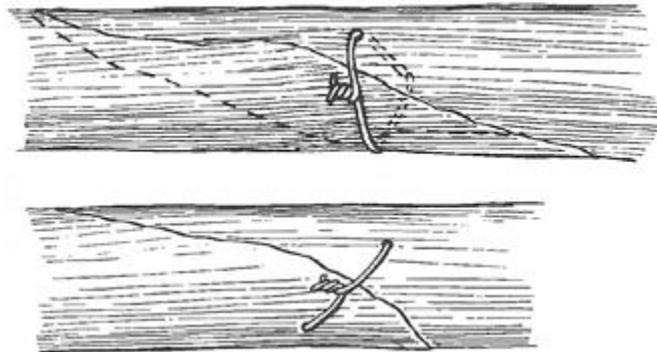
- Junto con un clavo intramedular en fracturas oblicuas largas y en espiral en la diáfisis del húmero, de la tibia y del fémur.
- En fracturas de los huesos largos de gatos (son especialmente ideales por su forma).
- En fracturas compuestas en las que todos los fragmentos y esquirlas son presentadas para la reconstrucción de la fractura, permitiendo que los 360° de su circunferencia sean coaptados por el cerclaje.
- Como método auxiliar de los fijadores esqueléticos externos.
- Como método auxiliar junto con placas ortopédicas.
- Se pueden aplicar en forma temporal en el transquirúrgico para tener una fractura reducida mientras se aplica la fijación primaria

Los hemicerclajes deben cumplir las mismas exigencias que un cerclaje en cuanto al tipo de alambre ortopédico y al calibre adecuado, así como en su anudamiento. La diferencia es que para aplicarlo se requieren dos perforaciones en la cortical para introducir el alambre a través de ellas, pasar la línea de fractura y anudar el alambre. El alambre rodea parcialmente el perímetro del hueso.



Los hemicerclajes están indicados en los siguientes casos:

- Como un método auxiliar junto con un clavo intramedular.
- Son un método efectivo para fijar fisuras longitudinales en los huesos largos.
- Pueden prevenir la rotación y el deslizamiento de los fragmentos óseos



# FIJACIÓN EXTERNA

## APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

El aparato de Kirschner-Ehmer es el método de fijación esquelética más empleada por los médicos veterinarios en la inmovilización de las fracturas previa reducción, la cual puede ser en forma cerrada o abierta.

La fijación esquelética provee estabilidad continua a los fragmentos óseos sin necesidad de colocar implantes en el sitio de la fractura o inmovilizar las articulaciones adyacentes. Por lo tanto evita la atrofia muscular y la degeneración articular que son comunes cuando se emplean férulas o implantes internos en el tratamiento de las fracturas. Su bajo costo inicial, gran variedad de aplicaciones y facilidad de colocación hacen atractivo el uso de este método.

Este tipo de fijación consiste en la aplicación percutánea y transcortical de clavos de Steinmann que son insertados en el hueso, en un plano transversal u oblicuo al eje longitudinal mismo, en las zonas proximal y distal de la fractura. Los extremos de los clavos que se proyectan al exterior permiten manipular los fragmentos, pudiendo restablecer en forma manual la longitud del hueso y conservarla por medio de una barra que conecta a los clavos entre sí. Esta fijación provee una adecuada estabilidad lo que permite el uso de la extremidad, mientras conserva los fragmentos en su posición. La inmovilización es suficiente y mantiene la fractura indolora, facilitando la rehabilitación del tejido blando.

El aparato de Kirschner-Ehmer está indicado en el tratamiento de fracturas expuestas y en donde la conminación no permita la reducción con implantes internos; como método de fijación en osteotomías correctivas y en inmovilización de articulaciones para proteger al tejido blando adyacente o provocar la artrodesis.

La configuración del aparato de Kirschner-Ehmer puede ser de dos tipos: Estándar, la cual es la original y emplea tres barras conectoras y la modificada que es una evolución de la anterior. Cuando el aparato de Kirschner-Ehmer es usado como único método de fijación en el tratamiento de las fracturas, requiere de un mínimo de 4 clavos con 65 grados de angulación con respecto al hueso en cada fragmento. Puede usarse en conjunto con otros medios de fijación como son clavos intramedulares, cerclajes, tornillos etc., en estos casos se emplea un clavo transfijador en cada fragmento. A este modelo se le conoce como Medio aparato de Kirschner-Ehmer siendo su principal indicación cuando se desea evitar la rotación, pero está contraindicada como método de fijación único.

Existen tres tamaños disponibles: pequeño, mediano y grande. Los dos primeros son los aplicados en los perros y gatos. Aunque el empleo de la fijación esquelética está más difundida en el tratamiento de la fractura de los perros y los gatos existen informes de su uso en pacientes de mayor talla como son equinos y bovinos

## **PARTES QUE CONSTITUYEN EL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER**

Como regla general las configuraciones del aparato de Kirschner-Ehmer poseen tres elementos fundamentales que permiten corregir la posición de los fragmentos óseos, crear compresión o distracción entre ellos y fijar la fractura. Estos elementos son: clavos de Steinmann o alambre de Kirschner, fijadores que pueden ser sencillos o dobles y una o más barras conectoras.

Actualmente se trata de reducir el número de componentes y crear una construcción más simplificada. Esto disminuye las posibilidades funcionales de los aparatos y su uso clínico, porque el principio fundamental para el empleo práctico de la fijación esquelética estriba en que se tenga la mayor posibilidad de acción sobre los fragmentos óseos, los desplace, los distraccione y les brinde un máximo de estabilidad.

## **CLAVOS**

Los clavos actuales se derivan de los empleados a principio del siglo por Steinmann y Lambotte, los cuales eran mal tolerados debido a las aleaciones metálicas de que estaban hechos. Vino a resolver este problema el acero inoxidable que en alto porcentaje se comporta como un material inerte.

En general los clavos y los alambres empleados en la fijación esquelética deben cubrir los requisitos que se indican como mínimos para ser usados en la cirugía ortopédica.

Estos requisitos caen en tres categorías; Clínica, Manufactura y Económica, en ese orden de importancia. Obviamente los requisitos clínicos indican que las propiedades mecánicas deben llenar las funciones de fijación y mantenimiento de la reducción de la fractura. Adicionalmente, el material no debe degradarse en respuesta a las condiciones corrosivas del medio biológico ya que esto sería en detrimento de sus propiedades mecánicas y provocar la liberación de productos degradados que pueden ser peligrosos a nivel local o sistémico.

La corrosión de los metales en los líquidos corporales se debe a una reacción electroquímica que da como resultado la liberación de iones metálicos en los fluidos electrolíticos circulantes. El metal que reúne las características de una baja tendencia a la corrosión y facilidad de manufactura es el acero inoxidable.

Los requisitos de manufactura indican que el material debe poseer propiedades que permitan su fabricación y diseño en forma óptima mientras que los requerimientos económicos que no son críticos en la práctica de la ortopedia humana, deben ser considerados como un factor limitante en la cirugía veterinaria.

Los clavos han variado en cuanto a su forma de penetrar en el hueso, a lo largo de la evolución de los fijadores externos. Al principio se hacían penetrar en una de las corticales con un taladrado previo como el efectuado para la aplicación de un tornillo. Más tarde se demostró que era necesario atravesar ambas cortezas para ganar estabilidad. El desarrollo de la fijación demostró la necesidad no solo de tras fijar el hueso, sino también la extremidad, exteriorizando los clavos a ambos lados, con el objeto de hacer más rígida la fijación y aumentar la maniobrabilidad sobre los fragmentos óseos.

Una variante que une ambos extremos, la constituye el clavo de Bonnel, cuya punta es afilada para garantizar su auto penetración y tiene cuerda en el centro, con el objeto de que se fije a ambas cortezas.

Los clavos para transfijación, deben de ser de un material inerte, con una superficie lisa y uniforme para que al girar se evite el enrollamiento de los tejidos. Su punta aguda y afilada, para facilitar su autotaladramiento y disminuir el efecto término que se produce al girar dentro del hueso con una punta no afilada.

Los clavos que reúnen las características señaladas son los de Steinmann y por lo tanto son los más usados para cumplir la función de clavos transfijadores.

El diámetro de los clavos de Steinmann o los alambres de Kirschner se seleccionan de acuerdo a la talla del paciente, aunque se ha determinado que no se debe exceder un 20% a un 30% del diámetro óseo para evitar el debilitamiento del hueso. El número de clavos por fragmento variará de acuerdo a las necesidades de la fijación.

El aparato pequeño que se aplica en gatos y en pacientes de raza chica emplea clavos de Steinmann de 3/32". El tamaño mediano requiere de clavos 3/16" y se usa en pacientes de talla mediana y grande.

## **FIJADORES**

A partir de la abrazadera de cuero de Malgaigne que circundaba al miembro, los primeros modelos lineales desarrollaron poco este elemento de los aparatos. Stader desarrollo un aditamento de forma cuadrilátera de borde contorneado y lo fija allí por medio de un tornillo.

Los fijadores empleados en el aparato de Kirschner-Ehmer deben ser de un material similar al de los clavos transfijadores, ya que a pesar de quedar fuera del organismo, están en estrecho contacto con las secreciones producidas por los orificios de los clavos por lo que son susceptibles de sufrir corrosión. El material normalmente empleado en su fabricación es el de acero inoxidable, debido a que es un metal casi inerte.

Existen dos tipos de fijadores: sencillos y los dobles. El fijador sencillo es un aditamento de forma rectangular con un orificio formado por dos secciones paralelas, las cuales se presionan entre sí para ajustar la barra conectora por medio de un tornillo.

Este presenta un orificio redondo en la parte de su cuello, que acepta al clavo transfijador. Todo el conjunto se ajusta en el momento de apretar la tuerca. Para que la inmovilización sea correcta, el tamaño de los fijadores será en relación con el aparato de Kirschner-Ehmer aplicado, ya que como se vio, existen tres tamaños que se usan dependiendo la talla del paciente.

## **BARRA CONECTORA**

La barra conectora es la que comunica a los fijadores y dependiendo de la configuración del aparato quedará por una cara del miembro o por ambos lados de este. El número de barras y la cercanía que tengan al hueso determinará su eficacia contra las fuerzas de compresión y de curvamiento a las que será sometida la fijación.

El tamaño de la barra en el aparato pequeño es de 1/8" y de 3/16" en el mediano. Lo que indica que en general son más gruesas que los clavos transfijadores. Pueden emplearse clavos de Steinmann para cumplir la función de barras conectoras, cortando los extremos de acuerdo a la longitud del aparato.

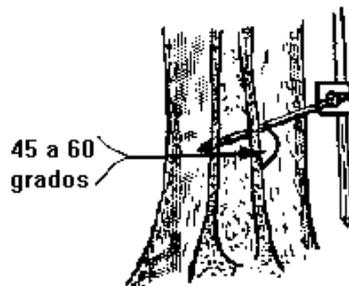
# CONFIGURACIONES DEL APARATO DE KIRSCHNEREHMER

## MEDIO APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

El medio aparato de Kirschner-Ehmer utiliza dos medios de clavos de Steinmann, dos fijadores sencillos y una barra conectora. Los clavos transfijadores atraviesan ambas cortezas pero no protruyen por el lado contrario de la piel. Los fijadores y la barra quedan por un solo lado del miembro.

La aplicación de los clavos debe ser cuidadosa para obtener una buena angulación y con esto una mayor superficie de contacto hueso-clavo. Tradicionalmente la angulación es de 45 a 60 grados con respecto al hueso.

