

14
2ij



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EL APARATO DE KIRSCHNER - EHMER PARA LA FIJACION DE FRACTURAS DE PERROS Y GATOS: ESTUDIO RECAPITULATIVO

TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:
MARIA DE LOURDES ARIAS CISNEROS

ASESORES:
M. V. Z. GABRIEL I. RAMIREZ FLORES
M. V. Z. EDUARDO CARLOS SANTOSCOY MEJIA

MEXICO, D. F.

1989

TESIS CON
BARRA DE ORO



1989



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
CAPITULO I. HISTORIA DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER EN LA FIJACION DE FRACTURAS EN LOS FERROS Y LOS GATOS.....	6
CAPITULO II. DESCRIPCION DEL APARATO DE KIRSCHNER- EHMER.....	16
2.1 PARTES QUE COSNTITUYEN EL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.....	20
2.2 CONFIGURACIONES DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.....	28
2.2.2 MEDIO APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.....	28
2.2.3 APARATO ESTANDAR DE KIRSCHNER-EHMER.....	31
2.2.4 APARATO DE KIRSCHNER-EHMER MODIFICADO...	35
2.3 MODELO BILATERAL DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.....	38
2.4 APARATO MIXTO DE KIRSCHNER-EHMER.....	43
CAPITULO III. METODOS DE APLICACION DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	
3.1 METODO ESTANDAR.....	46
3.2 METODO MODIFICADO.....	53
CAPITULO IV. INDICACIONES Y USOS DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	
4.1 EN FEMUR.....	57
4.2 EN TIBIA.....	64
4.3 EN TARSO.....	78
4.4 EN HUMERO.....	80

	página
4.5 EN RADIO Y ULNA.....	89
4.6 CARPOS.....	105
4.7 MANDIBULA.....	111
4.8 PELVIS.....	116
CAPITULO V. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER	
5.1 VENTAJAS DEL USO DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.....	119
5.2 DESVENTAJAS DEL USO DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.....	124
CAPITULO VI. CUIDADOS POSTQUIRURGICOS.....	126
LITERATURA CITADA.....	130

RESUMEN

ARIAS CISNEROS MARIA DE LOURDES. El aparato de Kirschner-Ehmer para la fijación de fracturas de perros y gatos: Estudio recapitulativo. (bajo la dirección de Gabriel Ramírez Flores y Eduardo Carlos Santoscoy Mejía).

El objetivo del presente trabajo es ofrecer tanto al estudiante de medicina veterinaria como al profesional dedicado a las pequeñas especies, la información más importante que exista en las revistas y libros especializados, acerca del tratamiento de las fracturas y otros problemas ortopédicos que son susceptibles de ser tratados mediante la aplicación del aparato de Kirschner-Ehmer.

El incremento en la presentación de casos que requieren cirugía ortopédica y más específicamente de la fijación adecuada de los fragmentos óseos ha ocasionado que el médico veterinario diversifique sus métodos de tratamiento.

El aparato de Kirschner-Ehmer a través de los últimos años ha readquirido popularidad entre los cirujanos veterinarios debido a su facilidad de aplicación, gran variedad de indicaciones, su bajo costo y el poco cuidado postquirúrgico que requiere para llevar a un buen término el tratamiento para el que fue requerido.

En el texto se presenta información actualizada de los métodos de aplicación, indicaciones, ventajas y desventajas así como una pequeña relación de casos tratados con el aparato de Kirschner-Ehmer.

Se incluyen 116 referencias bibliográficas que pueden proporcionar datos específicos para quienes se interesen por cualquiera de los puntos señalados.

La metodología utilizada para la realización del presente trabajo se basa en la recomendada para la elaboración de trabajos de investigación documental.

INTRODUCCION

En la práctica diaria de la clínica de perros y gatos el tratamiento de fracturas y problemas ortopédicos es de gran importancia debido al incremento en su presentación, por lo que, es necesario conocer los diferentes medios de estabilización de las fracturas y así seleccionar el más apropiado para la resolución de cada caso (15, 23, 93).

Uno de estos métodos es la fijación esquelética, la cual consiste en la aplicación de clavos percutáneos transcorticales en los extremos de los huesos fracturados en un plano transversal u oblicuo a su eje longitudinal y que se unen en el exterior por medio de una barra conectora (15, 39, 51, 93, 110).

El primer antecedente de la fijación esquelética es del año 1840 cuando Malgaigne inmoviliza una fractura de la tibia por medio de púas metálicas (15, 23, 39).

En 1898 Parkhill describe la fijación esquelética por primera vez y en 1937 Otto Stader desarrolla un modelo aplicable en la medicina veterinaria. Ehmer en 1940 modificó un modelo empleado en medicina humana el cual conocemos en la actualidad como Aparato de Kirschner-Ehmer. Durante la II Guerra Mundial este método de fijación alcanzó su mayor difusión ya que las fracturas (múltiples, expuestas, etc) .

en los soldados lo convertían en la elección más apropiada. En la siguiente década su empleo decayó pero cirujanos veterinarios como Jenny, Brinker y Rudy promovieron su empleo en el tratamiento de diversos problemas ortopédicos en los animales (3, 15, 23, 35, 51, 84, 93).

Las indicaciones para la aplicación del aparato de Kirschner-Ehmer son numerosas, estando entre las principales su uso como fijación primaria de las fracturas expuestas (contaminadas) y de los procesos osteomielíticos, ya que su colocación no requiere de un manejo quirúrgico invasivo, como el necesario para el enclavado intramedular o la aplicación de placas ortopédicas, que además de diseminar la infección tienen mayor costo (3, 7, 29, 39, 84, 94).

Otra forma de empleo del aparato de Kirschner-Ehmer es en el tratamiento de uniones demoradas o procesos de falta de unión donde se requiere de una inmovilización rígida para lograr la cicatrización. También se puede utilizar en los siguientes casos: como fijación auxiliar en fracturas donde los implantes internos (clavo intramedular) no proporcionan una estabilidad adecuada por permitir un movimiento rotacional; en la corrección de defectos óseos como la curvatura de radio, donde la osteotomía sea el tratamiento adecuado y la aplicación del aparato de Kirschner-Ehmer nos da una correcta alineación de los fragmentos; y en la inmovilización de articulaciones para lograr artrodesis (3, 51, 62,

88, 93, 116).

Los huesos donde esta indicada su aplicación son: húmero, radio y ulna, fémur, tibia, mandíbula y pélvis, siendo más común en la parte distal de los miembros (3, 51, 62, 88, 93).

Las ventajas del aparato de Kirschner-Ehmer son varias estando entre las más importantes: inmovilización adecuada de las fracturas sin métodos quirúrgicos invasivos, por lo que la recuperación será más rápida favoreciendo la circulación, previniendo atrofia muscular y la artritis degenerativa por falta de uso (3, 4, 29, 39, 51, 88, 93).

No requiere de cambios continuos a diferencia de los vendajes o férulas convencionales, es económico ya que puede usarse más de una vez. Para su aplicación no requiere de material sofisticado ni de gran habilidad como cirujano (3, 29, 39, 88, 93).

Las desventajas de este sistema de fijación son mínimas estando entre ellas: una pobre alineación de los fragmentos cuando la reducción es cerrada, la facilidad con la que el paciente se golpea contra muebles o muros, ocasionando que se aflojen los fijadores y se pierda la inmovilización (3, 15, 20, 23, 29, 40, 114).

Una complicación común es la infección de los tejidos

blandos adyacentes a los clavos percutaneos transcorticales y que requiere de la extracción de los mismos (3, 15, 20, 29, 35, 40).

Por la versatilidad del aparato de Kirschner-Ehmer, la facilidad de aplicación y sus ventajas, este método de fijación es una opción útil para el Médico Veterinario Zootecnista en el tratamiento de fracturas en los perros y los gatos, así como en la corrección de otros problemas ortopédicos (3, 10, 15, 20, 39, 51).

I. HISTORIA DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER EN LA FIJACION DE FRACTURAS EN LOS PERROS Y LOS GATOS.

Los perros y los gatos han sido animales de compañía del hombre desde tiempos inmemoriales. Sin embargo los antiguos tratados de cirugía veterinaria, en general se refieren a enfermedades de los caballos y a otro tipo de animales.

Hay informes de la existencia de hospitales veterinarios en la India hacia el año 1800 a.C., siendo sus principales pacientes, el caballo, el ganado vacuno y los elefantes. Durante la época grecoromana se aprecia desarrollo en la medicina humana, la veterinaria sigue un camino paralelo, iniciándose con la descripción de algunas enfermedades en los perros y en los gatos, en un manual escrito en el año 284 d.C. (45)

Poco progreso se obtuvo en los siglos de la época medieval y renacentista, hasta que el hombre se vió en la necesidad de contestarse preguntas relacionadas con el tratamiento de enfermedades que aparentemente eran comunes al ser humano y a los animales (45).

La ovariectomía en las perras fue descrita por primera vez en 1576 y se realizaba en hembras preñadas (45,52).

En 1762 se abre la primera escuela de veterinaria en Lyon lograndose un avance considerable en anatomía y

patología. Con el tiempo se hizo evidente la diferencia entre los practicantes entrenados y los empíricos. Esto llevó a que se legislara, permitiendo la práctica veterinaria solo a individuos licenciados en dicha disciplina (45).

El primer artículo sobre las enfermedades de los perros apareció en 1817. Blaine, su autor, pone mayor énfasis en los medicamentos que en los procedimientos quirúrgicos, pero describe el drenaje de un hematoma auricular, aspiración de trasudado en la cavidad abdominal y de la efusión pleural, la reducción cerrada de una luxación y la resección de un callo óseo producido por falta de unión, inmovilizando el procedimiento por medio de una fijación externa (45).

La ortopedia en pequeñas especies fue una disciplina poco desarrollada en los años comprendidos entre 1857 y 1920, donde el antecedente principal lo encontramos en el libro "Diseases of the Dog" escrito por Mühler en el que se dedican tan solo siete páginas al esqueleto del perro y lo relacionado con las fracturas (91).

Los textos de cirugía veterinaria que aparecen antes de 1900 contienen una pequeña información ligeramente detallada de anestesia y muy poca acerca de procedimientos quirúrgicos en el perro.

Hobday uno de los primeros veterinarios dedicados a perros y gatos escribe uno de los textos quirúrgicos que será básico en los años siguientes, ya que menciona

procedimientos como la remoción de quistes dermoides y cataratas, la corrección de entropión y ectropión, secciones de odontología, cirugía intestinal, cistotomía y nefrolitotomía. La ortopedia en este libro ocupa un lugar muy pequeño (45).

Durante los últimos años del siglo XIX y primeros del XX, el tratamiento para resolver fracturas en los perros y los gatos consistió en el empleo de yesos y férulas, manteniendo a los pacientes en jaula hasta su recuperación (91).

Al término de la II Guerra Mundial, el caballo fue desplazado por vehículos motorizados y las ciudades se desarrollaron rápidamente, por lo que los veterinarios se vieron en la necesidad de poner más atención en las pequeñas especies que día a día cobraban mayor importancia (52).