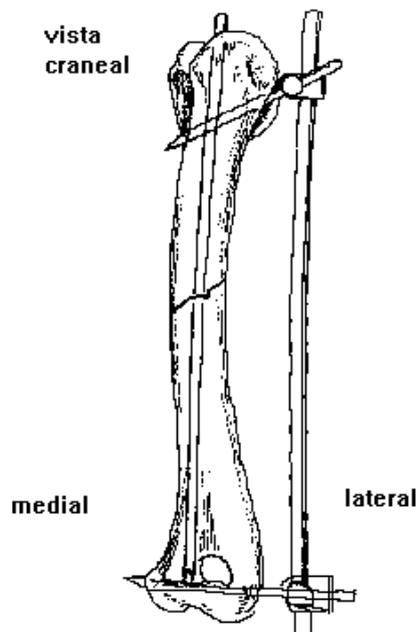
Se ha observado que se logra una mayor ventaja mecánica para neutralizar las fuerzas a las que se someterá la línea de fractura, cuando los clavos se colocan en la metáfisis de los huesos.



La angulación normal de los clavos transfijadores es de 45 a 60 grados con respecto al hueso.

La colocación de este modelo está indicada después de la reducción y estabilización de una fractura (generalmente transversal), por medio del enclavado intramedular, en estos casos el clavo de Steinmann no provee una adecuada estabilidad rotacional y por lo tanto se requiere de una fijación auxiliar.

El medio aparato de Kirschner-Ehmer evita la rotación y el colapso de la fractura brindando la estabilidad necesaria para la formación de callo óseo. El aparato se mantiene en su lugar de una a cuatro semanas, retirándose al término de este tiempo dejando el clavo intramedular hasta la obtención de la unión clínica. Su uso se limita como fijación auxiliar y está contraindicada como método único de fijación en el tratamiento de las fracturas.

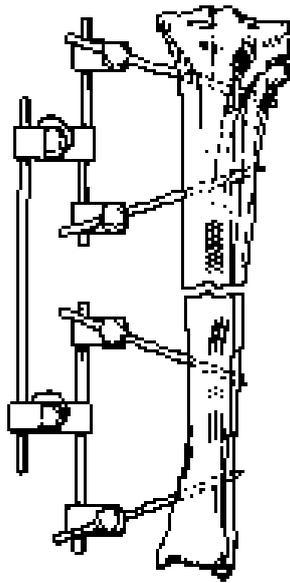


El aparato de Kirschner-Ehmer se emplea como fijación auxiliar para evitar la rotación de los fragmentos.

## APARATO ESTÁNDAR DE KIRSCHNER-EHMER

Esta configuración emplea un mínimo de cuatro medio clavos (dos en cada fragmento), cuatro fijadores sencillos, dos fijadores dobles y tres barras conectoras que quedan por un lado del miembro.

Las pruebas de resistencia a las que se sometieron las configuraciones del aparato de Kirschner-Ehmer la señalan como la más débil contra las fuerzas de compresión y torsión. Esta restricción limita su empleo a fracturas relativamente estables u osteotomías correctivas donde las fuerzas de compresión y torsión no son grandes y la cicatrización es rápida.



Aparato estándar de Kirschner-Ehmer.

La estabilidad de una fractura está determinada por su desplazamiento inicial, la forma de la fractura y el grado de conminución. La inestabilidad prematura de la configuración ocurre en forma frecuente cuando el modelo no es el adecuado para una fractura inestable, un tiempo de cicatrización prolongado o un paciente hiperactivo.

En general el tipo de fijación debe de ser lo suficientemente rígido para prevenir la pérdida de los clavos antes de tiempo. Algunos cirujanos ortopedistas tienen considerable experiencia en la aplicación de estos modelos, en el tratamiento de fracturas estables de húmero y tibia.

Estos cirujanos emplean deliberadamente esta fijación con la finalidad de mejorar las condiciones para una reparación ósea secundaria y favorece la formación del callo óseo. Cuando se aplica este aparato algunos cirujanos veterinarios sugieren el uso de clavos con cuerda. Pero la experiencia no ha sido exitosa observándose que tienen tendencia a doblarse o a romperse en la interface de la cuerda con el cuerpo del clavo debido a la concentración de fuerzas de tensión en ese punto.

La desventaja principal de este modelo además de su poca estabilidad es, su mayor volumen, lo que hace más costoso, pesado con tendencia a engancharse a objetos o muebles y por lo tanto es fácil que se pierda la fijación por traumatismo constante sobre las barras conectoras.

## APARATO DE KIRSCHNER-EHMER MODIFICADO

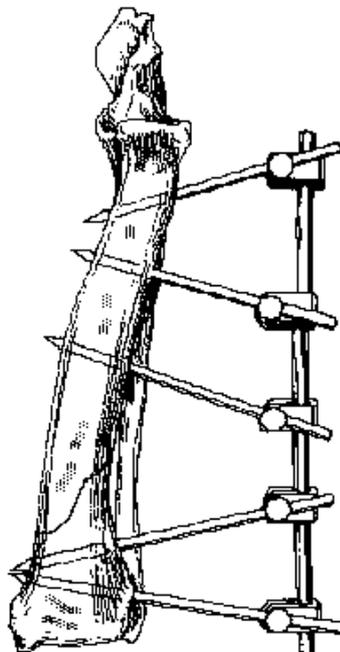
El aparato de Kirschner-Ehmer modificado es una evolución directa del aparato estándar y la diferencia de que este, solo emplea una barra conectora que fija a los clavos transfijadores en un plano, lo que le da mayor fuerza.

Este método de fijación requiere un mínimo de cuatro medios clavos (dos en cada fragmento), cuatro fijadores sencillos y una barra conectora.

Los resultados de las pruebas efectuadas para determinar la fuerza de esta configuración indican que ofrece una estabilidad adecuada para la cicatrización ósea. La distancia entre la barra conectora y el hueso, afecta en gran medida la fuerza de este aparato.

En experimentos donde la distancia entre la barra y el hueso se aumento al doble se aprecio una disminución del 25% en su eficacia para resistir las fuerzas de torsión y de compresión. La adición de barras secundarias no incremento su rigidez en forma significativa.

El punto débil de esta configuración es la interface hueso-clavo sobre todo cuando se emplean dos medios clavos por fragmentos. Conforme se aumenta el número de clavos por fragmento se mejora la rigidez de la fijación.



Aparato de Kirschner-Ehmer modificado.

## MODELO BILATERAL DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

Esta configuración difiere de las anteriores porque requiere de clavos de Steinmann "completos que atraviesan el miembro de un lado a otro y que son fijados por dos barras conectoras que quedan a ambos lados del mismo.

Este modelo ha incrementado su popularidad debido a su gran estabilidad y rigidez, lo que da como resultado un aumento en su tiempo de vida útil, haciéndolo ideal para tratamientos prolongados.

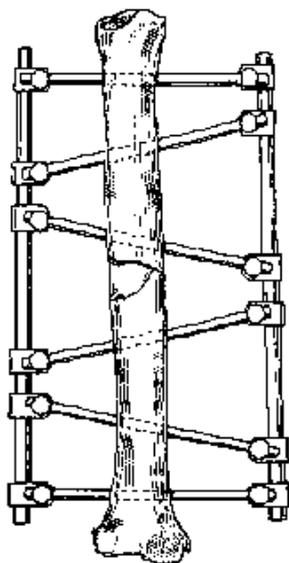
Por su configuración simétrica bilateral se puede aplicar fuerzas de compresión o distracción sobre la línea de fractura de acuerdo a las necesidades de la reducción. Manipulando el número y el diámetro de los clavos transfijadores se logran diferentes grados de elasticidad o resistencia del aparato.

El número ideal de clavos por fragmento no ha sido determinado, pero el de tres demostró ser el más resistente contra las fuerzas de compresión, curvamiento y torsión. Paradójicamente el incremento en el número de clavos por segmento no significa un aumento en su fuerza.

La distancia entre los clavos es importante ya que se ha comprobado que cuando se colocan más alejados (por grupo) se mejora la estabilidad. Así como el diámetro óptimo de los clavos transfijadores no debe de exceder de un 20%-30% el diámetro óseo para no debilitar al hueso.

Esta configuración de aparato de Kirschner-Ehmer ha demostrado ser más eficaz mecánicamente si los clavos son colocados en una forma perpendicular al hueso y paralela entre ellos. Sin embargo el aparato puede perder fijación y recorrerse de un lado a otro del miembro por lo tanto es conveniente colocar en forma oblicua por lo menos uno de los clavos transfijadores, previniendo de esta manera el desplazamiento del aparato.

La colocación oblicua de los clavos puede ser más difícil de llevar a cabo, pero no representa gran dificultad técnica.



Modelo bilateral con clavos transfijadores colocados en forma oblicua (A)  
Para prevenir desplazamientos.

La forma bilateral de fijación mantiene a los fragmentos en distracción si se han perdido grandes esquirlas o existe severa conminución ya que ofrece una máxima resistencia al colapso de la fractura. En tales casos esta configuración provee estabilidad suficiente para mantener la adecuada longitud y alineación del miembro.

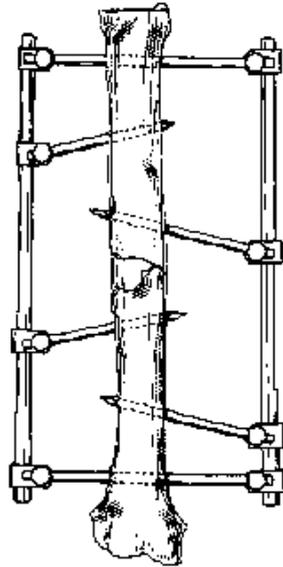
Este modelo es superior al de medios clavos, desde el punto de vista de rigidez, sin embargo su aplicación debe de ser cuidadosa ya que puede incrementarse la posibilidad de infección en los orificios de los clavos, fibrosis muscular y adherencia con el subsecuente decremento en el rango de movimiento del miembro y hasta daño neurológico.

Se emplea generalmente en el tratamiento de fracturas en el radio y la tibia. Su uso en fémur y húmero no está indicado ya que interfiere con el cuerpo, perdiéndose movilidad en el miembro, además de provocar laceraciones y adherencias musculares.

## **APARATO MIXTO DE KIRSCHNER-EHMER**

El aparato mixto de Kirschner-Ehmer es similar al modelo bilateral, diferenciándose de este, por el empleo de medios clavos de Steinmann. Requiere por lo menos de dos clavos completos que atraviesen al miembro de lado a lado y un número variable de medios clavos. Todos quedan fijos en forma lineal a cualquiera de las dos barras.

Las pruebas a las que han sido sometidas las configuraciones del aparato de Kirschner-Ehmer la señala superior a las que únicamente emplean medios clavos pero no a la bilateral de clavos completos.

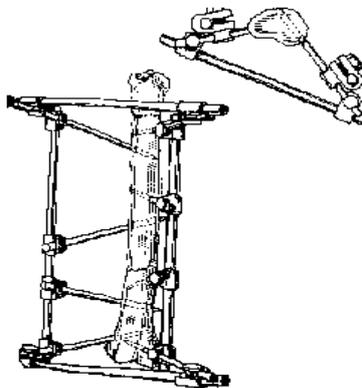


Aparato mixto de Kirschner-Ehmer

Este modelo está indicado en fracturas con severa conminución o muy cercanas a procesos articulares. El número de clavos varía de acuerdo a las necesidades del cirujano en la reducción de la fractura ya que esta configuración permite la fijación de fragmentos o esquirlas en forma independiente.