Las condiciones generales de la práctica veterinaria continuaron en forma primitiva. La cirugía estaba relegada, se practicaba en cuartos mal iluminados y con un mínimo de instrumental. Los veterinarios que se establecían lograban cierta reputación después de muchos años (45,52).

El primer avance de importancia en la ortopedia veterinaria se da en 1920 con el advenimiento de la fluoroscopia, donde la observación directa de los huesos motivó la búsqueda de nuevos sistemas para la reducción de fracturas (11, 91).

Con el aumento en el número de automóviles y la falta de legislación en cuanto a la protección de los animales

se observó una mayor cantidad de perros y gatos fracturados. Con el uso del Pentobarbital Sódico, el tiempo disponible para procedimientos quirúrgicos se incrementó haciendo a la fluoroscopia un medio ideal para corroborar la exactitud de la reducción. Muchas de las cirugías se llevaron a cabo bajo el fluoroscopio por lo que aumentó el tiempo de exposición a las radiaciones; posteriormente al observarse los daños causados en los cirujanos por ellas, este método fue descontinuado (11, 91).

Con la suma de la radiología a otros procedimientos, como el empleo de antibióticos, técnicas quirúrgicas estériles y la anestesia, lo único que quedaba por hacer era buscar nuevos y mejores métodos de fijación. Uno de estos sistemas fue ideado por Stader y consistía en la introducción de clavos percutaneos conectados en el exterior (3,20,45, 91). En 1939 aparece la primera edición de "Canine Surgery", el cual fue una recopilación de los artículos publicados con anterioridad donde se menciona el Shock y la importancia de la terapia de los fluidos, además de tener la primera sección de ortopedia donde se aprecian nombres que todavía suenan familiares; Ehmer, Stader, Shroeder, etc. (45, 52).

El método de inmovilización para una fractura ideado por Stader se clasificó como fijación esquelética y su primer antecedente data del año de 1857 cuando Malgaigne diseñó una fijación externa que se empleaba para la corrección de fracturas en la patela del humano utilizando

un clavo transcutáneo (Fig. 1). En 1898 Parkhill en E.U.A. y Lambotte en Bélgica en forma independiente desarrollaron un sistema de tranfijación el cual es el precursor directo del método de fijación esquelética que conocemos y que se define como "la aplicación de clavos percutáneos transcorticales, en forma transversa u oblicua al eje longitudinal del hueso y que son conectados en el exterior por medio de una barra". de este diseño se derivan todos los fijadores lineales que han llegado hasta nuestros días. La principal causa de su fracaso se debió a que eran contruidos con hierro, el cual los hacía poco tolerables y por lo que producían reacciones de rechazo (3,10,25,37,88, 91,98).

Lembert en 1911 crea el primer fijador externo en forma de cuadro que permite comprimir o distraer en un plano, además, incrementa la estabilidad interfragmentaria, siempre basándose en la reducción previa (Fig. 2). Ombredanne en 1913 y Charlier en 1917 desarrollaron fijadores que permiten actuar sobre cada fragmento acercándolos dentro de la barra de unión lo que garantizó la posición deseada, siempre en un plano lineal. En 1922 Putti presentó casos de alargamiento de los miembros inferiores por medio de una barra y clavos percutáneos transcorticales (25).

La necesidad de hacer más versátiles los aparatos; así como poder maniobrar los fragmentos para reducir las fracturas y mejorar su estabilidad, marcaron la evolución

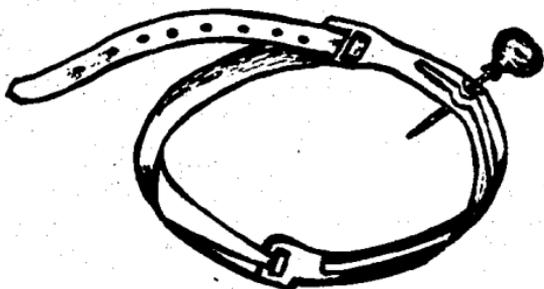


Figura 1. FIJADOR EXTERNO PARA CORREGIR FRACTURAS DE LA PATELA. CREADO POR MALGAIGNE EN 1857.

(Tomado de; Ceballos Meza Alfredo: Fijación Externa de los huesos. Editorial Científico Técnica. La Habana Cuba 1985).

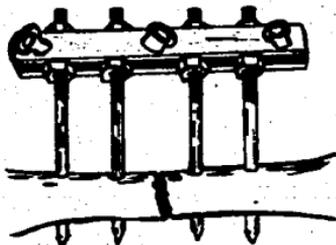


Figura 2. APARATO IDEADO POR LEBERT EN 1911 PARA LA FIJACION DE LAS FRACTURAS EN FORMA EXTERNA

(Tomado de; Egger, E.L. and Greenwood, K.M.: External Skeletal Fixation. Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 1973. W.B. Saunders Company, Philadelphia 1985).

del método.

Otro diseño en forma de marco extensible con clavos transcorticales que se sitúan a ambos lados del miembro es ideado por Cuendet en 1933, el cual para aumentar la fijación unía externamente las barras en un semi-aro metálico situándolo en los extremos proximal y distal del hueso (25).

Roger Anderson en 1934 diseña un cuadro de reducción, que lleva dos estribos orientables en varios planos, inmovilizando cada fragmento al unir los extremos por medio de enyesados. Esta técnica permitía no solamente fijar la fractura sino también modificar las relaciones de los distintos fragmentos una vez que el aparato estaba colocado (20,25,37,88).

En 1937 Stader creó el aparato ya mencionado para la osteosíntesis externa en los animales (Fig. 3). Los clavos se fijaban al hueso por un solo lado, con la característica que ellos se colocaban formando un ángulo entre sí y no en forma paralela, lo que aumentaba la fijación de cada fragmento. La porción excedente del clavo se unía a una placa que disponía de movimiento dentro de un fijador externo, permitiendo regular la longitud y modificar la separación interfragmentaria. En la década del 40 esta férula tuvo gran difusión, pero su manejo difícil, la frecuente infección en orificios de los clavos y el desarrollo del enclavado intramedular, la relegaron a una pieza

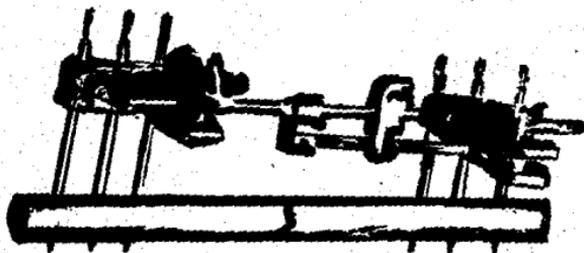


Figura 3. APARATO PARA LA OSTEOSINTESIS EXTERNA EN LOS ANIMALES. CREADO POR STADER EN 1937.
(Tomado de: Ceballos Mesa Alfredo: Fijación Externa de los huesos. Editorial Científico Técnica. La Habana Cuba 1983).

de museo (3,20,25,88).

El suizo Raul Hoffman (1938), cirujano y maestro carpintero, diseña el aparato que lleva su nombre, el cual fija cada fragmento con tres clavos paralelos que atraviesan ambas corticales y uniéndolos mediante una placa aislante este aparato permite reducir en tres planos los desplazamientos de fracturas a cielo cerrado, al tiempo que da la posibilidad de distraccionar el miembro o de provocar compresión interfragmentaria, creando así la "osteotaxis" (25).

La prueba de fuego y mayor evolución de la fijación esquelética fué durante la II Guerra Mundial al incorporarse como el elemento indispensable para el tratamiento de las fracturas por la Marina de los E.U.A. en la campaña del Pacífico. Shaar y Kreuz estimularon su uso con un manual de fijación, el cual la señala como ideal para la reducción de fracturas expuestas. Desgraciadamente por errores en su diseño y aplicación se observaron complicaciones que propiciaron una disminución en su uso (3, 25, 37).

En el año de 1947 el Dr. E.A. Ehmer modificó el aparato diseñado por Anderson y en conjunto con la casa manufacturera Kirschner lo introducen en la medicina veterinaria (3,37,91, 98).

La fijación esquelética externa fue ampliamente usada en los años cuarentas a sesentas para decaer posteriormente,

hasta que veterinarios como Jenny, Brinker y Rudy lo emplearon nuevamente en el tratamiento de fracturas en pequeñas especies (3,20,88,91).

Recientemente el interés por la fijación esquelética se ha incrementado en la medicina humana y en la veterinaria, esto se debe a que los métodos de fijación convencionales han presentado complicaciones, señalandola como una opción útil en la reducción de fracturas (3,20,88,91).

El aparato de Kirschner-Ehmer a sufrido modificaciones en los últimos años de donde ha surgido: el aparato Modificado, el Bilateral y el Mixto. Estas modificaciones proveen mayor estabilidad y resisten con más eficacia las fuerzas de compresión axial y de torsión a los que son sometidos, además de ser más ligeros y portanto mejor tolerados por los pacientes (20,34,37,88,105).

El uso del aparato de Kirschner-Ehmer en fracturas expuestas y conminutas es especialmente atractivo ya que ésta inmovilización permite la aplicación de los clavos sin invadir el área traumatizada, fácil acceso a la herida y mantenimiento de la longitud del miembro, además de la posibilidad de aplicar injertos sin retirar el aparato favoreciendo la ambulación prematura (3,15,20,42,51,88,91).

fragmentos en su posición. La inmovilización es suficiente y mantiene la fractura indolora, facilitando la rehabilitación del tejido blando (100).

El aparato de Kirschner-Ehmer está indicado en el tratamiento de fracturas expuestas y en donde la cominución 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 (15,20,21,37,39,52,105).

La configuración del aparato de Kirschner-Ehmer puede ser de dos tipos: Estandar, la cual es la original y emplea tres barras conectoras y la Modificada que es una evolución de la anterior (15,19,20,22,88,98).

El aparato de Kirschner-Ehmer puede ser de tipo I o unilateral, cuando los clavos atraviesan solo una cara del miembro; de Tipo II o bilateral, cuando atraviesan ambas caras del miembro, empleándose generalmente en radio y tibia; de Tipo III o mixto que ha demostrado proveer mayor estabilidad y por lo tanto es usado transarticularmente o en fracturas muy inestables (15,23,35,37,40,58,105).

Cuando el aparato de Kirschner-Ehmer es usado como unico método de fijación en el tratamiento de las fracturas, requiere de un mínimo de 4 clavos con 65° 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

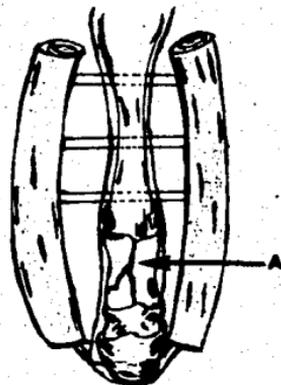


Figura 4. FIJACION ESQUELETICA USADA PARA EL TRATAMIENTO DE UNA FRACTURA (A) EN LA PRIMERA FALANGE DE EQUINO

(Tomado de: Markel, M.D.; Richardson, D.W. and Nunamaker, D.M.; Continued First Phalanx Fractures in 30 Horses Surgical vs Non Surgical Treatments. Vet. Surg. 12 (2): (1985)).