Una ventaja adicional de esta configuración es que mientras la cicatrización progresa, se puede incrementar la compresión sobre el hueso retirando periódicamente algunos de los medios clavos. Esta técnica optimiza la biología de la cicatrización y remodelación ósea.

De este tipo de aparato han surgido variaciones, dando origen a los modelos Tridimensionales.



Modelo tridimensional.

# **METODOS DE APLICACION DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER**

## **MÉTODO ESTÁNDAR**

El aparato estándar de Kirschner-Ehmer se coloca de acuerdo al método del mismo nombre, La primera decisión en el tratamiento de una fractura por medio de la fijación esquelética es escoger que tipo de reducción es el más conveniente ya sea en forma cerrada o abierta.

La reducción cerrada causa un menor daño al tejido blando y a la vascularidad ósea, pero puede resultar menos exacta, particularmente en fracturas próximas a una articulación. La reducción abierta permite una reconstrucción de la fractura, pero debe limitarse para evitar un daño tisular que puede retardar la cicatrización.

Durante la reducción abierta se deben mantener estrictas condiciones asépticas El equipo quirúrgico debe de estar perfectamente estéril. El pelo debe rasurarse cuidadosamente en una zona cinco veces mayor al área de incisión o de preferencia que incluya todo el miembro para facilitar su manipulación transquirúrgica.

La piel debe lavarse con jabón germicida, por tres o cuatro veces y posteriormente embrocarse con solución de benzal o iodo Se puede emplear una malla estéril (Stockinette) para disminuir la contaminación de la herida quirúrgica a partir de la piel adyacente. Un manejo anatómico de los tejidos es esencial para minimizar las complicaciones posteriores y favorecer un rápido retorno a la normalidad. Se debe mantener un aporte sanguíneo a los fragmentos ya que una buena cicatrización y la resistencia a la infección dependerá de un aporte vascular adecuado.

El aparato de fijación debe ser aplicado dentro de un quirófano con el paciente bajo anestesia. Cuando se trate de fracturas contaminadas o infectadas se desbrida la zona antes de proceder a la fijación. Empleando otro instrumental quirúrgico estéril cuando se inserten los clavos. Si la herida está infectada se lava por segunda vez post-reducción y se cubre con un vendaje ligero. Se debe conocer la anatomía de la región y las características de la fractura antes de colocar cualquier clavo. Un mínimo de dos radiografías con un ángulo de 90% entre cada una, son necesarias para determinar la fractura. La falta de cuidado en la inserción de un clavo percutáneo sobre una fisura longitudinal puede dar como resultado la pérdida de fijación.

La presencia de este tipo de lesiones en el hueso modifica el plan original de colocación de los clavos para evitar daños mayores y la pérdida prematura del aparato de Kirschner-Ehmer.

Es necesaria una hemostasia meticulosa para reducir la cantidad de sangre en el área operatoria y evitar la formación de coágulos que son un medio de cultivo excelente para el crecimiento bacteriano, lo que propiciaría una posible infección y por lo tanto un retardo en la cicatrización. Cuando se efectúe el lavado debe ser riguroso y con solución salina fisiológica tibia, para disminuir los coágulos, el número de bacteria y otros desechos.

Con pocas excepciones la fractura debe reducirse previamente a la colocación de los clavos transfijadores. Esto trae consigo que la piel y los músculos que están sobre la fractura retornen su posición normal. Algunas de las fracturas más sencillas y estables se pueden reducir en forma cerrada, sin embargo la mayoría requiere de la reducción abierta.

La reducción se debe mantener en forma temporal con unas pinzas para hueso. Los clavos se colocan usualmente a través de la piel. Algunos autores prefieren hacer pequeñas incisiones en los lugares donde se aplicarán, pero todos coinciden en evitar su colocación a través de la herida original o de la quirúrgica.

Una buena colocación de los clavos evitará la contaminación de los orificios y el traumatismo de la piel, disminuyendo con esta las probabilidades de una pérdida prematura. Si es posible, en la aplicación de los clavos se debe evitar la penetración de grandes masas musculares, ya que esto es causa frecuente de un pobre uso de la extremidad en forma postquirúrgica.

Para la colocación de los clavos se utiliza la mayor asepsia, seleccionando el punto de introducción de acuerdo con el curso del paquete vasculonervioso predominante en cada segmento. Se hace la introducción inicial por punción hasta el hueso, iniciando en la porción donde exista mayor peligro de lesionar vasos o nervios.

Los clavos se transfijan perpendicularmente o en forma oblicua al eje longitudinal del hueso y no al miembro. En el método estándar los clavos se colocan por pares y en forma independiente. Se puede iniciar por transfijar el par proximal.

El clavo más proximal se coloca en la metáfisis ósea, con una angulación de 45-60° con respecto al hueso y en dirección a la línea de fractura. El segundo clavo (número 2), se coloca en el mismo fragmento, lo más cerca que sea posible a la línea de fractura. La angulación es la misma, pero la dirección del clavo es hacia la metáfisis proximal del hueso. La colocación del par distal es en forma similar.

Se debe tener cuidado en la inserción de los clavos en la corteza ósea. Si son colocados con un taladro manual, un movimiento pendulante ocasiona un orificio de mayor diámetro y con esto la pérdida prematura del clavo con el fracaso de la fijación.

Esta complicación se evita manteniendo el taladro en una misma dirección y ejerciendo una presión constante, mientras se efectúan movimientos rotacionales de un cuarto de círculo.

Algunas veces, la aplicación manual de los clavos en una corteza muy densa o gruesa puede hacerse mecánicamente difícil. Por esta razón muchos cirujanos emplean el taladro neumático.

En estos casos una presión excesiva y altas revoluciones deben evitarse ya que se puede producir una necrosis térmica provocando que el clavo se afloje perdiéndose a fijación. Comenzar entonces la penetración en el hueso por rotación a bajas revoluciones con intervalos de descanso, mientras se mantiene al clavo sujeto con una pequeña compresa embebida en solución para garantizar su enfriamiento.

Los clavos deben atravesar ambas cortezas. Esto puede verificarse por palpación o al sentir la disminución de la resistencia al estar taladrando. Al transfijar los clavos en las zonas vecinas a las articulaciones, se debe evitar a tensión de las partes blandas mediante la movilización en flexión-extensión de las mismas en cierto grado y según las características anatómicas, de tal forma que se permita el deslizamiento de los músculos o tendones y que no sean bloqueados.

Los clavos son numerados de la parte proximal a la distal. El orden de aplicación generalmente es 1,2,3 y 4. Los dos clavos del fragmento proximal son conectados por fijadores sencillos y una barra corta. Un fijador doble es colocado en la barra conectora entre los dos sencillos. Los dos clavos distales son conectados entre sí en forma similar.

La barra conectora larga, une a los pares proximal y distal por medio de los fijadores dobles previamente colocados en las barras cortas. Todos los fijadores son ajustados hasta lograr la rigidez adecuada, después de verificar la calidad de la reducción.

Se cortan los sobrantes de los clavos y se cubren con algodón cinta adhesiva para evitar laceraciones. La herida puede suturarse o mantenerse abierta de acuerdo al tratamiento que deberá instituirse.

## MÉTODO MODIFICADO

Este método de aplicación es utilizado para el modelo modificado, pero en general es similar al método anterior, alineando los clavos en un mismo plano para así permitir que sean fijados por una sola barra conectora.

El paciente es preparado para una intervención quirúrgica mayor, siguiendo estrictamente los pasos de antisepsia, anestesia del paciente y manejo delicado de los tejidos.

Igual que el método estándar, el método modificado puede ser aplicado en forma abierta o cerrada previa reducción manteniendo la misma mientras se aplican los clavos transfijadores. Existen ciertos principios de aplicación que deben seguirse para garantizar un buen término de la fijación. En general se basan considerando el tipo de hueso afectado y las características de la fractura o problema ortopédico a resolver.

El aparato de Kirschner-Ehmer debe ser colocado en la metáfisis de los huesos para obtener un mayor grado de estabilidad. Sin embargo, se pueden ocasionar disturbios en el crecimiento cuando un clavo transfijador daña el núcleo de crecimiento lo cual debe de ser evitado.

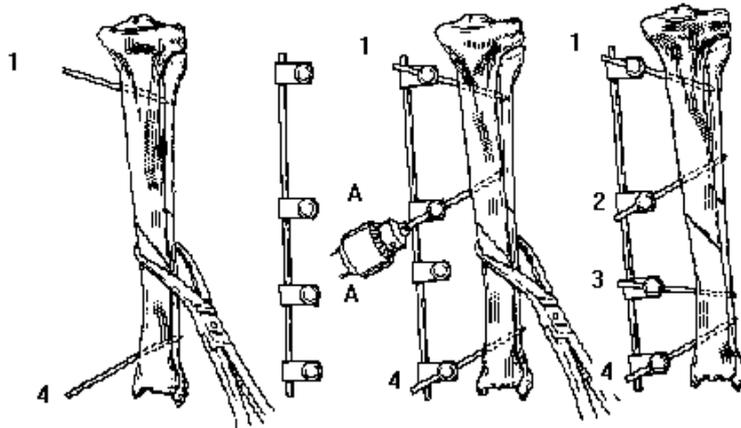
La fractura debe ser reducida antes de la aplicación de los clavos, con la finalidad de normalizar la relación entre la piel, tejido blando y el hueso. Si esto no se logra puede ocasionar una pérdida de los clavos antes de tiempo, daño a los tejidos blandos y excesivo movimiento alrededor de los clavos.

El primer clavo en colocarse es el proximal (número 1) en la metáfisis proximal del hueso. Posteriormente se coloca el distal (número 4) en la metáfisis distal del hueso. La angulación es de 45-65 grados con respecto al hueso y en dirección hacia la línea de fractura. Una vez que estos clavos han sido aplicados se coloca la barra conectora con los cuatro fijadores sencillos. Los fijadores proximal y distal se ajustan provisionalmente mientras que los fijadores centrales quedan libres.

La transfijación de los clavos centrales (2 y 3) se efectúa teniendo como guía los fijadores, colocándolos lo más cercano posible a la línea de la fractura y en dirección a la metáfisis correspondiente.

Se verifica que se hayan atravesado ambas cortezas óseas así como la calidad de la reducción. Si esta es correcta se ajustan los fijadores hasta obtener la rigidez adecuada.

En la colocación de los clavos es necesario que se mantenga una buena alineación de los fragmentos, ya que este método de aplicación no permite un gran margen de error a diferencia del anterior.



Método modificado para la aplicación del aparato de Kirschner-Ehmer. Se coloca el clavo proximal (1) y el distal (4) en la metáfisis del hueso... Se ajusta la barra conectora con los fijadores centrales (A) en su lugar. Los clavos centrales (2 y 3 se aplican utilizando como guía los fijadores centrales.

Los fijadores deberán colocarse a 0.5 cm de la piel. Esto evitará la interferencia con el edema o la inflamación que se produce posterior a la reducción y colocación de los clavos.

La barra conectora se coloca lo más cerca posible del hueso para facilitar su estabilidad. La distancia que se ha mostrado como ideal es de 1 cm. el espacio excesivo entre la barra y la piel traerá como consecuencia un aparato de mayor volumen.

Este método de aplicación tiene la ventaja de dar como resultado un aparato de menor volumen que provee una estabilidad máxima. Cuando se coloque un aparato de Kirschner-Ehmer bilateral o modificado los principios de aplicación son los mismos. La diferencia principal radica en que los clavos emergen por el lado contrario del miembro.

Los clavos pueden ser transfijados en forma paralela entre ellos o ligeramente oblicua, dependiendo del cirujano, pero se procurará mantener la reducción mientras son colocados para obtener que queden en el mismo plano.

El aparato de Kirschner-Ehmer debe ser aplicado en el lado de tensión del hueso para neutralizar de una manera efectiva las fuerzas de distracción. La condición de la piel y del tejido blando circundante al hueso fracturado, puede influir en la decisión de aplicar la fijación en uno u otro lado del miembro.

# INDICACIONES Y USOS DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

## FÉMUR

El fémur es el hueso que tiene mayor incidencia en: fracturas, tratamientos quirúrgicos, procesos de falta de unión y osteomielitis.

Debido a su proximidad al cuerpo, la gran masa muscular que lo rodea y a la complejidad de sus fracturas, la adecuada alineación y estabilización de las mismas es difícil de llevar a cabo. Diferentes estudios han demostrado que la mayoría de los fracasos en el tratamiento de las fracturas femorales se deben a errores de tipo quirúrgico y en forma específica a la mala elección en el método de fijación.

Las fracturas diafisiarias contribuyen el mayor porcentaje de las fracturas femorales. La forma tubular y la estructura cortical del fémur lo proveen de una gran capacidad de absorción y transferencia de las fuerzas de compresión y contracción muscular.

Esto ocasiona que la fuerza necesaria para provocar una fractura en el fémur sea muy grande y resulte en una fractura conminuta con gran daño al tejido blando adyacente.

Las técnicas de fijación que se emplean en el tratamiento de las fracturas de fémur son principalmente internas, en las que se comprenden placas y clavos intramedulares. Aunque el aparato de Kirschner-Ehmer ha sido recomendado como tratamiento de fracturas femorales, la rigidez que provee no es tan grande como la que se logra con el uso de placas o clavos intramedulares. El uso de la fijación externa en fémur debe ser considerado en forma cuidadosa.

La principal indicación de uso del aparato de Kirschner-Ehmer esta en el tratamiento de fracturas transversas o conminuta donde la fijación intramedular con un clavo de Steinmann simple no elimine las fuerzas de rotación. En estos casos al emplear el aparato como fijación auxiliar se logra la estabilidad adecuada para llevar a cabo la formación inicial de callo óseo.

Existen publicaciones donde se comparó la fuerza del hueso fémur 10 semanas posreducción con diferentes técnicas de fijación como son: placas, clavo intramedular y clavo intramedular con medio aparato de Kirschner-Ehmer.

Los resultados fueron favorables al grupo de pacientes en los que se colocó el clavo intramedular con medio aparato de Kirschner-Ehmer. Los resultados fueron favorables al grupo de pacientes en los que se colocó el clavo

intramedular con medio aparato de Kirschner-Ehmer atribuyéndose a que la fijación esquelética satisface las necesidades de una estabilidad temprana.

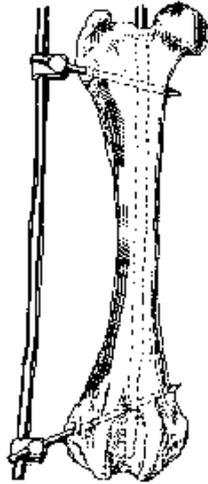
El sitio de fractura tiene el beneficio de una organización prematura con vascularización (la que es precursora inmediata de la cicatrización). A las cuatro semanas el medio aparato de Kirschner-Ehmer se retiró y el hueso se forzó a aceptar más tensión que en el caso del clavo intramedular único. Se transmitió mayor tensión a través de la línea de fractura debido a que el clavo intramedular que se usó en el grupo intramedular-aparato de Kirschner-Ehmer fue de menor diámetro que en el clavo intramedular único.

El término "banda de tensión" es empleado en la ingeniería y fue relacionado a la ortopedia por Pauwels. Los huesos largos son sujetos a fuerzas excéntricas. Cuando el fémur es sometido a un peso, la cara lateral está a tensión y la medial bajo compresión. Cuando un aparato de Kirschner-Ehmer es colocado en la cara de tensión de un hueso fracturado, esta es neutralizada y convertida en compresión. De esta manera se logra la compresión axial.

En la mayoría de las fracturas el aparato de Kirschner-Ehmer se coloca en la cara de tensión del hueso. Esto es difícil de lograr algunas veces ya que la cara de tensión no corresponde al lugar donde existe menor masa muscular. Este es el caso del fémur donde la cara de tensión es la lateral, pero también es en donde existe una mayor masa muscular.

La fijación esquelética se coloca en la cara lateral o craneolateral del fémur. Brinker informa que el aparato es bien tolerado por el paciente, sin embargo debido a que está colocado en la parte lateral del fémur, es vulnerable al trauma y a la pérdida prematura de la fijación. En forma general no recomienda el aparato de Kirschner-Ehmer como único medio de fijación en fracturas femorales en individuos de un peso mayor de 15 kg. En cachorros y gatos que son pacientes con gran capacidad osteogénica, se puede proceder a una reducción cerrada colocando los clavos en forma "ciega". La estabilización que se provee con esta técnica es adecuada pero no la reducción.

Algunos autores la recomiendan como método de fijación en desplazamientos diafisarios distales del fémur. Una complicación extra se debe a la gran masa muscular que rodea el hueso y que interactúa con los clavos transfijadores provocando una secreción estéril debida a la irritación constante, que puede derivar en una invasión bacteriana localizada que se resuelve al retirar los clavos.



El aparato de Kirschner-Ehmer en el fémur se ha empleado siempre como auxiliar del otro método de fijación.

## TIBIA

Las fracturas en la tibia ocurren con más frecuencia en el tercio medio del hueso. Su anatomía que presenta una torsión y curvatura normal es responsable de la naturaleza espiralada y oblicua de estas fracturas. La pequeña cantidad de tejido blando que cubre a la tibia en la parte distal provee muy poca protección, dando como resultado una alta incidencia de fracturas expuestas.

Las fracturas de la fíbula tienen poca importancia con la excepción de las fracturas proximales y las del maleolo lateral. La selección del método de fijación depende la biomecánica de la fractura y de la fuerza que actúan sobre ella.

Las fracturas que son intrínsecamente estables pueden ser tratadas en forma exitosa por medio de fijación externa como son férulas y yesos. Cuando la estabilidad no es adecuada, principalmente la rotacional y la de compresión, se puede emplear un medio aparato de Kirschner-Ehmer como fijación auxiliar. El aparato se coloca en la cara medial de la tibia, aunque algunos autores también lo aplican en la cara lateral.

De acuerdo con diferentes investigaciones se ha determinado que la configuración más apropiada para el tratamiento de fracturas en la tibia es la bilateral o tridimensional ya que con ellas se da una estabilidad mayor y es más fácil lograr la compresión axial lo cual acelera el proceso de cicatrización.

Las fracturas expuestas son comunes en la tibia y requieren de cuidado especial para disminuir las posibilidades de infección. La herida debe ser inspeccionada, lavada y debridada. Si el cierre primario está indicado, se debe llevar a cabo lo más rápido posible a colocar un vendaje estéril sobre la herida.

La fractura puede ser estabilizada al tiempo de la debridación o bien retardarse de acuerdo a la condición del paciente.

El aparato de Kirschner-Ehmer es empleado para el tratamiento de fracturas expuestas debido a que su colocación evita la implantación de material extraño en el sitio de la fractura que pudiera diseminar y potencializar la infección, permite un acceso rápido para el lavado subsecuente de la herida, esto es de gran ventaja cuando el paciente esta septicémico o cuando el tejido blando adyacente está muy traumatizado o desvitalizado.

El empleo del aparato de Kirschner-Ehmer en a tibia como en cualquier hueso largo también está indicado en el tratamiento de procesos osteomielíticos crónicos.

La osteomielitis es una celulitis haversiana que Pasteur llamó "furúnculo de los huesos" ya que la inflamación se produce en su componente conjuntivo avascular. Los gérmenes, aparte de su penetración a través de heridas accidentales o quirúrgicas, pueden llegar al hueso por vía sanguínea y allí se mantienen, proliferan y dan lugar al cuadro clínico que consiste en claudicación, atrofia por falta de uso y la presencia de fístulas.

Es clásica la discusión sobre sí la inflamación precede a la necrosis, o esta sería primitiva y la inflamación un mecanismo de defensa del organismo, orientado a la eliminación de las partes necrosadas. Cada día son más los autores que sostienen la tesis de la isquemia como la causante de la cronicidad y recidiva de los focos osteomielíticos.

El problema no es fácil de dilucidar, es obvio que, en una forma u otra, la consecuencia de estas manifestaciones es la formación (en número variable de secuestros con forma y tamaño diversos, cuya presencia va a condicionar el porvenir del paciente, ya que van emparejados con: inflamación, edema y trasudado, pudiendo llegar a la supuración con formación de abscesos; el periostio sufre una reacción en virtud de la cual el tejido conjuntivo forma el involucro que encierra los secuestros, por lo que la osteomielitis crónica es la secuela de un proceso que comenzó siendo agudo y que por tratamiento defectuoso, por la severidad del trauma, o por la resistencia del germen, a pasado a la cronicidad.

El enfoque terapéutico de un paciente con una infección ósea, no puede ser tomado a la ligera y requiere de un análisis cuidadoso, no solo del estado local del hueso y las partes blandas en el foco de la lesión, sino del estado general del paciente, por lo que resulta

Necesario una serie de investigaciones clínicas y de laboratorio entre estas se debe considerar de vital importancia el estudio radiográfico para precisar el carácter y la localización del proceso osteomielítico.

Otro estudio fundamental es el de laboratorio para determinar el tipo de germen y su susceptibilidad antibacteriana.

En el tratamiento de la osteomielitis se debe diferenciar entre aquellas que tengan su origen hematógeno las cuales ocurren con manifestaciones metastásicas en focos sépticos y que tienen su mayor incidencia en pacientes jóvenes, de las que se presenta con posterioridad a fracturas abiertas; se debe diferenciar aquellos pacientes en que el foco séptico se localiza en áreas óseas que pueden ser eliminadas (fíbula, metatarsianos, etc.) aquellas donde el procedimiento es más difícil (fémur, tibia, etc.).

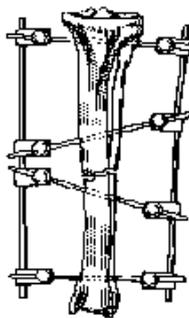
Los diferentes pasos quirúrgicos que se afectan en las variadas formas de osteomielitis son: drenaje del absceso, secuestrectomía e injertos óseos. A esto podemos sumar la irrigación y drenaje de soluciones y la antibioticoterapia específica contra el germen en cuestión o el uso de antibióticos de amplio espectro.

En la mayoría de los casos una vez que se ha efectuado la limpieza quirúrgica de la zona, es de vital importancia proveer al miembro de una estabilidad rígida. En estos casos el aparato de Kirschner-Ehmer es el método de fijación de elección ya que permite la estabilización de la fractura sin invadirla con material extraño.

Las características del proceso infeccioso, así como su localización determinan el modelo adecuado para el tratamiento de estos procesos.