2.1 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 (15, 23, 25, 32, 88).

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 distraiga y les brinde un máximo de estabilidad (25, 35, 93, 94).

En este capítulo se enmarcan las características de los componentes del aparato de Kirschner-Ehmer; estudiando las peculiaridades y variantes de cada uno de ellos y señalando su aplicación técnica.

CLAVOS

Los clavos actuales se derivan de los empleados a principios 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 un alto porcentaje se comporta como un

material inerte (25).

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 ó 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 AISI 316-L (12, 48, 106).

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 (106).

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 taladramiento 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 trasfijar el hueso, sino también la extremidad, exteriorizando los clavos a ambos lados, con el objetivo de hacer más rígida la fijación y aumentar la maniobrabilidad sobre los fragmentos óseos (25,34,38).

El grosor y la conformación exterior de los clavos reconoce variaciones en los diferentes autores; Stader, Judet y otros conciben los clavos gruesos (más de 2 mm) con punta en forma de tornillo y paso de cuerda, Hoffman trabaja en esta forma. Lambotte, Steinmann y posteriormente Hoynes, desarrollaron el clavo cilíndrico con punta aguda. Una variante que une ambos extremos, la constituye el clavo de Bonnel, cuya punta es afilada para garantizar su autopenetración y tiene cuerda en el centro, con el objeto de que se fije a ambas cortezas (Figura 5) (25).

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 térmico que se produce al girar

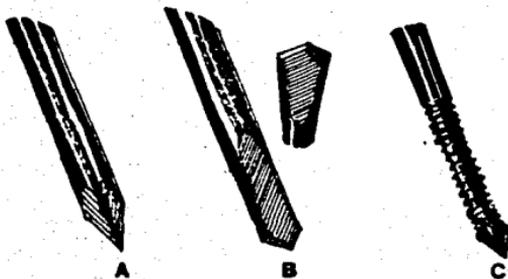


Figura 5. TIPOS DE PUNTA MAS USADAS EN LOS CLAVOS
INTRAMEDULARES A, TROCANTER B, BISEL C,
CON CUERDA

(Tomado de: Leonard, E.P.: Orthopedic Surgery of the
Dog and Cat. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1971)

dentro del hueso con una punta no afilada (20,25).

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 (15).

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 (15,88, 98,107).

El aparato pequeño que se aplica en gatos y en perros de raza chica emplea clavos de Steinmann de 3/32". El tamaño mediano requiere de clavos 3/16" y se usa en perros de talla mediana y grande (15,35,37,98,105).

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 (25).

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



Figura 6. FIJADOR SENCILLO FORMADO POR DOS SECCIONES PARALELAS (a) Y UN TORNILLO (b) QUE PRESENTA UN ORIFICIO REDONDO EN SU CUELLO (c) QUE ACEPTA AL CLAVO TRANSFIJADOR

(Tomado de: Hurov, L.: Hand Book of Veterinary Surgical Instruments and Glossary of Surgical Terms. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1978).



Figura 7. FIJADOR DOBLE FORMADO POR DOS FIJADORES SENCILLOS

(Tomado de: Hurov, L.: Hand Book of Veterinary Surgical Instruments and Glossary of Surgical Terms. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1978).

2.2. CONFIGURACIONES DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

2.2.2 MEDIO APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

El medio aparato de Kirschner-Ehmer utiliza dos medios clavos de Steinmann, dos fijadores sencillos y una barra conectora. Los clavos transfijadores atraviesan ambas cortezas pero no protuyen 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° con respecto al hueso (Figura 8). 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 metafisis de los huesos (15,19,23,58,72,88,103).

La colocación de este modelo esta indicada después de la reducción y estabilización de una fractura (generalmente transversa), 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 oseó. El aparato se mantiene en su lugar de una a cuatro semanas, retirandose al término de este tiempo dejando el clavo intramedular hasta la obtención de la unión clínica (Fig.9) (17,19,20,88,99).

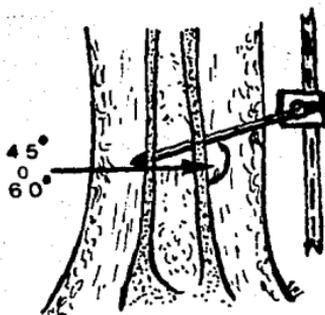


Figura 8. LA ANGULACION NORMAL DE LOS CLAVOS TRANSFIJADORES ES DE 45° a 60° CON RESPECTO AL HUESO

(Tomado de: Egger, E.L. and Greenwood, K.M.: External Skeletal Fixation. Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. W. B. Saunders Company. Philadelphia 1985).

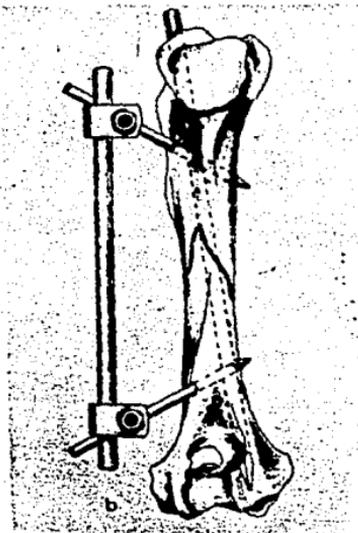


Figura 9.

EL MEDIO APARATO DE KIRSCHNER-EHMER SE EMPLEA COMO FIJACION AUXILIAR PARA EVITAR LA ROTACION DE LOS FRAGMENTOS

(Tomado de: Manley, P.A.; Gunn, C. and Morgan, J.D.: Technique Guide to Fracture Fixation. The Printer Press. Davis California 1981).

Su uso se limita como fijación auxiliar y está contraindicada como método único de fijación en el tratamiento de las fracturas (20,99).

2.2.3 APARATO ESTANDAR DE KIRSCHNER-EHMER

Esta configuración emplea un mínimo de cuatro medios clavos (dos en cada fragmento), cuatro fijadores sencillos, dos fijadores dobles y tres barras conectoras que quedan por un lado del miembro (Fig. 10) (20,37,51,88).

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 (23,35,37,88,105).

La estabilidad de una fractura esta 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 (37,105).

Algunos médicos 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

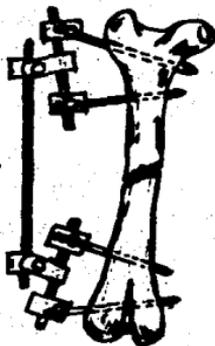


Figura 10. APARATO ESTANDAR DE KIRSCHNER-EHMER

(Tomado de: Egger, E.L. and Greenwood, K.M.: External Skeletal Fixation. Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. W. B. Saunders Company-Philadelphia 1985).

finalidad de mejorar las condiciones para una cicatrización ósea secundaria y favorece la formación del callo óseo (20, 30).

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 interfase de la cuerda con el cuerpo del clavo debido a la concentración de fuerzas de tensión en ese punto (Fig. 11) (4,37).

El componente más débil de este aparato son los fijadores dobles (23).

La desventaja principal de este modelo además de su poca estabilidad es, su mayor volúmen, 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 (20).

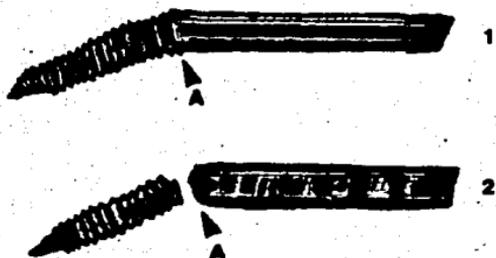


Figura 11. DIAGRAMA QUE MUESTRA LA DEBILIDAD DE LA INTERFASE DE LA CUERDA CON EL CUERPO DEL CLAVO (A). PROVOCANDO DOBLES (1) O RUPTURA

(Tomado de: Egger, E.L.; Histand, M.B.; Blass, Ch. E. and Power, B.E.: Effect of Fixation Pin Insertion on the Bone-Pin Interface. Vet. Surg. 15 (3): (1986)).

2.2.4 APARATO DE KIRSCHNER-EHMER MODIFICADO

El aparato de Kirschner-Ehmer modificado es una evolución directa del aparato estandar 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 (Fig. 12) (20,23,35,98,105).

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 osea. 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 aumentó al doble se apreció una disminución del 25% en su eficacia para resistir las fuerzas de torsión y de compresión. La adición de barras secundarias no incrementó su rigidez en forma significativa (20,23,35,37,40,71).

El punto débil de esta configuración es la interface hueso-clavo sobre todo cuando se emplean dos medios clavos por fragmento. Conforme se aumenta el número de clavos por fragmento se mejora la rigidez de la fijación (23,37,88, 105).

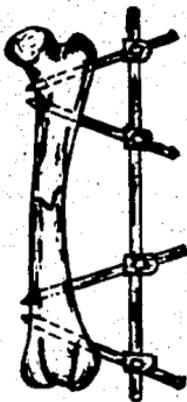


Figura 12. APARATO DE KIRSCHNER-EHMER MODIFICADO

(Tomado de: Renegar, W.R.; Leeds, E.B. and Olds, R.B.:
The Kirschner Ehmer Splint in Clinical Orthopedics.
Part I. Long Bone and Mandibular Fractures. Comp.
of Cont. Educ. Pract. 4: (1982)).

Idealmente la colocación de este aparato y de los otros es en forma posterior a la reducción de la fractura, aplicando los clavos a través de la piel sin tensionarla. Si la reducción previa es imposible hay que procurar que la colocación de los clavos sea de tal manera que no tensione la piel ni los músculos ya que esto provocaría complicaciones posteriores (71).

2.3 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 (Fig. 13) (15,20,21,37,39,51,105).

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, haciendolo ideal para tratamientos prolongados (93,105).

Por su configuración simétrica bilateral se pueden 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. Paradojicamente 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 trnasfijadoras no debe de exceder de un 20%-30% el diámetro

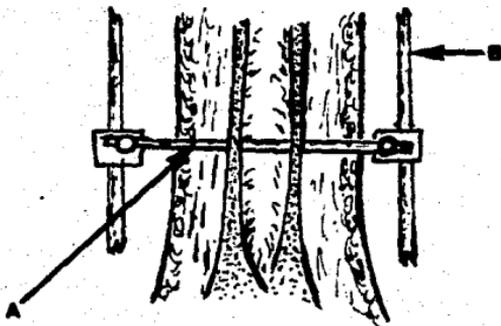


Figura 13. EL MODELO BILATERAL DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER EMPLEA "CLAVOS COMPLETOS (A) QUE TRANSEFIJAN EL MIEMBRO DE LADO A LADO Y QUE SON CONECTADOS POR DOS BARRAS CONECTORAS (B)

(Tomado de: Egger, E.L. and Greenwood, K.M.: External Skeletal Fixation. Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. W.B. Saunders Company Philadelphia 1985).

oseo para no debilitar al hueso (3,10,13,23,35,38,93,104).

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 (Fig. 14). La colocación oblicua de los clavos puede ser más difícil de llevar a cabo, pero no representa gran dificultad técnica (3,35,37,105).