Una vez que la osteomielitis a sido controlada, se procede a una segunda intervención para injertar la zona con hueso esponjoso y de esta manera acelerar la cicatrización induciendo la osteogénesis.

En general el aparato de Kirschner-Ehmer puede usarse en todo tipo de fracturas del cuerpo tibial, incluyendo uniones retardadas, procesos de falta unión y osteotomías correctivas.



La fijación esquelética es ideal para la reducción de fracturas de la tibia, el modelo bilateral llega a ser el más apropiado.

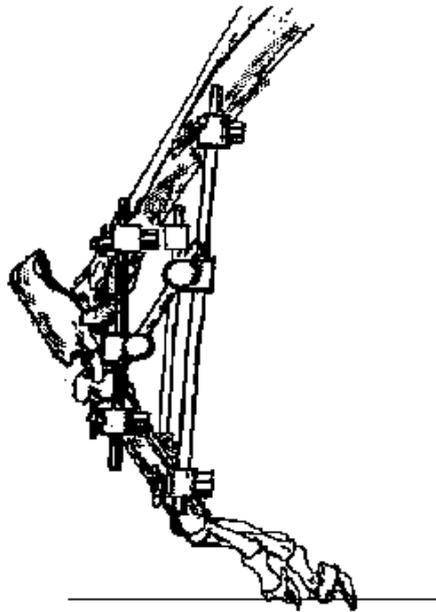
## TARSO

El tarso consiste en siete huesos acomodados en tres filas irregulares que definen cuatro zonas horizontales de importancia clínica; la articulación tarso crural, la intertarsiana proximal, la intertarsiana dista y la articulación tarso metatarsiana. Las articulaciones verticales entre cada hueso son rígidas.

Las principales indicaciones de uso del aparato de Kirschner-Ehmer para lograr la artrodesis tarso metatarsiano o la panartrodesis con la particularidad de que debe emplearse el modelo bilateral o mixto.

Algunos trabajos recomiendan el uso de la fijación esquelética en la inmovilización del tendón de Aquiles posterior a su reparación quirúrgica.

Observándose que el paciente tolera adecuadamente el aparato, permitiendo la cicatrización normal del tendón reparado. También se ha reportado como fijación auxiliar en la misma zona para proteger otros implantes como son tornillos o bandas de tensión aplicados en el calcáneo.



El aparato de Kirschner-Ehmer se emplea transarticularmente para proteger la reparación del tendón de Aquiles.

## HUMERO

Anatómicamente el húmero es una estructura cambiante de tamaño, diámetro y espesor de la corteza conforme se va haciendo distal. Una gran masa muscular lo rodea por la cara lateral y medial. El aporte sanguíneo de todo el miembro lateral y medial.

El aporte sanguíneo de todo el miembro pasa debajo de la axila junto con la inervación sensorial y motora. El nervio radial pasa a lo largo de la cara lateral entre los músculos deltoides y bíceps en estrecho contacto con el hueso. Esto ocasiona que las fracturas humerales muestren gran tendencia a provocar daños neurológicos. Por lo que siempre hay que evaluar el funcionamiento nervioso del miembro previamente a realizar cualquier tipo de fijación.

El manejo quirúrgico de la fracturas humerales está influenciado por muchos factores. El más importante estriba en proveer un cuidado de emergencia y llevar a cabo un examen físico completo del paciente para detectar cualquier otro daño.

Debido a la proximidad del húmero con el tórax se producen gran variedad de lesiones que pueden poner en peligro la vida del paciente. Estas son: contusión pulmonar, colapso pulmonar, hemotorax, neumotorax, piotorax, fractura de costillas, hernia diafragmática y trauma cardíaco Radiografías torácicas y un electrocardiograma se deben tomar si se sospecha de tales daños. La presencia de lesiones torácicas son prioritarias en su tratamiento y en consecuencia, si su resolución así lo requiere pueden retrasar el tratamiento ortopédico

El tratamiento y pronóstico de una fractura humeral o complicada puede ser determinado por medio de la clasificación de la fractura. Se deben considerar gran cantidad de factores como si la fractura es expuesta, si existe la posibilidad de infección y retardo en la cicatrización. Las fracturas asociadas a heridas en la piel se consideran expuestas. Toda revisión de una fractura requiere de un estudio radiográfico.

Un método de fijación puede ser superior a otro al evaluar las radiografías, tomando en cuenta la extensión del daño óseo, el grado de desplazamiento, su dirección, localización y tipo de fractura. Otros factores a considerar incluyen la edad, el peso, la actividad y función del paciente así como las limitaciones económicas del dueño. Sí se considera el uso de un aparato de Kirschner-Ehmer, se debe asegurar un cuidado postoperatorio adecuado.

Las fracturas del cuerpo humeral pueden ocurrir en la parte proximal, diafisaria o distal del hueso. Se clasifican como transversas, oblicuas, espiraladas, conminuta o múltiples.

Los tipos de fijación empleados para estabilizarlas incluyen clavos intramedulares, placas y el aparato de Kirschner-Ehmer. El enclavado

intramedular es el método de reducción más empleado sobre todo en fracturas estables. Este tipo de tratamiento puede ser usado en fracturas transversas, espirales, conminuta o múltiples en combinación con cerclajes, hemicerclajes y fijación esquelética.

El uso del aparato de Kirschner-Ehmer solo, está indicado para fracturas expuestas, contaminadas, múltiples o conminuta y en el tratamiento de fracturas en los gatos y en los perros de talla pequeña o mediana. La colocación del aparato de Kirschner-Ehmer en húmero se hace en la cara lateral o craneolateral.

Las fracturas humerales fueron inicialmente tratadas con confinamiento y empleando la fijación externa. La necesidad de inmovilizar las articulaciones adyacentes al sitio de la fractura se reconoció rápidamente. Esto trajo como consecuencia el desarrollo de técnicas para el tratamiento de las fracturas en forma externa, pero al mismo tiempo se incrementó la presentación de procesos de mala unión y enfermedad de las fracturas.

No fue hasta el empleo de la fijación interna que las complicaciones antes mencionadas pudieron ser disminuidas.

El uso del aparato de Kirschner-Ehmer en el tratamiento de fracturas humerales está limitado por la cercanía del hueso al tórax. Por lo tanto los modelos que se pueden emplear son los unilaterales, ya que el bilateral interfiere con el cuerpo, disminuyendo el rango de movimiento y produciendo serias laceraciones.

En general, aunque la mayoría de los autores citan al aparato de Kirschner-Ehmer como método de fijación en el tratamiento de fracturas humerales todos coinciden en recomendarlo acompañando siempre de una fijación primaria. De este se deriva su empleo como método auxiliar en la fijación de las fracturas inestables. Algunos cirujanos usan el aparato de Kirschner-Ehmer colocando los clavos transfijadores proximales en el cuerpo humeral sobre la línea de la fractura y los distales en el radio (o ulna) en forma triangular para disminuir el rango de movimiento del codo y con esto minimizar la interferencia posterior. Si esta fijación o cualquier otro tipo de inmovilización externa es usada en el codo, debe ser colocado en el ángulo normal de posición (155-165 grados) por si se presenta un proceso de anquilosis en forma secundaria.

## RADIO Y ULNA

Las fracturas de radio y ulna representan del 17-18% del total de fracturas que se presentan en el paciente y en el gato. A pesar de su bajo porcentaje de incidencia. Las fracturas en estos huesos representan un reto al veterinario desde el punto de vista de cicatrización ya que en el radio se observa una alta presentación de complicaciones postquirúrgicas como son uniones retardadas, procesos de falta de unión, enfermedad articular y aún deformidades del crecimiento.

El diagnóstico de una fractura en el radio y ulna se basa en la historia, la claudicación, conformación anormal, dolor y crepitación a la manipulación. La inflamación del tejido blando varía considerablemente, dependiendo de la severidad del traumatismo, el tiempo transcurrido, daño vascular y el desplazamiento de los fragmentos.

Una parte vital del examen ortopédico es la evaluación neurológica, especialmente de los nervios periféricos.

La masa muscular que rodea al radio y ulna especialmente en su parte distal ocasiona que las fracturas sean expuestas con gran frecuencia. Las radiografías (tomadas con un ángulo de 90 grados entre cada una) son necesarias para establecer a naturaleza de la fractura, el posible método de fijación y su pronóstico. La edad del paciente es importante para determinar el tratamiento que se implantará así como el pronóstico del mismo.

Otro punto importante que debe tomarse en cuenta para emitir un pronóstico es la talla del paciente. Entre menos talla tenga es más difícil obtener una adecuada cicatrización, probablemente por la poca superficie de contacto. Pacientes de razas pequeñas requieren de buenas reducciones con una adecuada estabilidad que los haga progresar hacia una unión satisfactoria. Entre más talla tenga el paciente es menos necesaria una perfecta reducción anatómica. En pacientes de más de 15 kg., reducciones del cuerpo radial no mayores de la mitad del diámetro óseo son suficientes para una cicatrización satisfactoria.

La combinación de la edad y la talla del paciente, determinan la modalidad del tratamiento para fracturas radiales y ulnares dependiendo de las características individuales.

El miembro fracturado recibirá el peso corporal uno a dos días después de la cirugía, por lo que se requiere una especial consideración al elegir el tipo de fijación.

El cuidado de esta característica puede resultar en una pobre inmovilización de la fractura y ocasionar que la mayoría de los tratamientos fracasen.

El manejo inicial en el radio y la ulna fracturados como en cualquier otro hueso, es la inmovilización temporal por medio de un vendaje suave. Esto debe de incluir el miembro en toda su extensión, desde la punta de los dedos hasta la parte proximal posible.

La inmovilización temporal previene una distracción mayor de los fragmentos óseos, daño a las estructuras vasculares y nerviosas por esquirlas o fragmentos cortantes y disminuye la inflamación postraumática.

La reducción de las fracturas en radio y ulna puede llevarse a cabo en forma cerrada o abierta, dependiendo su naturaleza. Algunas fracturas estables pueden ser inmovilizadas por métodos externos previa reducción. Las fracturas inestables responden mejor a la fijación interna o a la esquelética.

El aparato de Kirschner-Ehmer se adapta a la mayoría de las fracturas de radio y ulna. Esta particularmente indicado en fracturas expuesta, uniones retardadas, procesos de falta de unión y en osteotomías correctivas. La fijación es quelética en el radio y ulna se coloca en la cara medial o craneal cuando se emplea el modelo de medios clavos.

El modelo bilateral se aplica de la cara medial a la lateral. Esta indicado en fracturas con gran conminución o pérdida ósea severa y en la corrección de deformidades óseas.

El medio aparato de Kirschner-Ehmer se puede usar para mejorar la fijación que proveen clavos intramedulares, cerclaje o tornillos. La configuración específica que de usarse depende a estabilidad y localización de la fractura.

Las fracturas relativamente estables pueden ser tratadas con un aparato de medios clavos aplicado en la cara medial o craneal del radio. Una fractura inestable, conminuta o expuesta con gran pérdida ósea se estabiliza mejor con el modelo bilateral o con el mixto. Siendo estos últimos los que ofrecen un máximo de resistencia al colapso de la fractura.

El modelo tridimensional permite la estabilización de los fragmentos pequeños que con otro tipo de fijación sería imposible de llevar a cabo.