Para tener un máximo de estabilidad, los fijadores y las barras deberán mantenerse tan cerca del hueso como sea posible. Obviamente los fijadores no deberán presionar la piel, permitiendo su desplazamiento durante la inflamación post-quirúrgica, esto se logra colocando los fijadores de 0.5 a 1 cm de la piel (Fig. 15) (3).

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 (37).

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

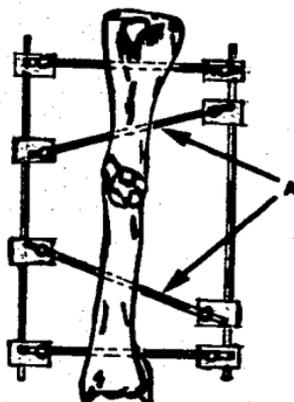


Figura 14. MODELO BILATERAL CON CLAVOS TRANSFIJADORES COLOCADOS EN FORMA OBLICUA (A) PARA PREVENIR DESPLAZAMIENTOS

(Tomado de Egger, E.L. and Greenwood, K.M.: External Skeletal Fixation. Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. W. B. Saunders Company Philadelphia 1985).

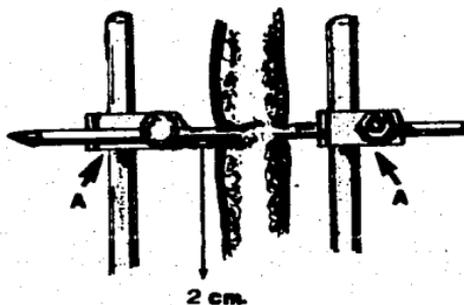


Figura 15. PARA TENER UN MAXIMO DE ESTABILIDAD LOS FIJADORES Y LAS BARRAS SE MANTIENEN TAN CERCA DEL HUESO COMO SEA POSIBLE. LOS FIJADORES (A) SE COLOCAN A 2 cm. DE LA PIEL

(Tomado de Aron, D.N. and Toombs, J.P.: Updated Principle of External Skeletal Fixation: Comp. of Cont. Educ. Pract. 6: (1984)).

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 (23).

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 (13, 23, 35, 44).

2.4 APARATO MIXTO DE KIRSCHNER-EHMER

El aparato mixto de Kirschner-Ehmer es similar al modelo bilateral, diferenciándose de éste, 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 (Fig. 16) (10, 37).

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 (35,93,103).

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 las fractura ya que ésta configuración permite la fijación de fragmentos o esquirlas en forma independiente (3,35,62).

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 (20).

De este tipo de aparato han surgido variaciones, dando origen a los modelos tridimensionales (Fig. 17).

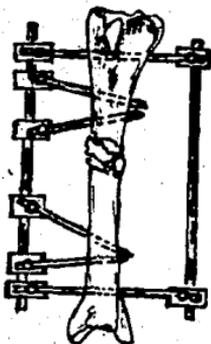


Figura 16.

APARATO MIXTO DE KIRSCHNER-
EHMER

(Tomado de: Egger, E.L. and
Greenwood, K.M.: External
Skeletal Fixation. Textbook
of Small Animal Surgery.
Edited by Slatter, D.H. II.
W. B. Saunders Company.
Philadelphia 1985).

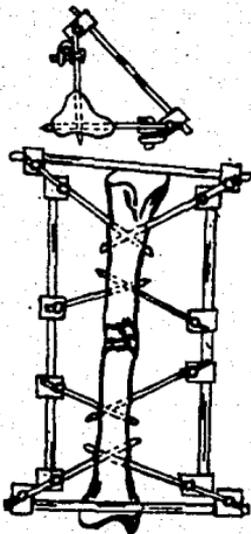


Figura 17.

MODELO TRIDIMENSIONAL

(Tomado de: Egger, E.L. and
Greenwood, K.M.: External
Skeletal Fixation. Textbook
of Small Animal Surgery.
Edited by Slatter, D.H. II.
W. B. Saunders Company.
Philadelphia 1985).

También emplean clavos completos y medios clavos, pero se adiciona una tercera barra que se coloca en un plano diferente a las originales. La rigidez que provee no es mucho mayor que las configuraciones anteriormente descritas, teniendo además la desventaja de ser un aparato más voluminoso. Su aplicación esta limitada a las partes distales de los miembros (20,35,39,42,75,93,105).

III. METODOS DE APLICACION DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

3.1 METODO ESTANDAR

El aparato estandar 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 osea, pero puede resultar menos exacta, particularmente en fracturas proximas 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 (26,31,37,83,89).

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 trans-quirúrgica. 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 (20,31,37).

Un manejo anatómico de los tejidos es esencial para mi nimizar 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 ade cuado (20, 26, 32).

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 debrida la zona antes de proceder a la fijación. Empleando otro instrumental quirúrgico estéril cuando se inserten los clavos. Si la herida esta infectada se lava por segunda vez post-reducción y se cubre con un vendaje ligero (3, 32).

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 percutaneo 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 (88).

Es necesaria una hemostasis meticulosa para reducir la cantidad de sangre en el área operatoria y evitar la fo

mación 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 bacterias y otros desechos (20, 31, 32, 83, 105).

Con pocas excepciones la fractura debe reducirse previamente a la colocación de los clavos trans fijadores. Esto trae consigo que la piel y los músculos que están sobre la fractura retomen 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 (15, 18, 20, 21, 31).

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 esto 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 (15, 37, 51, 59).

Para la colocación de los clavos se utiliza la mayor asepsia, seleccionando el punto de introducción de acuerdo con el curso del paquete vasculo nervioso 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 (15, 25, 37, 71).

En el método estandar los clavos se colocan por pares y en forma independiente. Se puede iniciar por transfijar el par proximal. El clavo más proximal (número 1) se coloca en la metafisis osea, 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 metafisis proximal del hueso. La colocación del par distal es en forma similar (Fig. 18) (15, 37).

Se debe tener cuidado en la inserción de los clavos en la corteza osea. 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

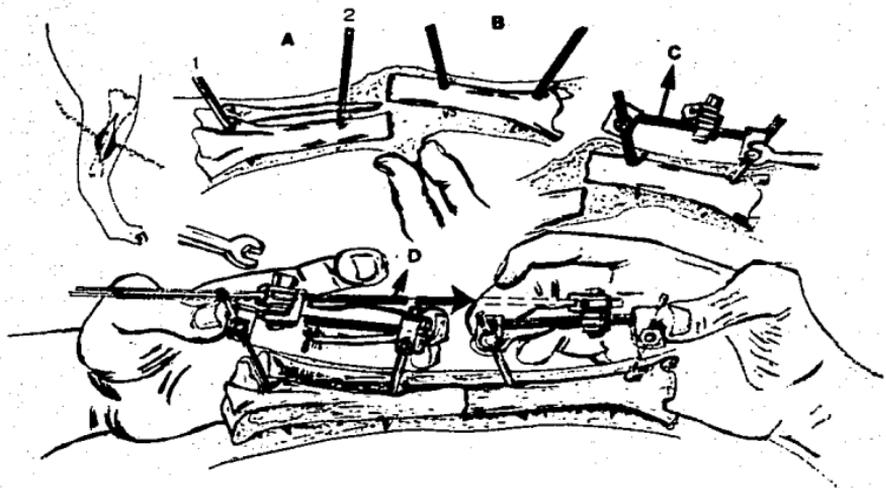


Figura 18. METODO ESTANDAR PARA LA COLOCACION DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER. SE INICIA POR TRANSFIJAR EL PAR PROXIMAL (A) Y POSTERIORMENTE EL PAR DISTAL (B) CADA PAR ES CONECTADO EN FORMA INDEPENDIENTE POR UNA BARRA CORTA (C) LOS PARES DE CLAVOS SON CONECTADOS POR UNA BARRA LARGA (D)

(Tomado de: Earley, T.: Fractured Tibia-Full Kirschner Application, an Atlas of Operative Techniques. Small Animal Surgery. Edited by Wingfield, W.E. and Rawlings, C.A. W. B. Saunders Company, Philadelphia 1979).

cuarto de círculo (98).

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 la 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 (15, 25, 37, 71).

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 la 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 (25, 37, 51, 88).

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 (15).

Se cortan los sobrantes de los clavos y se cubren con algodón y cinta adhesiva para evitar laceraciones. La herida puede suturarse o mantenerse abierta de acuerdo al tratamiento que deberá instituirse (15, 16, 20, 21, 51, 59, 88).

3.2 METODO 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 estandar, el método modificado puede ser aplicado en forma abierta o cerrada previa reducción manteniendo la misma mientras se aplican los clavos transfixadores (15, 20, 88).

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 metafisis de los huesos para obtener un mayor grado de estabilidad. Sin embargo, se pueden ocasionar disturbios en el crecimiento cuando un clavo transfixador daña el núcleo de crecimiento lo cual debe de ser evitado. (100)

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

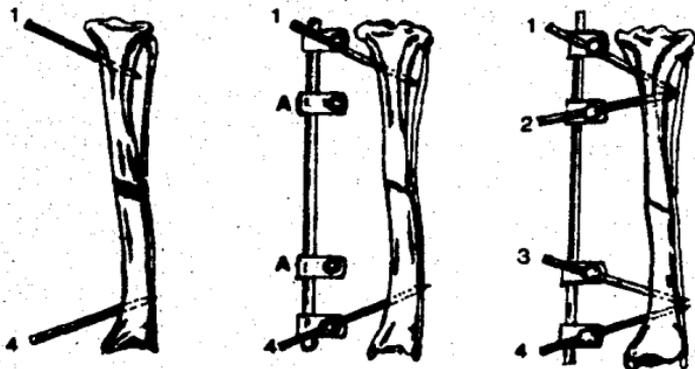


Figura 19. METODO MODIFICADO PARA LA APLICACION DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER. SE COLOCA EL CLAVO PROXIMAL (1) Y EL DISTAL (4) EN LA METAFISIS DEL HUESO. SE AJUSTA LA BARRA CONECTORA CON LOS FIJADORES CENTRALES (A) EN SU LUGAR

LOS CLAVOS CENTRALES (2 y 3) SE APLICAN TENIENDO COMO GUIA LOS FIJADORES CENTRALES.

(Tomado de: Brinker W.O.; Piermattei, D.L. and Flo, G.L.: Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Treatment W. B. Saunders Company. Philadelphia 1983).

puede ocasionar una pérdida de los clavos antes de tiempo, daño a los tejidos blandos y excesivo movimiento alrededor de los clavos (15, 20, 37, 71).

El primer clavo en colocarse es el proximal (número 1) en la metafisis proximal del hueso. Posteriormente se coloca el distal (número 4) en la metafisis distal del hueso. La angulación es de 45-65° 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 fractura y en dirección a la metafisis correspondiente (Fig. 19).

Se verifica que se hayan atravesado ambas cortezas oseas así como la calidad de la reducción. Si ésta 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 (15, 20, 70).

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 (15, 20, 37).

Este método de aplicación tiene la ventaja de dar como resultado un aparato de menor volumen que provee una estabilidad máxima (3, 15, 20, 88).

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 transfi-
jados 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 un mismo plano (37).