La fijación esquelética es aplicada en forma primaria en el radio, aunque los clavos transfijadores pueden apoyarse en la ulna para una mayor estabilidad. Como en otro tipo de fijación, si se efectúa una reducción abierta de una fractura conminuta con defectos óseos, se puede aplicar un injerto de hueso esponjoso para estimular la formación temprana de callo. Algunos autores informan del uso del aparato de Kirschner-Ehmer para mantener la reducción de una luxación del codo. La característica de estas luxaciones es que presentan gran daño al tejido blando adyacente, como son ligamentos y cápsula articular.

En luxaciones crónicas, con contractura muscular y fibrosis periarticular donde se dificulta la reducción y su mantenimiento. La fijación esquelética es de gran utilidad manteniéndola hasta que el tejido blando adquiere la fuerza suficiente para prevenir la luxación.

La fijación inmoviliza a la articulación en extensión y resiste el movimiento lateral del radio sin implantes intrarticulares. El aparato se coloca en la parte lateral del miembro, con los clavos proximales en el húmero y los distales en la parte del radio.

Debe removerse en dos o tres semanas y si todavía se requiere de un soporte externo se puede emplear una férula de Thomas o de Spica. Las complicaciones que se pueden presentar por la inmovilización de la articulación incluyen: degeneración del cartílago articular, disminución en el rango de movimiento y atrofia muscular. Para evitar la severidad de estos problemas, la fijación esquelética debe mantenerse solo el tiempo necesario.

La terapia física es requerida en forma posterior al retiro del aparato para recobrar el rango adecuado de movimiento.

Otra indicación del aparato de Kirschner-Ehmer es en el tratamiento quirúrgico de las anomalías del crecimiento que requieren de osteotomía. La parte distal del radio y de la ulna tienen una gran variedad de defectos del crecimiento que provocan deformidades angulares. Se han sugerido diferentes causas como son hormonales, nutricionales, traumáticas y aún factores desconocidos.

En razas grandes, las influencias metabólicas y nutricionales en el crecimiento están relacionadas con el retardo en el desarrollo de la ulna distal, con la resultante deformidad axial y en valgus del carpo.

Esta condición es frecuente en forma bilateral. El problema en razas pequeñas está relacionado con un traumatismo y es usualmente unilateral. Cuando la angulación del carpo se hace evidente, al caminar se presenta a distorsión de la pata. La claudicación es más mecánica que dolorosa.

El primer paso para corregir las deformidades óseas es la evaluación precisa de la mala alineación existente y la estipulación del potencial de crecimiento que todavía exista.

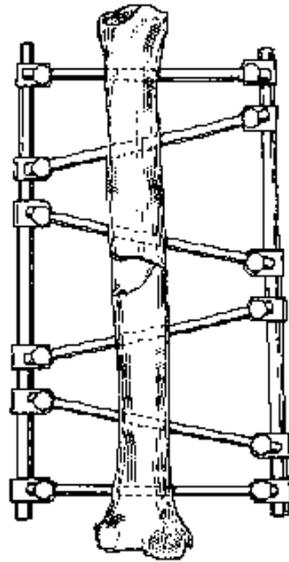
Son esenciales las radiografías para esta evaluación y deben incluir toda la longitud del hueso con vistas caudocraneal y lateral. Con esto se determina la dirección de las osteotomías en caso de que estas sean necesarias.

La finalidad de la cirugía es restablecer la alineación angular y rotacional del miembro y de las articulaciones involucradas. Además de recobrar en lo más posible la longitud normal.

En el restablecimiento de la normalidad en diferentes huesos, se adapta de manera apropiada el aparato de Kirschner-Ehmer bilateral ya que reúne una serie de condiciones ideales para tal propósito y que son; tracción para devolver a longitud y alineación del hueso fracturado, correcciones de los grandes desplazamientos, a saber: lateral con cabalgamiento o sin él angulación en el sentido transversal y el desplazamiento rotacional; fijación de la fractura y posible compresión de los extremos óseos. Y la libertad de movimiento de las articulaciones no incluidas en la fijación.

El corregir los desplazamientos interfragmentarios, tanto de manera inicial como secundaria, constituye sin lugar a dudas la parte más importante y cuidadosa del proceso de corrección.

El método más adecuado para la corrección del radio y la ulna es la fijación esquelética rígida para mantener la reducción de los fragmentos inestables realizados.



La gran flexibilidad del aparato de Kirschner-Ehmer es una ventaja para la inmovilización de los huesos cuyas superficies son incongruentes, cuando las fuerzas musculares y de soporte del peso tienden a desplazar los fragmentos. Su versatilidad lo hace aplicable a una gran variedad de sitios de osteotomía a todo lo largo del radio y de la ulna permitiendo una realización rotacional y angular no restringida de los fragmentos. Por esta razón la fijación esquelética es aplicable para la mayoría de las deformidades en el radio y la ulna, encontradas tanto en razas grandes como en pequeñas.

La aplicación en cada uno de los patrones de deformidad está sujeta a considerable variación y juicio, basado en la edad, grado de deformidad y la malformación clínica presente.

## CARPOS

El carpo incluye los huesos del carpo y los sesamoides. Hay siete huesos del carpo dispuestos en dos líneas transversas más un pequeño sesamoide medial. Los huesos carpo radial, carpo ulnar y accesorio del carpo se encuentran en la línea proximal y el primero, segundo, tercero y cuarto de medial a lateral en la línea distal.

La articulación del carpo actúa para permitir extensión y flexión con un mínimo de movimientos mediales o laterales. Existen ligamentos colaterales que unen al radio, carpo y metacarpos.

El soporte de la articulación está dado principalmente por una cápsula articular gruesa en las superficies dorsal y palmar. El ligamento transversal palmar está bien desarrollado en el paciente y da un excelente soporte en la cara palmar.

El traumatismo es la causa más común asociada a claudicación en el carpo. Daños causados por caídas de edificios o automóviles dan como resultado fracturas en los huesos carpianos o hiperextensión de la articulación como consecuencia de la ruptura de los ligamentos o del fibrocartílago. Heridas causadas por armas de fuego o fricción tienen efectos devastadores ya que provocan gran pérdida ósea y de tejido blando.

La principal indicación del aparato de Kirschner-Ehmer en el tratamiento de patologías del carpo es cuando se desea provocar la artrodesis de la articulación.

La artrodesis de la articulación del carpo se lleva a cabo cuando se presenta un daño severo a los tejidos propios también está indicada en el tratamiento de luxaciones crónicas donde el tejido articular está completamente desvitalizado.

La artrodesis es definida como la fijación quirúrgica de una articulación para provocar la función de las superficies articulares, promoviendo la proliferación de células óseas.

Este método debe distinguirse de la anquilosis la cual es la inmovilización y consolidación de una articulación debido a enfermedad o traumatismo.

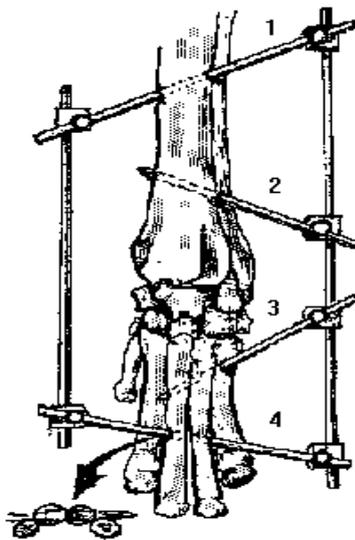
La fusión de una articulación se lleva a cabo para eliminar una condición de dolor debida a inestabilidad o enfermedad inflamatoria. Con pocas excepciones, el objetivo de la artrodesis no es la restauración de la situación normal pero intenta salvar la función del miembro a expensas de la articulación afectada.

Las indicaciones para llevar a cabo la artrodesis en pacientes y en gatos son diversas:

- 1.- Daño agudo y severo a la articulación tales como ruptura ligamentosa, fracturas articulares u otros daños asociados con pérdida ósea o de tejido blando que impide la reconstrucción de la articulación.
- 2.- Inestabilidad crónica de una articulación, la cual ya no es reconstruir.
- 3.- Proceso de falta de unión o mala unión intrarticular.
- 4.- Artritis dolorosa que no responde a terapia indicada.
- 5.- Deformidades severas del crecimiento.
- 6.- Mala unión severa en vecindad con la articulación.
- 7.- Daño nervioso periférico que dé como resultado pérdida de la función de la articulación.

En cualquier circunstancia la artrodesis debe ser contemplada solo cuando la posibilidad de retornar la funcionalidad de la articulación es muy pobre. Para efectuar una artrodesis es primordial contar con una estabilidad adecuada.

Los métodos de fijación más comunes empleados en este procedimiento quirúrgico son las placas ortopédicas., los clavos de Steinmann y el aparato de Kirschner-Ehmer. La elección del método será de acuerdo, a las características del paciente y a la localización de la articulación que se desea fusionar.



El aparato mixto de Kirschner-Ehmer se emplea para producir artrodesis en la articulación del carpo usándose clavos completos (1 y 4 ) y medios clavos (2 y 3).

## MANDÍBULA

La causa más común de fracturas mandibulares se debe a traumatismos producidos por vehículos o a caídas de lugares elevados. Clínicamente el paciente o gato pueden tener heridas severas que comprendan tanto el tejido blando como el óseo y que provoquen deformaciones evidentes.

Cualquier paciente presentado con sangrado por el hocico, o con hemorragia subconjuntival debe ser perfectamente examinado para buscar posibles fracturas.

Un manejo exitoso de las fracturas mandibulares y maxilares requiere de un conocimiento básico acerca de la anatomía y funciones de estos huesos planos.

También es necesaria una apreciación de las posibles complicaciones que son comunes al universo de las fracturas y otros a las mandibulares en específico.

La evaluación inicial de un paciente con fractura mandibular debe encaminarse a detectar otro tipo de lesiones que puedan poner en peligro la vida del paciente. Por lo tanto daños a la cavidad craneal; torácica o abdominal, deben ser atendidos en forma primaria.

Debido a la complejidad de las estructuras adyacentes al maxilar y a la mandíbula, las posiciones radiográficas específicas y una técnica adecuada son un requisito para obtener un estudio de valor diagnóstico.

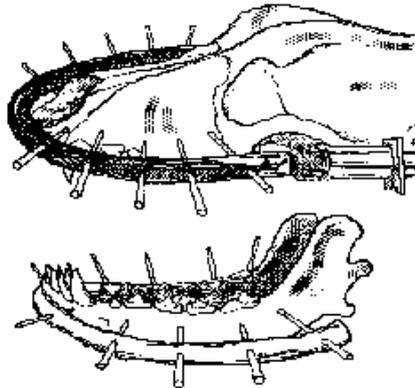
Existen diferentes métodos para lograr la reducción de las fracturas de la mandíbula. El más sencillo consiste en la fijación mediante la inmovilización con un vendaje oclusal en las fracturas que sean susceptibles a tal tratamiento. También se puede lograr por medio de la fijación interna con amarres, clavos intramedulares, placas y por medio de la fijación esquelética.

La fijación esquelética con sus modelos convencionales o con los bilaterales ya sea usando los fijadores normales o conectando los clavos por medio de acrílicos o material epóxico, tiene gran ventaja sobre los métodos convencionales de fijación. Dando la estabilidad necesaria para permitir un rápido retorno a la funcionalidad.

Numerosas pruebas clínicas y biomecánicas muestran que este tipo de fijación permite una estabilidad comparable a la lograda con la fijación interna.