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 (15, 20, 37).

IV. INDICACIONES Y USOS DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

4.1 EN FEMUR

El fémur es el hueso que tiene mayor incidencia en: fracturas, tratamientos quirúrgicos, procesos de falta de unión y osteomielitis (109).

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 (109).

Las fracturas diafisarias 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 (61, 65, 67).

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 intramedula-

res (61, 67, 69).

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 considerada en forma cuidadosa (22, 109).

La principal indicación de uso del aparato de Kirschner-Ehmer esta en el tratamiento de fracturas transversas o comminuta 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 oseo (20, 61, 67).

Existen reportes 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 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 (17).

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 excentricas. Cuando el fémur es sometido a un peso, la cara lateral está bajo tensión y la medial bajo compresión. Cuando un aparato de Kirschner-Ehmer es colocado en la cara de tensión de un hueso fracturado, ésta es neutralizada y convertida en compresión. De esta manera se logra la compresión axial (20).

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 cráneo lateral del fémur (20, 88).

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 (Fig. 20) (19, 22).

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 (20,47,53).

Algunos autores la recomiendan como método de fijación en desplazamientos diafisarios distales del fémur (15).

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 (3,20,37, 88).

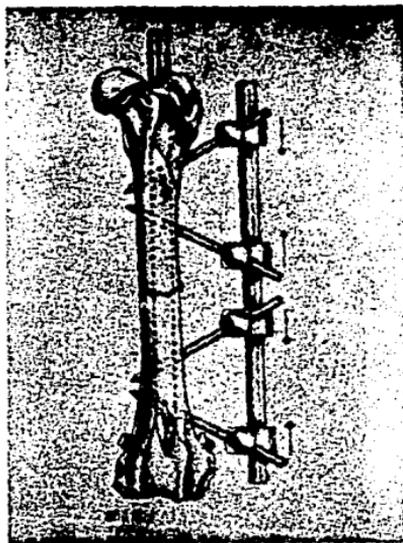


Figura 20. EL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER EN FEMUR SE EMPLEA SIEMPRE COMO AUXILIAR DEL OTRO METODO DE FIJACION

(Tomado de: Manley, P.A.; Gunn, C. and Morgan, J.P.:
Technique Guide to Fracture Fixation. The Printes Press.
Davis, California 1981).



Fotografía 1



Fotografía 2

Fotografías 1 y 2. FRACTURA DE FEMUR REDUCIDA POR MEDIO DE CLAVO INTRAMEDULAR Y TRES CERCLAJES. EL MEDIO APARATO DE KIRSCHNER-EHMER SE EMPLEO COMO FIJACION AUXILIAR.

(Caso del Hospital Veterinario FMVZ-UNAM)



Fotografía 3



Fotografía 4

Fotografías 3 y 4. FRACTURAS DE FEMUR EN LAS CUALES SE APLICÓ EL MEDIO APARATO DE KIRSCHNER-EHMER COMO FIJACION AUXILIAR.

(Casos del Hospital Veterinario FMVZ-UNAM)

4.2 EN 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 (44,65,68).

Las fracturas de la fíbula tiene poca importancia con la excepción de las fracturas proximales y las del maleolo lateral (44,68,103).

La selección del método de fijación depende de la biomecánica de la fractura y de las fuerzas que actuarán 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 (20,34,94,103).

De acuerdo con diferentes investigaciones se ha deter-

minado que la configuración más apropiada para el tratamiento de fracturas en la tibia es la bilateral o tridimensional ya que con ellas se dá una estabilidad mayor y es más fácil lograr la compresión axial lo cual acelera el proceso de cicatrización (63, 88).

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 o 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 (76, 94).

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 esta muy traumatizado o desvitalizado (7, 20, 76, 80, 82, 90, 91, 94).

El empleo del aparato de Kirschner-Ehmer en la tibia como en cualquier hueso largo también está indicado en el tratamiento de procesos osteomielíticos crónicos (91).

La osteomielitis es una celulitis haversiana que Pasteur llamó "forúnculo de los huesos" ya que la inflamación se produce en su componente conjuntivo vascular (Figura 21). 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 (24, 25, 95).

Es clásica la discusión sobre si la inflamación precede a la necrosis, o ésta 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, de 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 periosteo 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

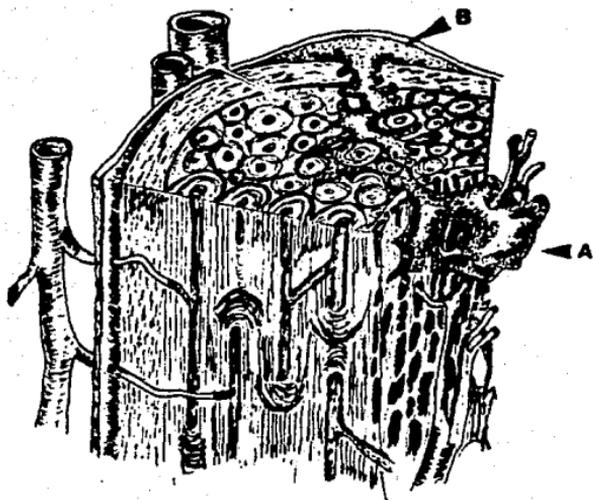


Figura 21. DIAGRAMA DE UN CORTE DE TEJIDO OSEO. INFECCION EN EL CANAL MEDULAR (A), SE HABRE PASO HACIA LA CORTEZA COLECTÁNDOSE EN FORMA SUBPERIOSTEAL (B)

(Tomado de: Daly, W.R.: Orthopedics Infections, Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985).

gérmen, a pasado a la cronicidad (24, 25, 30, 92, 95).

El enfoque terapéutico de un paciente con una infección osea, 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 animal, 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 (25).

Otro estudio fundamental es el de laboratorio para determinar el tipo de gérmen y su susceptibilidad antibacteriana (25, 30, 77).

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 animales 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 oseas que pueden ser eliminadas (fibula, metatarsianos, etc.) aquellas donde el procedimiento es más difícil (fémur, tibia, etc.) (25, 95).

Los diferentes pasos quirúrgicos que se efectúan en las variadas formas de osteomielitis son: drenaje del absceso, secuestrectomía e injertos oseos. 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 (20, 25, 30, 77, 91).

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 (20, 25, 91).

Las características del proceso infeccioso, así como su localización determinan el modelo adecuado para el tratamiento de estos procesos (15, 20, 37, 91).

Una vez que la osteomielítis 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 (1, 24, 30, 44, 46, 77).

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 (Figura 22) (22, 44).

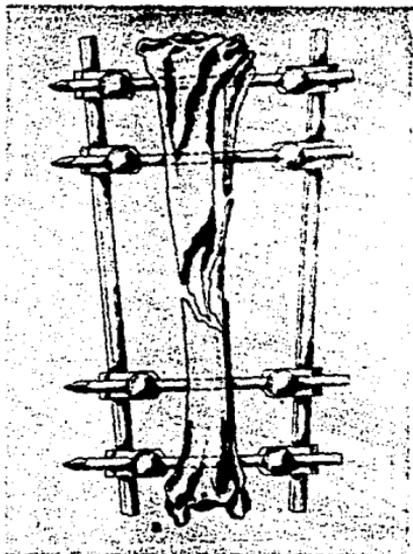


Figura 22. LA FIJACION ESQUELETICA ES IDEAL PARA LA
REDUCCION DE FRACTURAS EN LA TIBIA. EL
MODELO BILATERAL ES EL MAS APROPIADO

(Tomado de Manley, P.A.; Gunn, C. and Morgan, I.P.:
Technique to Fracture Fixation. The Printer Press.
Davis California 1981).



Fotografía 5



Fotografía 6

Fotografías 5 y 6. FRACTURA DE TIBIA CONMINUTA PRODUCIDA
POR PROYECTIL Y PIJADA CON APARATO DE
KIRSCHNER-EHMER

(Caso del Hospital Veterinario FMVZ-UNAM).



Fotografía 7



Fotografía 8

Fotografías 7 y 8. RESOLUCION DEL CASO ANTERIOR, A 60
DIAS POSTERIORES A LA FIJACION.



Fotografía 9

Fotografía 9. PROCESO DE MALA UNION EN TIBIA
(Caso del Hospital Veterinario FMVZ-UNAM)



Fotografía 10. CORRECCION
DE LA MALA UNION EN
TIBIA POR MEDIO DEL
APARATO MIXTO DE
KIRSCHNER-EHMER

Fotografía 10



Fotografía 11. FRACTURA OBLI-
 CUA TERCIO MEDIO DE TIBIA
 (Caso del Hospital Veteri-
 nario FMVZ-UNAM).

Fotografía 11



Fotografía 12. FIJACION
 DEL CASO ANTERIOR POR
 MEDIO DEL APARATO DE
 KIRSCHNER-EHMER

Fotografía 12



Fotografía 13

Fotografía 13. RESOLUCION DEL CASO ANTERIOR, 6 MESES
DESPUES DE LA FRACTURA.



Fotografía 14



Fotografía 15

Fotografías 14 y 15. FRACTURA TRANSVERSA EN TERCIO MEDIO DE TIBIA INMOVILIZADA POR MEDIO DE APARATO DE KIRSCHNER-EHMER. MODIFICADO.

(Caso del Hospital Veterinario
PMVZ-UNAM).



Fotografía 16

Fotografía 16. RESOLUCION DEL CASO ANTERIOR,
180 DIAS POSTERIORES A LA
REDUCCION.

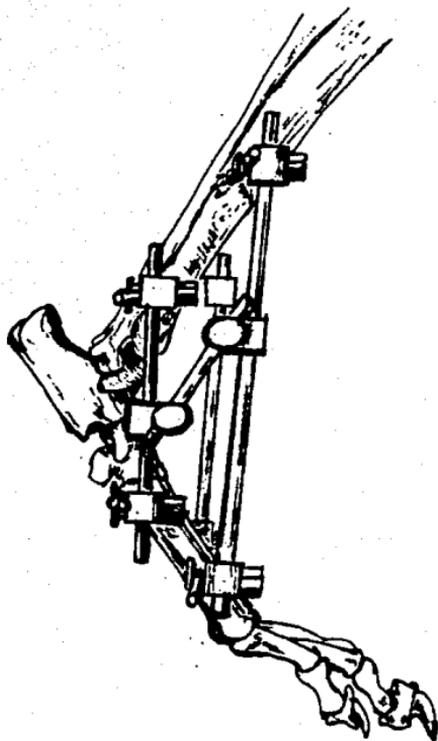
4.3 EN TARSO

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 distal y la articulación tarso-metatarsiana. Las articulaciones verticales entre cada hueso son rígidas.

Las principales indicaciones de uso del aparato de Kirschner-Ehmer son en el tratamiento de fracturas expuestas, procesos osteomielíticos, reducción de luxaciones, artrodesis y como fijación auxiliar (15, 20, 37, 54).

Algunos autores reportan el 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 (10, 54, 82).

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 calcaneo (Figura 23) (62, 99).



**Figura 23. EL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER SE EMPLEA
TRANSARTICULARMENTE PARA PROTEGER LA
REPARACION DEL TENDON DE AQUILES**

**(Tomado de: Bjorling, D.E. and Toombs, J.P.:
Transarticular Application on the Kirschner-Ehmer
Splint. Vet. Surg. II (1982)).**

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



Fotografía 17



Fotografía 18

Fotografía 17. FRACTURA EXPUESTA DE LOS HUESOS DEL TARSO CON PERDIDA DE TEJIDO BLANDO ADYACENTE A LA ARTICULACION.

Fotografía 18. REDUCCION DE LA FRACTURA POR MEDIO DE UN MODELO BILATERAL EMPLEANDO MATERIAL EPOXI CO HACIENDO LA FUNCION DE LOS FIJADORES

(Caso del Hospital Veterinario FMVZ-UNAM).



Fotografía 19

Fotografía 19. RESOLUCION DEL CASO ANTERIOR 90 DIAS
POSTERIORES A LA REDUCCION.

4.4 EL 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 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 biceps 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 las 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 (58).

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, hemotórax, neumotórax, piotórax, 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 (8, 49, 73).

El tratamiento y pronóstico de una fractura humeral no 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. Si se considera el uso de un aparato de Kirschner-Ehmer, se debe asegurar un cuidado postoperatorio adecuado (5, 20, 49, 71, 88).

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 multiples 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 (5, 49, 73).

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 fué hasta el empleo de la fijación interna que las complicaciones antes mencionadas pudieron ser disminuidas (8).

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 (99).

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 acompañado siempre de una fijación primaria. De éste 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 (8).



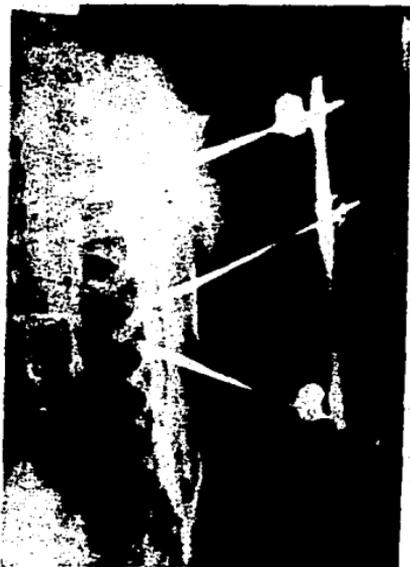
Fotografía 20



Fotografía 21

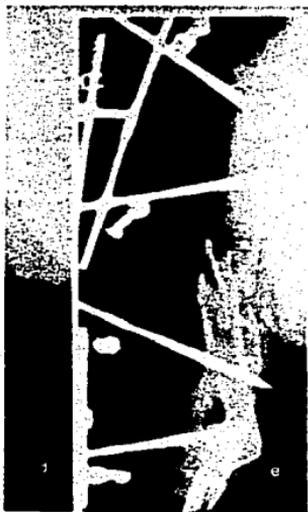
Fotografías 20 y 21. FRACTURA EXPUESTA TRANSVERSA CON UNA
ESQUIRRA EN TERCIO PROXIMAL DE HUMERO

(Caso del Hospital Veterinario FMVZ-UNAM).



Fotografía 22

Fotografía 22. REDUCCION DE LA FRACTURA ANTERIOR
POR MEDIO DEL APARATO DE KIRSCHNER-
EHMER



Fotografía 23



Fotografía 24

Fotografías 23 y 24. REDUCCION DE FRACTURA CONMINUTA EN
TERCIO MEDIO DE HUMERO EMPLEANDO EL
APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

(Caso del Hospital Veterinario FMVZ-UNAM).

4.5 RADIO Y ULNA

Las fracturas de radio y ulna representan del 17-18% del total de fracturas que se presentan en el perro 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 (13, 36, 104).

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 (36).

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° entre cada una) son necesarias para establecer la 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 pronós

tico del mismo (36).

Otro punto importante que debe tomarse en cuenta para emitir un pronóstico es la talla del paciente. Entre menor talla tenga es más difícil obtener una adecuada cicatrización, probablemente por la poca superficie de contacto. Perros de razas pequeñas requieren de buenas reducciones con una adecuada estabilidad que los haga progresar hacia una unión satisfactoria. Entre más talla tenga el perro es menos necesaria una perfecta reducción anatómica. En animales 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 (13,36,74).

El miembro fracturado recibirá el peso corporal uno o 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 (104).

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 más proximal posible. La inmovilización temporal previene una distracción mayor de los fragmentos óseos, daño a las estructuras vasculares y nerviosas por esquirirlas o fragmentos cortantes y disminuye la inflamación postraumática (13).

La reducción de las fracturas en radio y ulna puede llevarse a cabo en forma cerrada o abierta, dependiendo de 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 (13, 56, 74).

El aparato de Kirschner-Ehmer se adapta a la mayoría de las fracturas de radio y ulna. Está particularmente indicado en fracturas expuestas, uniones retardadas, procesos de falta de unión y en ostotomías correctivas (22).

La fijación esquelética en el radio y ulna se coloca en la cara medial o craneal cuando se emplea el modelo de medios clavos (13, 20, 22, 36, 74).

El modelo bilateral se aplica de la cara medial a la lateral. Está indicado en fracturas con gran conminución o pérdida ósea severa y en la corrección de deformidades óseas (13).

El medio aparato de Kirschner-Ehmer se puede usar para mejorar la fijación que proveen clavos intramedulares, cerclaje o tornillos (13).

La configuración específica que debe usarse depende de la 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 (36).

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 con-

tractura 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 (14, 102).

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 cartilago 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 (14).

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 su-

gerido 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 la distorsión de la pata. La claudicación es más mecánica que dolorosa (96,97).

El primer paso para corregir las deformidades óseas es la evaluación precisa de la mala alineación existente y la estimulación del potencial de crecimiento que todavía exista. Son esenciales las radiografías para esta evaluación y deben incluir toda la longitud del hueso con vistas caudo craneal y lateral. Con esto se determina la dirección de las osteotomías en caso de que estas sean necesarias (96).

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 (97).

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 la longitud y alineación del hueso fracturado, correcciones de los grandes desplazamientos, a saber: lateral con cabalgamiento o sin el; angulación en el sentido transversal y el desplazamiento rotacional; fijación de la fractura y posible compresión de los extremos oseos. Y la libertad de movimiento de las articulaciones no incluidas en la fijación (96).

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 (25).

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 (Fig. 24). 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 esta sujeta a considerable variación y juicio, basado en la edad, grado de deformidad y la malformación clínica presente (36,96,97).

En la colocación del aparato de Kirschner-Ehmer para la corrección de deformidades oseas se deberán seguir los principios básicos de su aplicación.

La cicatrización de una fractura puede tener tres puntos finales: la unión clínica, la mala unión y la falta de unión. La unión retardada es un punto intermedio entre la unión y la falta de unión. Su evolución entre uno y otro término dependerá de la habilidad del veterinario para detectarla y corregirla a tiempo. Como ya se vió, el radio es un hueso que frecuentemente presenta este tipo de complicaciones. Existen diferentes formas de clasificar esta patología osea dependiendo de su reacción biológica o potencial osteogénico (9,101).

En fracturas normales, se requiere cierto tiempo para que se lleve a cabo la cicatrización osea. Este tiempo puede variar de acuerdo a la edad, especie, raza, hueso afectado, nivel de la fractura y daño tisular asociado. La unión demorada, por definición se presenta cuando en el lapso de tiempo comprendido desde el traumatismo inicial hasta la unión osea se prolonga más allá del considerado como normal (27, 56,79,85).

La falta de unión es el resultado final de una unión

retardada cuando a ésta no se le ha brindado la estabilidad adecuada. Cualquier situación que ocasione inestabilidad en la fijación de la fractura con el subsecuente movimiento, causa la destrucción del delicado tejido de granulación y de la red capilar que invade el área y permite el desarrollo de los osteocitos (9,79,111).

Muchas fuerzas actúan sobre una fractura; sin embargo la rotación es la causa primaria de la unión demorada o de la falta de unión. Se han determinado gran cantidad de factores que propician o contribuyen a ambos procesos y que son: reducción inadecuada, interposición de tejido blando entre los fragmentos óseos, conminución, distracción, pérdida ósea, infección, mala inmovilización, ambulación prematura, reacción a implantes metálicos, uso inadecuado de cerclaje o hemicerclajes, demasiado material en el sitio de la fractura, osteoporosis, radioterapia etc. (6,9,79,111).

La localización más común de uniones retardadas o procesos de no unión es en la parte distal del radio, aproximadamente un 60% en perros de razas pequeñas. Esto se debe a la dificultad de contrarrestar la inestabilidad rotacional y angular. Los siguientes sitios donde se presenta unión retardada o procesos de falta de unión es en la tibia con un 25% y en el fémur con un 15%. La falta de unión puede presentarse en el gato pero en un porcentaje menor (6,9,111).

El diagnóstico de una unión retardada se establece cuando al examen ortopédico el paciente manifiesta dolor e inestabilidad a la palpación en el sitio de la fractura reusándose a apoyar su peso en el miembro afectado, con evidencia de atrofia muscular debido a la falta de uso.

La unión retardada se debe diagnosticar además radiográficamente donde se aprecia que la línea de fractura está aún presente, aunque sea más angosta y con bordes irregulares. No hay evidencia de callo óseo que forme un puente entre los fragmentos; sin embargo el canal medular sigue vigente. El hueso adyacente no presenta reacciones escleróticas (6,9).

Un diagnóstico de unión retardada o proceso de falta de unión no puede darse, hasta por lo menos dos meses después de la reducción y debe basarse en una serie de radiografías que muestren el retardo o la cesación de la cicatrización (25,85).

Otro método de diagnóstico es la osteomedulografía que consiste en la inyección de medio de contraste para examinar la circulación sanguínea dentro del hueso (9,78,111).

En el tratamiento se debe de tomar en cuenta las características de la unión retardada o del proceso de la falta de unión que se pretende corregir. Waston y Jones (1974) señalaron "debido al alto riesgo de infección posquirúrgica, se debe considerar la reducción cerrada por medio de dos clavos transfijadores antes de sugerir una corrección abierta. Aun-

que la mayoría de los casos de falta de unión de hecho requieren de corrección por reducción abierta, algunos pueden ser tratados exitosamente por medio de la fijación esquelética aplicada en forma cerrada" (111).

En la mayor parte de los casos, el tratamiento está dirigido hacia la continuación o el incremento de la estabilidad por un período largo. El movimiento del paciente debe restringirse hasta que ocurra la cicatrización. El incremento de la estabilidad puede lograrse por la remoción y reemplazamiento de un implante inadecuado o la adición de un soporte suplementario por ejemplo un medio aparato de Kirschner-Ehmer para contrarrestar la inestabilidad rotacional (9, 111).