Las fracturas de la mandíbula en gran número de casos son expuestas y por lo tanto son contaminadas a partir de su contacto con la cavidad oral. Otras tantas presentan una conminución severa. Una posible desventaja del aparato estriba en el empleo de fijadores y barras conectoras. Esto significa una contraindicación técnica en fracturas con severa conminución. Debido a esto

existen modificaciones en el aparato de Kirschner-Ehmer que puede ser empleado en su tratamiento.



Los materiales acrílicos se emplean como fijadores cuando se coloca la fijación esquelética para el tratamiento de fracturas en la mandíbula, teniendo la gran ventaja sobre los métodos convencionales de fijación.

En respuesta a la dificultad de mantener el aparato de Kirschner-Ehmer en su forma original, se han desarrollado técnicas en las que se elimina la necesidad de estabilizar clavos por medio de fijadores y barras conectoras. Esto se logra a base de acrílicos, plásticos o material epóxico que solidifican posteriormente,

La forma de fijar los clavos transfijadores permite que se coloque un gran número de estos con diferentes diámetros. Como resultado, este método permite su aplicación en pacientes y fragmentos óseos de diferentes tamaños.

Adicionalmente la fijación esquelética permite que el paciente sea alimentado normalmente. Esto elimina la necesidad de efectuar una faringostomía. Complicaciones tales como la infección del tejido blando adyacente a los clavos son mínimos y se resuelven con la extracción del clavo transfijador. La mayoría de los pacientes toleran el aparato sin problemas aparentes.

Se debe tener el cuidado en la aplicación del aparato de evitar las raíces de los dientes. Cuando se inserten los clavos transfijadores se busca colocarlos cerca del borde ventral del cuerpo mandibular para asegurarse que no se lesionaran las raíces dentales.

El aparato bilateral se emplea en el tratamiento de fracturas mandibulares bilaterales en la misma manera que en fracturas unilaterales. Es difícil, sin embargo, dirigir el clavo a través del cuerpo mandibular opuesto. Si existe una enfermedad ósea generalizada, esta técnica debe evitarse ya que se perderá la fijación en forma prematura.

Dentro de los cuidados postoperatorios deben tomarse en cuenta el tipo de fijación, lo indicado en estos casos, es que se proporcione una dieta blanda durante los primeros días.

Debido a que las fracturas del maxilar producen comunicación con la cavidad nasal y las fracturas mandibulares frecuentemente presentan un daño a la mucosa, el manejo del paciente debe incluir una terapia antimicrobiana durante cinco a siete días.

## PELVIS

Las fracturas de la pelvis son en general el resultado de un traumatismo, pero difieren considerablemente en el grado de daño óseo o titular. Aproximadamente las fracturas de la pelvis representan el 25% del total de fracturas que se provocan en pacientes y gatos.

La mayoría de las fracturas son múltiples debido a la conformación similar a una caja y a la presencia de músculos cortos y muy fuertes. Dependiendo de la intensidad del trauma que ha causado la fractura pélvica, el daño al tejido blando puede ser mínimo o severo. Aproximadamente el 8% de los pacientes traumatizados presentan ruptura de vejiga o de uretra intrapélvica. Los daños que provocan alteraciones nerviosas son comunes. Las fracturas del cuerpo iliaco o del cuerpo isquiático pueden lacerar o cortar el nervio ciático.

Las fracturas pélvicas pueden ser unilaterales o bilaterales y rara vez son expuestas. El sitio de la fractura es de importancia en hembras destinadas a la reproducción. La forma en la cual una fractura pélvica cicatriza si no es reducida y el efecto que esta tendrá sobre el sistema digestivo y reproductor debe ser contemplado por el médico. Para recoger el tipo de tratamiento, ya sea la intervención quirúrgica o la terapia conservadora, el veterinario debe basarse en su propia experiencia y en la interpretación radiográfica.

La reparación quirúrgica debe considerarse cuando exista una marcada disminución el diámetro del canal pélvico, fracturas que comprendan el acetábulo, o fracturas que produzcan una gran inestabilidad pélvica.

Por muchos años las fracturas pélvicas han sido tratadas exitosamente usando el confinamiento del paciente. Antes de la introducción de los antibióticos este fue el único tratamiento. Probablemente una de las primeras formas de tratamiento quirúrgico fue el aparato de Kirschner-Ehmer. Por palpación o por medio de fluoroscopia los clavos eran aplicados en los fragmentos óseos y conectados en el exterior. Aunque se lograba cierto grado de reducción por manipulación de los clavos, esta era Incompleta, pero la fijación era sólida, el beneficio de esta técnica es la inmovilización temprana sin provocar gran daño al tejido blando.

Usando el criterio radiográfico ya mencionado, acompañando de un cuidadoso examen físico, aproximadamente el 50% de los pacientes presentados con fracturas pélvicas requiere de algún tipo de reducción y fijación interna. La finalidad de la cirugía será para obtener una mejor reducción anatómica, mejoramiento en la funcionalidad, menor tensión durante el periodo de convalecencia y en general obtener una consolidación más rápida.

En hembras reproductoras es necesario una reducción abierta para liberar el canal pélvico y facilitar la expulsión de los cachorros durante el parto.

La reducción abierta debe llevarse a cabo tan pronto sea posible. La efectuada en las 24-48 horas después del traumatismo es más fácil que la realizada después de 3-4 días.

A los 7-8 días la reducción es mucho más difícil y lograrla anatómicamente resulta casi imposible.

Los métodos de fijación en la reducción interna de fracturas pélvicas incluyen clavos, alambre ortopédico, placas, tornillos y el aparato de Kirschner-Ehmer.

El uso de la fijación esquelética en el tratamiento de las fracturas pélvicas está limitado a las localizadas en el ala iliaca y en el isquion.

Aunque la fijación esquelética ha adquirido nueva popularidad en el tratamiento de fracturas pélvicas en humanos con la combinación de fijadores externos y el sistema suizo de fijación interna obteniendo magníficos resultados en la cirugía pélvica, la anatomía de la pelvis en pacientes es más adecuada para la aplicación de placas y tornillos.

Dando como resultado que el aparato de Kirschner-Ehmer para el tratamiento de fracturas pélvicas sea relegado a segundo término.

# **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.**

## **VENTAJAS DEL USO DEL APARATO KIRSCHNER-EHMER**

Las ventajas que ofrece el aparato de Kirschner-Ehmer son múltiples y variadas debido a su versatilidad y facilidad de aplicación.

Una de las primeras ventajas es de orden económico ya que los fijadores pueden recuperarse y emplearse para una fijación subsecuente. Los clavos transfijadores son los únicos que se desechan. La inversión inicial sería tal vez costosa, pero debido a su reutilización se obtiene una recuperación económica.

El aparato de Kirschner-Ehmer es un método ideal para el tratamiento de fracturas en huesos largos. Una de sus grandes ventajas es la facilidad con la que puede ser modificado de acuerdo a las características de la fractura.

Para su colocación no se requiere de un material ortopédico sofisticado ni de una gran experiencia o habilidad. Palpando los huesos donde es aplicado además de tener un conocimiento anatómico es más que suficiente para obtener resultados satisfactorios en la fijación de la fractura. Esto mismo propicia que el tiempo requerido para la reducción se minimice notoriamente.

Si sus características lo permiten, la fractura puede ser reducida en forma cerrada. Por lo tanto el daño al tejido blando es menor, favoreciendo la cicatrización.

Cuando se emplea la fijación esquelética, la inmovilización de la fractura es más rígida ya que se cuenta con un mayor número de puntos de contacto entre el hueso y el método de fijación.

Puede emplearse como fijación auxiliar en las fracturas que tengan tendencia a rotar o a colapsarse. En compañía de implantes internos como son clavos, tornillos cerclajes o hemicerclajes, el aparato de Kirschner-Ehmer actúa como una fuerza de neutralización.

En este caso la barra o barras conectoras transmiten las fuerzas de torsión y curvamiento del fragmento proximal al distal previniendo que dichas fuerzas actúen sobre la línea de fractura.

Las particularidades estructurales del aparato de Kirschner-Ehmer permiten la reducción cerrada de los fragmentos con independencia del estado de los extremos óseos logrando su contacto e inmovilización durante todo el periodo de tratamiento.

La estabilidad precoz, que favorece la recuperación del tono muscular, previenen el desarrollo de rigidez articular y evita los cambios atróficos en el miembro.

Los estudios realizados demuestran que la inmovilización estable, con fijadores externos, contribuyen a mejorar la circulación y con ello el proceso de regeneración ósea. La fijación esquelética al garantizar la estabilidad del área, asegura la normalización del aporte sanguíneo.

En comparación con otro tipo de fijación externa como son las férulas y yesos no requiere de cambios continuos. El cuidado que se necesita es mucho menos riguroso y ofrece una estabilidad más rígida.

Al permitir la ambulación temprana favorece que el miembro retorne más rápido a la normalidad, disminuyendo el riesgo de atrofia muscular y de enfermedad articular de tipo secundario. Además el daño al tejido blando que se presenta con el uso de las férulas y yesos por maceración del mismo, no se presenta si el aparato de Kirschner-Ehmer esta correctamente aplicado.

Algunos autores mencionan a la fijación externa como un factor predisponente para la presentación de procesos de unión retardada, debido a la compresión que se produce sobre el hematoma en fracturas de huesos con poco tejido blando, como son el radio y la tibia principalmente en pacientes pequeños. Este problema no se aprecia en el uso aparato de Kirschner-Ehmer cuando se inmoviliza una fractura.

El uso del aparato de Kirschner-Ehmer en forma transarticular tiene ventajas que lo hacen superior a la fijación externa en la inmovilización de articulaciones. La fijación esquelética al aplicarse no produce gran daño al tejido blando, permite una visualización constante y aplicación del tratamiento en forma sencilla, rara vez requiere que se reemplace y es ajustable. El aparato de Kirschner-Ehmer transarticular es bien tolerado por los pacientes y facilita el retorno a la normalidad del miembro afectado. A diferencia de los clavos aplicados en forma transarticular, el aparato de Kirschner-Ehmer no provoca daños al cartílago articular.

La fijación esquelética está indicada en el tratamiento de fracturas expuestas. La reducción puede llevarse a cabo sin una mayor destrucción del tejido dañado. La reducción y fijación abierta de una fractura expuesta puede tener como resultado un proceso osteomielítico. El uso apropiado del aparato de Kirschner-Ehmer evita un daño al tejido blando y disminuye las posibilidades de obstaculizar la vascularidad ósea.

La fractura expuesta contaminada no es molestada con la presencia de un implante interno y por lo tanto la diseminación de la contaminación no se efectúa.

Otra ventaja del aparato de Kirschner-Ehmer en el tratamiento de fracturas expuestas o de procesos osteomielíticos es que la herida puede quedar abierta, permitiendo el lavado continuo de la zona con soluciones bactericidas. Permite la cicatrización por medio del tejido de granulación pudiendo aplicarse un injerto esponjoso en forma tardía.

Las fracturas conminutas que no son posibles de reducir por métodos simples de fijación interna pueden tratarse exitosamente con el aparato de Kirschner-Ehmer en forma rápida, efectiva y económica.

La fijación esquelética tiene una ventaja particular en los procedimientos correctivos de deformidades óseas.

Esta ventaja se debe a que el aparato permite correcciones en la angulación por medio de la manipulación de los clavos transfijadores y de la barra conectora. Esto es de gran ventaja ya que muchas veces el cirujano puede tener errores de apreciación que solo es posible corregir cuando se observa al paciente en dinámica. Si alguno de los clavos está perdiendo fijación es fácilmente reemplazado por otro que siempre debe quedar alineado en un solo plano.