En algunas instancias el aparato de Kirschner-Ehmer es el método de elección. Siendo de gran ayuda en la presencia de infección, especialmente si esta se ha exsacervado después de un intento de fijación interna, cuando existe desvitalización severa del tejido adyacente. En fracturas expuestas crónicas la fijación esquelética es la indicada. También en proceso donde existe el peligro de dañar el aporte sanguíneo al área de fractura. El aparato de Kirschner-Ehmer, las placas y los tornillos son los ideales en el tratamiento de las uniones demoradas o faltas de unión debidas a infección u osteomielitis, ya que los clavos intramedulares tienden a introducir las bacterias presentes en la fractura ha-

cia la metafisis del hueso por la cavidad medular, produciendo una osteomielitis de difícil tratamiento (20, 81).

Autoinjertos de hueso esponjoso también pueden ser usados en el tratamiento de faltas de unión infectadas. El sitio es uebridado, los secuestros son removidos y si es posible se instaura un drenaje continuo con una solución antibiótica adecuada. Cuando se forma tejido de granulación y el exudado purulento es mínimo, la fijación y el injerto puede llevarse a cabo. La fijación rígida es indispensable. Solo el injerto fresco de hueso esponjoso es usado en el tratamiento de procesos osteomielíticos ya que los injertos corticales tienden a secuestrarse (1,55,78,87,108,115).

La ambulación temprana reduce la presentación de la enfermedad de las fracturas y acelera la cicatrización. Bajo compresión, los tejidos de la falta de unión se estimulan para iniciar la cicatrización primaria del hueso. Sin embargo la compresión no es tan importante como una fijación rígida y estable para obtener éxito en el tratamiento (6,9,79).

Posterior a una reducción, es necesario tomar radiografías. Si es necesario hacer una corrección, los fijadores se aflojan y la fractura es manipulada en forma cerrada. Un vendaje ligero es colocado en el miembro intervenido incluyendo el aparato de Kirschner-Rhmer, durante 24-48 horas para controlar el edema. La zona es observada para asegurar que no se presenta algún proceso necrótico por compresión de los

fijadores hacia la piel (98).

La fijación esquelética se ha convertido en un método popular para el tratamiento de fracturas en el radio y ulna. Esto se debe a su versatilidad y facilidad de aplicación ya que el radio es un hueso fácil de palpar y facilita la inserción de los clavos transfijadores. La fijación esquelética funciona mejor cuando la masa muscular que hay que atravesar es poca o nula como ocurre en las fracturas de radio y de la ulna (Figura 24) (74).

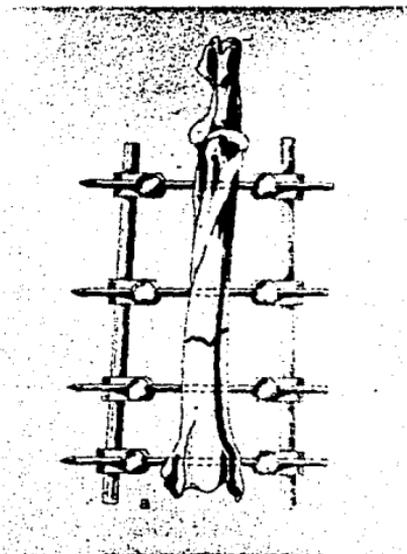


Figura 24. LA FIJACION ESQUELETICA BILATERAL ES IDEAL EN EL TRATAMIENTO DE FRACTURAS EN RADIO Y ULNA

(Tomado de: Manley, P.A.; Gunn, C. and Morgan, J.P.:
Technique Guide to Fracture Fixation. The Printer Press.
Davis, California 1981).



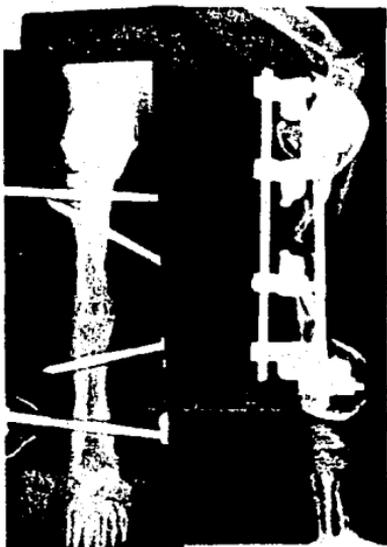
Fotografía 25



Fotografía 26

Fotografías 25 y 26. FRACTURA EXPUESTA TRANSVERSA EN RADIO-
ULNA. INMOVILIZADA MEDIANTE LA APLICACION DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER

(Caso del Hospital Veterinario FMVZ-UNAM).



Fotografía 27

Fotografía 27. RADIOGRAFIA DEL CASO ANTERIOR, A LOS
180 DIAS DE LA REDUCCION

sea 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 de la articulación y es imposible una restauración adecuada. También esta indicada en el tratamiento de luxaciones crónicas donde el tejido articular esta completamente desvitalizado (20,82).

La artrodesis es definida como la fijación quirúrgica de una articulación para provocar la fusión de las superficies articulares, promoviendo la proliferación de células oseas. Este método debe distinguirse de la anquilosis la cual es la inmovilización y consolidación de una articulación debido a enfermedad o traumatismo (82,112).

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 (54,82,86).

Las indicaciones para llevar a cabo la artrodesis en perros 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 osea o de tejido blando

- que impide la reconstrucción de la articulación.
2. Inestabilidad crónica de una articulación, la cual ya no es posible reconstruir.
 3. Proceso de falta de unión o mala unión intra-articular.
 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 (82,86).

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 (54,82,86).

El uso de la fijación esquelética para lograr la artrodesis en humanos se inicia por Charnley (1948) en la articu-

lación de la rodilla. Para señalar las ventajas del método, describió 15 casos con una fusión excelente a los seis meses de operados (25).

Existen cuatro puntos que tienen que ser rigurosamente observados para obtener una fusión osea adecuada: Remoción completa de todo el cartilago articular, autoinjerto de hueso esponjoso, fijación rígida adecuada y fijación suplementaria si es necesario (82).

En ciertas circunstancias la fijación esquelética, puede ser usada como fijación primaria o como fijación auxiliar suplementaria. El aparato de Kirschner-Ehmer como único método de fijación está indicado únicamente en los procedimientos para producir artrodesis de las articulaciones del carpo y del tarso. En estos casos la configuración más adecuada es la bilateral o la mixta, ya que son las que proveen una estabilidad más rígida (54.82).

Antes de colocar los clavos se debe verificar la angulación que se dará a las articulaciones que serán sometidas a artrodesis. En el carpo el ángulo de fusión es de 10° en hiperextensión en el codo de 130 a 140° y en la rodilla de 130° a 140° (82).

Las complicaciones más comunes que pueden provocar fracaso de la artrodesis son infección, fijación insuficiente,

remoción deficiente del cartílago articular así como un pobre injerto de hueso esponjoso (82,112).

El proceso de fusión se tiene que estar verificando con estudio radiográfico mensual. Durante el tiempo que dure la fusión el paciente deberá mantenerse en un ejercicio restringido (Fig. 25) (54,82).

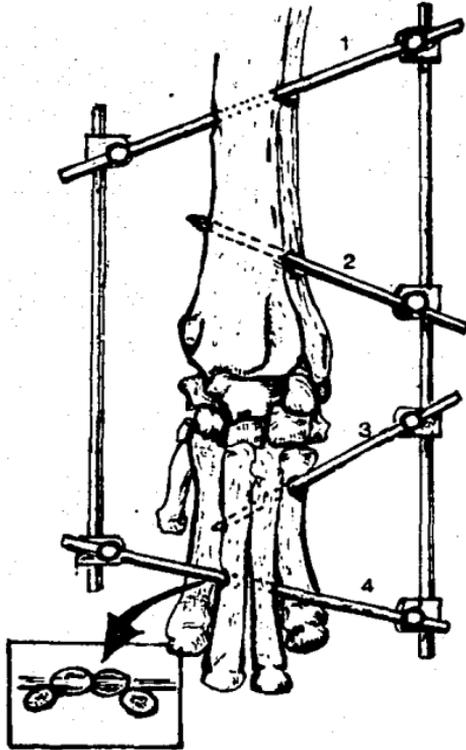


Figura 25. EL APARATO MIXTO DE KIRSCHNER-EHMER, SE EMPLEA PARA PRODUCIR ARTRODESIS EN LA ARTICULACION DEL CARPO. USANDOSE CLAVOS "COMPLETOS" (1 y 4) Y MEDIOS CLAVOS (2 y 3).

(Tomado de: Bjorling, D.E. and Toombs, J.P.: Transarticular Application of the Kirschner-Ehmer Splint. Vet. Surg. 11. (1982)).

4.7 MANDIBULA

La causa más común de fracturas mandibulares se debe a traumatismos producidos por vehículos o a caídas de lugares elevados. Clínicamente el perro 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 (33).

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 (27, 28, 107).

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 animal. Por lo tanto daños a la cavidad craneal; torácica o abdominal, deben ser atendidos en forma primaria (28).

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 (113).

Las consideraciones y principios en el manejo de fracturas mandibulares son: Restauración de la oclusión y reducción anatómica de la fractura, asegurarse una fijación estable y un rápido retorno de la funcionalidad (27, 113).

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 (Figura 26) (27, 28, 88, 107).

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 estri-
ba en el empleo de fijadores y barras conectoras. Esto sig-

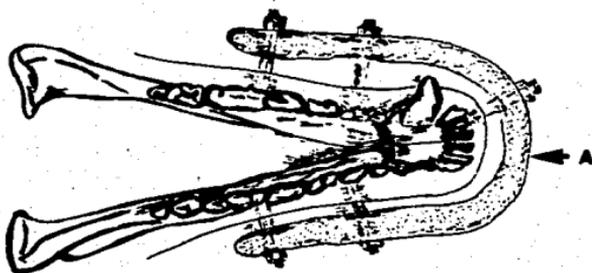


Figura 26. LOS MATERIALES APOXICOS (A) SE EMPLEAN COMO FIJADORES CUANDO SE COLOCA LA FIJACION ESQUELETICA PARA EL TRATAMIENTO DE FRACTURAS EN MANDIBULA, TENIENDO GRAN VENTAJA SOBRE LOS METODOS CONVENCIONALES DE FIJACION

(Tomado de: Chambers, J.N.: Principles of Management of Mandibular Fractures in the Dog and Cat: Journal of Vet. Orthopedics 2 (2) (1980)).

nifica 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 (88, 107)

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 epoxico 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 oseos de diferentes tamaños (3, 27, 66).

Adicionalmente la fijación esquelética permite que el animal 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 perros toleran el aparato sin problemas aparentes (33, 107).

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 bor-

de ventral del cuerpo mandibular para asegurarse que no se lesionarán las raíces dentales (20, 66).

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 osea generalizada, esta técnica debe evitarse ya que se perderá la fijación en forma prematura (33, 88).

Dentro de los cuidados postoperatorios debe 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 comunación 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 (88).

4.8 PELVIS

Las fracturas de la pelvis son en general el resultado de un traumatismo, pero difieren considerablemente en el grado de daño óseo o tisular. Aproximadamente las fracturas de la pelvis representan el 25% del total de fracturas que se provocan en perros 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 ó cortar el nervio ciático (59,60).

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 (59,60).

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 del diámetro del canal pélvico, fracturas que comprendan el acetábulo, o fracturas que produzcan una gran inestabilidad pélvica (59,60,116).