Por medio de una revisión rutinaria y cercana, el médico puede asegurarse de que la fijación no ha perdido su rigidez.

Una última ventaja del aparato de Kirschner-Ehmer es que en el momento de retirarse no requiere de anestesia o sedación. La remoción de los clavos posterior a la consolidación de fractura, puede hacerse frecuentemente con los dedos por medio de tracción. Esto ocasiona que se disminuya el costo, además de eliminar el riesgo de un nuevo procedimiento anestésico.

## **DESVENTAJAS DEL USO DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER**

Las desventajas en el uso del aparato de Kirschner-Ehmer son pocas: No debe emplearse como método de fijación único en pacientes de más de 30Kg. Aunque hay publicaciones de uso en grandes especies.

Puede apreciarse drenaje de exudados por los orificios que producen los clavos transfijadores en el tejido blando. La frecuencia de este tipo de complicación indica que es más fácil prevenirlo que remediarlo.

La prevención está relacionada con la estabilidad del clavo en el hueso. Si el clavo está bien fijo rara vez se presenta este problema.

Cuando la exudación se produce, la única forma de eliminarla es removiendo el clavo causante. La tensión del tejido blando o el movimiento de este en relación al clavo también puede originar esta complicación. La osteomielitis generalizada rara vez es observada en pacientes. Este problema se corrige rápidamente con la remoción del clavo.

Dos desventajas más pueden adjudicarse el uso del aparato de Kirschner-Ehmer. La primera se debe a su disposición exterior, la cual puede causar una sensación desagradable al dueño del paciente es lo impresionante de su apariencia. La segunda se relaciona con el volumen del aparato y su posición en la superficie corporal, lo cual lo hace vulnerable al traumatismo directo con objetos o muebles del medio, pudiendo ocasionar la pérdida de la fijación.

## **CUIDADOS POSTQUIRURGICOS**

Dentro de los cuidados postoperatorios se pueden incluir el corte de los clavos transfijadores justo sobre la barra conectora cubriéndolos con algodón y tela adhesiva para evitar laceraciones con los bordes cortantes. El cubrir los clavos también reduce la tendencia del aparato a engancharse con los objetos circundantes.

La interface clavo-piel no se cubre. Un estudio radiográfico posquirúrgico es indispensable para asegurarse de la calidad de la reducción y fijación de los fragmentos.

La condición fundamental en que radica el éxito del tratamiento, es la fijación estable durante todo el tiempo que se prolongue el mismo. Esta fijación permite, desde los primeros días, realizar ejercicios así como aplicarle carga corporal a la extremidad afectada, lo que mejora la circulación, disminuye el edema y participa en la consolidación.

La inspección de los tejidos blandos que rodea la salida de los clavos se hacía cada siete días, en que se realiza la limpieza de la piel con antisépticos y se cambian los vendajes que cubren las partes cortantes del aparato. Los controles radiográficos deben ser cada treinta días.

En general en la mayoría de los casos donde se emplea la fijación esquelética como método de estabilización ósea, no se requiere de un cuidado posquirúrgico mayor. En la reducción de fracturas donde se pueden anticipar un proceso inflamatorio, se emplean vendajes de compresión para reducirlo.

La terapia antibiótica se empleará en forma rutinaria durante los primeros siete días, prolongándose en caso de fracturas expuestas, infectadas o donde el daño al tejido blando comprometa la cicatrización.

La mayoría de los pacientes toleran en forma adecuada el aparato de Kirschner-Ehmer, sin embargo algunos tienden a morder o lamer las incisiones o heridas. En estos casos la aplicación de un collar isabelino puede ser necesaria hasta la cicatrización del tejido blando.

Los pacientes son reintegrados a sus casas en los dos o tres días posteriores a la cirugía. Los pacientes son entregados a sus dueños instruyendo a estos para restringir la actividad física o evitar la ambulación en lugares donde el aparato de Kirschner-Ehmer se pueda enganchar. Los dueños son avisados de que se espera una ligera secreción a través de la interfase clavo-piel. Existen diversas opiniones acerca de un tratamiento adecuado para este problema, pero en general se recomienda no retirar el material producido.

Los dueños son instruidos para que inspeccionen diariamente el aparato y retornen a evaluación semanal.

Para retirar el aparato de Kirschner-Ehmer el médico veterinario se debe basar en la sinología clínico-radiográfica. En las radiografías se aprecia la pérdida de la línea de fractura que demarcaba el defecto (unión clínica), los contornos de los extremos se vuelven imprecisos y en el sitio de unión se aprecia un callo en forma de columna que atraviesa la línea de fractura.

Para detectar la unión clínica en los pacientes sin retirar el aparato se procede de la siguiente manera: se van aflojando las tuercas provocando la pérdida de la fijación en forma progresiva y uniforme. Entonces a presión manual se intentan movimientos en todas las direcciones para comprobar la solidez del callo; de existir movimientos anormales se reintegran los fijadores, montándose de nuevo el aparato (esto es, sin haber retirado los clavos transfixantes) de lo contrario se retira.

Usualmente cuando la unión clínica se ha efectuado uno o más de los clavos percutáneos pierden fijación.

En estos casos el paciente puede empezar a claudicar debido a que la pérdida de los clavos es dolorosa. El aparato de Kirschner-Ehmer se retira en el momento en que la consolidación ósea se establece. No se requiere de sedación o anestesia para el procedimiento a menos de que se trate de clavos con cuerda. Los sitios de entrada de los clavos son limpiados posteriormente a la remoción. Estos orificios no son suturados, pero pueden ser cubiertos con apósitos ligeros durante dos o tres días.

## **UTILIZACIÓN DEL ACRÍLICO DENTAL (metilmetacrilato) CON BARRA ESTABILIZADORA-CONECTORA**

El metil-metacrilato (mmc) es una resina acrílica utilizada en moldes para fabricar prótesis dentales y puede cumplir la función de barra estabilizadora-conectora en la reducción de fracturas, permitiendo la colocación de clavos en planos múltiples. El presente trabajo tuvo como objetivo comprobar que el acrílico dental sirve como barra conectora en la fijación externa esquelética, y demostrar que es posible fijar las fracturas con un método poco traumático, alejado del foco fracturario, para evitar las complicaciones post operatorias de las técnicas tradicionales. Se realizó la reducción cerrada de fractura en 10 perros con edades entre 5 meses y 7 años que presentaron fracturas de los huesos tibia/ peroné y cúbito/radio. Los animales fueron intervenidos y se tomaron radiografías cada 16 días hasta la extracción de la fijación externa a las 6 semanas postcirugía. Se logró el recubrimiento de la línea de fractura y una adecuada osteosíntesis que permitió un callo óseo adecuado, logrando una buena alineación del hueso.

### Preparación de la barra

La mezcla de metilmetacrilato polvo y el monómero líquido se prepara en un envase de plástico una vez se haya alineado y estabilizado cada fragmento óseo con los clavos. Se usa un depresor de lengua para mezclar tres partes de polvo por una parte de líquido. Se mezcla con suavidad, sin batir, para evitar que se formen burbujas en la mezcla. Se emplea tubos flexibles de pared fina (16 mm de diámetro) como moldes para la mezcla del acrílico en su fase líquida. Estos cumplen, además, la función de aislar el calor evitando su recalentamiento. Se coloca un tapón de algodón en el extremo caudal del tubo y se procede a rellenarlo con la mezcla preparada. Se atraviesan los tubos con los clavos de fijación, evitando la formación de agujeros muy grandes.

La barra de acrílico debe quedar colocada a una distancia de 0 a 5 cm de la piel, para evitar la interferencia con el edema o inflamación postquirúrgica. El miembro se debe mantener inmovilizado mientras el acrílico se enfría y endurece, a fin de mantener alineada la fractura durante el proceso.

## Retiro de las estructuras acrílicas

Se realiza cortando los clavos de fijación o cortando la barra conectora de acrílico entre cada clavo. Cortar los clavos entre la piel y la barra acrílica es el método más sencillo, pero a veces puede ser difícil de realizar por el espacio reducido entre la piel y la barra, que no deja introducir la cizalla para clavos. En esta situación, se puede utilizar una sierra metálica para clavos o de preferencia, la sierra oscilatoria para escayola.

## BIBLIOGRAFÍA

Santoscoy Mejía, E.C. (2008) **ORTOPEDIA, NEUROLOGIA Y REHABILITACION EN PEQUEÑAS ESPECIES: PERROS Y GATOS. Mexico D.F. Manual moderno**

Braden, T.D.: Húmero. Corrección Quirúrgica de Fracturas del Húmero, Medicina y cirugía en Pequeñas Especies. Editor Bojrab, M.J., 532-536. Compañía Editorial Continental S.A. México 1990.

Brinker, W.O.: Immobilization and Fixation of Fractures. Small Patient Fractures, College of Veterinary Medicine of Michigan State University. Published by Continuing Education Service. State University Michigan 1998.

Denny, H. R. (1999) Fundamentos de Cirugía Ortopédica Canina.. Zaragoza España. Editorial Acribia

Ramírez, F.G.: Técnica AO/ASIF para la Osteosíntesis en Pequeñas Especies: Estudio Recapitulativo. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1996).

Arias, C. L.; Ramírez, F. G. y Santoscoy, M. C.: Fijación Externa Esquelética. Memorias del 2º curso teórico – práctico de ortopedia en perros y gatos. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios en Pequeñas Especies del Norte A. C. FES-Cuautitlan, UNAM, 1996.

Binnington, A. G. y Cocksutt, J. R.: Toma de decisiones en cirugía de tejidos blandos en pequeños animales. Ed. Interamericana McGraw-Hill México, 1991.

Bojrab, M. J.: Disease Mechanisms in Small animal surgery, second edition. Lea and Febiger, 1993.

Brinker, W. O.; Piermattei, D. L. y Flo, G. L.: Manual de ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. Tercera Edición, Mc Graw Hill Interamericana, España, 1999.

Castro, M. I.: Cirugía en perros y gatos. U.N.A.M. México, 1984.

Castro, M. I.: Proceso de reparación ósea en una fractura. Terceras Jornadas Médicas. H.M.V. U.N.A.M.; México, D. F. 42, 1988.

Ceballos M. A.: Fijación Externa de los Huesos, Editorial Científico Técnica. La Havana, Cuba, 1983.

Coughlan A. y Miller A.: Manual of Small Animal Fracture Repair and Management. British Small Animal Veterinary Association, United Kingdom, e1999.

Fossum, W. T.: Cirugía en Pequeños Animales, Intermédica, Buenos Aires, Argentina, 1999.

Giménez, A. A. y Sánchez-Valverde M. A.: Radiodiagnósticos de pequeños animales. Interamericana Mc Graw-Hill, España, 1992.

Francisco Cavero A. y Víctor Fernández A. (2005) UTILIZACIÓN DEL ACRÍLICO DENTAL (metilmetacrilato) COMO BARRA ESTABILIZADORA-CONECTORA PARA REDUCCIONES CERRADAS EN FRACTURAS DE TIBIA/PERONÉ O RADIO/CÚBITO EN CANINOS. Consulta el 20 de julio, 2011, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v16n1/a03v16n1.pdf>

DURALL Ignacio, DIAZ-BERTRANA M<sup>a</sup> Carmen, Proceedings of the World Small Animal Veterinary Association 2005 Fracture Fixation Using Interlocking Nails Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona, España