Por muchos años las fracturas pélvicas han sido tratadas exitosamente usando el confinamiento del paciente. Antes de la introducción de los antibióticos éste 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 (59, 60).

Usando el criterio radiográfico ya mencionado, acompañado de un cuidadoso examen físico, aproximadamente el 50% de los animales 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 período 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 (59).

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 (60).

Los métodos de fijación en la reducción interna de fracturas pélvicas incluyen clavos, alambre ortopédico, placas, tornillos y el aparato de Kirschner-Ehmer (51,50,60,116).

El uso de la fijación esquelética en el tratamiento de las fracturas pélvicas esta limitado a las localizadas en el ala iliaca y en el isquion (116).

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 pelvica, la anatomía de la pelvis en perros 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 (25,60).

V. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.

5.1 VENTAJAS DEL USO DEL APARATO DE KIRSCHNER-EHMER.

Las ventajas que ofrece el aparato de Kirschner-Ehmer son múltiples y variadas debido a su versatilidad y facilidad de aplicación (20, 98).

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 (3, 20, 98).

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 (3, 15, 88).

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 minimise notoriamente (98).

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 (62).

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 (20).

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 período 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 (20,37,98).

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 (25).

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 está correctamente aplicado (2,50,62).

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 perros pequeños. Este problema no se aprecia en el uso del aparato de Kirschner-Ehmer cuando se inmoviliza una fractura (9).

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 reemplase 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 (10,20,37).

A diferencia de los clavos aplicados en forma transarticular, el aparato de Kirschner-Ehmer no provoca daños al cartilago articular (100).

La fijación esquelética esta 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 osea. 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 efectua (20).

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 (19,39,41, 108).

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 (15,20,21).

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 (20,96).

Si alguno de los clavos esta perdiendo fijación es facilmente 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 (20,22).

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 (20,35,62,71).

5.2 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 su uso en grandes especies (42,43).

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 esta relacionada con la estabilidad del clavo en el hueso. Si el clavo esta 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 e el movimiento de este en relación al clavo también puede originar esta complicación. La osteomielitis generalizada debido a la infección provocada por los clavos percutaneos rara vez es observada en animales. Este problema se corrige rápidamente con la remoción del clavo (20,62,71).

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 por 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.

(20,62).

VI. CUIDADOS POSTQUIRURGICOS

Dentro de los cuidados postoperatorios se pueden incluir el corte de los clavos transfijadores justo sobre la barra conectora cubriendolos con algodón y tela adhesiva para evitar laceraciones con los bordes cortantes. El cubrir los clavos tambien reduce la tendencia del aparato a engancharse con los objetos circundantes. La interface clavo-piel no se cubre (98).

Un estudio radiográfico postquirúrgico es indispensable para asegurarse de la calidad de la reducción y fijación de los fragmentos (15,64).

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 asi como aplicarle carga corporal a la extremidad afectada, lo que mejora la circulación, disminuye el edema y participa en la consolidación (25).

La inspección de los tejidos blandos que rodea la salida de los clavos se aprecia 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 (15,25).

En general en la mayoría de los casos donde se emplea la fijación esquelética como método de estabilización osea, no se requiere de un cuidado postquirúrgico mayor. En la reducción de fracturas donde se pueden anticipar un proceso inflamatorio, se emplean vendajes de compresión para reducirlo (25,98).

La terapia antibiótica se empleará en forma rutinaria durante los primeros siete días, prolongandose en caso de fracturas expuestas, infectadas o donde el daño al tejido blando comprometa la cicatrización (20,37,64).

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 necesario hasta la cicatrización del tejido blando (37).

Los pacientes son reintegrados a sus casas en los dos o tres días posteriores a la cirugía. Los animales son entregados a sus dueños instruyendo a éstos 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 interface clavo-piel. Existen diversas opiniones acerca de un tratamiento adecuado para este problema, pero en general se recomienda no retirar el material producido (37,98).

Los dueños son instruidos para que inspeccionen diariamente el aparato y retornen a evaluación semanal (37,64,98).

Para retirar el aparato de Kirschner-Ehmer el médico veterinario se debe basar en la signología 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 (25,37).

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 (25).

Usualmente cuando la unión clínica se a efectuado uno o más de los clavos percutaneos pierden fijación. En estos casos el paciente puede empezar a claudicar debido a que la pérdida de los clavos es dolorosa (25,98).

El aparato de Kirschner-Ehmer se retira en el momento en que la consolidación osea 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 (15, 20, 37).

LITERATURA CITADA

- 1.- Alexander, J.W.: Bone Grafting: Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract. 17(4): 811-819 (1987).
- 2.- Arcnozky, S.P.; Blass, Ch. E. and McCoy, L.: External Coaptation Bandaging, Textbook of Small Animal Surgery. Edited by: Slatter, D.M. II, 988-1994, W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.
- 3.- Aron, D.N. and Toombs, J.P.: Updated Principles of External Skeletal Fixation: Comp. of Cont. Educ. Pract. 6:845-858 (1984).
- 4.- Aron, D.N. and Toombs, J.P.: Primary Treatment of Severe Fractures by External Skeletal Fixation: Threaded Pins Compared with Smooth Pins: J.A.A.H.A. 22:659-670 (1986).
- 5.- Bardet, J.F.; Hohn, R.B.; Rudy, L. and Olmstead, M.L.: Fractures of the Humerus in Dogs and Cats. A retrospective Study of 130 Cases: Vet. Surg. 12(2):73-77 (1983).
- 6.- Bartels, K.E.: Nonunion: Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract. 17(4):799-809 (1987).
- 7.- Berg, P.: Wound Ballistics, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. M. and Nunamaker, D. M., 486-497, Lippincott Company. Philadelphia.
- 8.- Berzon, J.L.: Humeral Fractures, Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.M. II, 2061-2092. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.

- 9.- Binnington, A.G.: Delayed Union and Nonunion, Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.M. II, 2014-2019. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.
- 10.- Bjorling, D.E. and Toombs, J.P.: Transarticular Application of the Kirschner-Ehmer Splint. Vet. Surg. 11:34-38 (1982).
- 11.- Bleich, A.R.: The Story of X-Rays From Röntgen to Isotopes. Dover Publications, INC. New York 1960.
- 12.- Blevins, W.E.: Bone Vascularization and its Effect on Fracture Healing: Iowa State University, Veterinarian Issue 3:69-74 (1968).
- 13.- Bloomberg, M.S.: Fractures of the Radius and Ulna. Current Techniques in Small Animal Surgery 2th ed. Edited by Bojrab, M.J.; Crane, S.W. and Arcnozky, S.P., 694-709. Lea and Febiger. Philadelphia 1983.
- 14.- Bone, D.L.: Chronic Luxations: Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract. 17(4):923-942 (1987).
- 15.- Boothe, H.W. and Tangner, C.H.: Clinical Application of the Kirschner Apparatus in long Bone Fractures: J.A.A.H.A. 19:679-686 (1983).
- 16.- 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 1980.
- 17.- Braden, T.D.; Brinker, W.O.; Little, R.W.; Jenkins, R.B. and Butler, D.: Comparative Biomechanical Evaluation of Bone Healing in the Dog: J.A.V.M.A. 163(1):65-68 (1973).

- 18.- Brinker, W.O.: Immobilization and Fixation of Fractures. Small Animal Fractures. College of Veterinary Medicine of Michigan State University. Published by Continuing Education Service. State University Michigan 1978.
- 19.- Brinker, W.O.: Skeletal Fixation: Kirschner Splint. Congreso México-Oregon de Grandes y Pequeñas Especies. México D.F. 1979.
- 20.- Brinker, W.O. and Gretchen, L.: Principles and Application os External Skeletal Fixation. Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract. 5:197-208 (1975).
- 21.- Brinker, W.O.; Hohn, R.B. and Prieur, W.D.: Manual of Internal Fixation in the Small Animal. 80-84, 226-229. Sringer Verlag. Berlin 1984.
- 22.- Brinker, W.O.; Piermattai, D.L. and Flo, G.L.: Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Treatment. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1983.
- 23.- Brinker, W.O.; Verstraete, M.C. and Little, R.W.: Stiffnes Studies on Various Configurations and Types of External Fixators: J.A.A.H.A 21:801-808 (1985).
- 24.- Caywood, D.: Osteomyelitis, Current Techniques in Small Animal Surgery 2thed. Edited by Bojrab, M.J.; Crane, S.W. and Arcnozky, S.P., 785-789. Lea and Febiger. Philadelphia 1983.
- 25.- Ceballos, M.A.: Fijación Externa de los Huesos. Editorial Científico Técnica. La Habana Cuba 1983.

- 26.- Cruess, R.L. and Dumont, J.: Basic Fracture Healing, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. D. and Nunamaker, J.B. 35-38, Lippincott Company. Philadelphia.
- 27.- Cruess, R.L. and Dumont, J.: Conditions Influencing Fracture Healing, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by: Newton, Ch. D. and Nunamaker, J., 58-63, Lippincott Company. Philadelphia.
- 28.- Chambers, J.N.: Principles of Management of Mandibular Fractures in the Dog and Cat: Journal of Vet. Orthopedics 2(2) 26-36 (1980).
- 29.- Chapman, M.W. and Mahoney, M.: The Role of Early Internal Fixation in the Management of Open Fractures: Clin. Orthop. 138:120-131 (1979).
- 30.- Daly, W.R.: Orthopedics Infections, Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 2020-2034. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.
- 31.- Denny, H.R.: Fundamentos de Cirugía Ortopédica Canina. Editorial Acribia. Zaragoza España.
- 32.- DeYoung, D.J. and Probst, C.W.: Methods of Internal Fracture Fixation Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 1949-1972. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.
- 33.- Dulisch, M.L.: Skull and Mandibular Fractures. Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 2286-2295. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.

- 34.- Earley, T.: Fractured Tibia-Full Kirschner Application, An Atlas of Operative Techniques. Small Animal Surgery. Edited by Wingfield, W.E. and Rawlings, C.A., 206-207. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1979.
- 35.- Egger, E.L.: Static Strength of Six External Skeletal Fixation Configurations: Vet. Surg. 12(3):130-136 (1983).
- 36.- Egger, E.L.: Radius and Ulna, Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 2099-2125. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.
- 37.- Egger, E.L. and Greenwood, K.M.: External Skeletal Fixation. Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 1972-1989. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.
- 38.- Egger, E.L.; Hestand, M.B.; Blass, Ch.E. and Power, B. E.: Effect of Fixation Pin Insertion on the Bone-Pin Interface. Vet. Surg. 15(3):246-252 (1986).
- 39.- Egger, E.L.; Rigg, D.L.; Blass, Ch.E.; Berg, J.R.; Runyon, C.L. and Wykes, P.M.: Type I Biblanar Configurations of External Skeletal Fixation: Application Technique in Nine Dogs and one Cat. J.A.V.M.A. 187:262-267 (1985).
- 40.- Egger, E.L.; Runyon, D.L. and Rigg, D.L.: Use of the Type I Double Connecting Bar Configuration of External Skeletal Fixation on Long Bone Fractures in Dogs: A Review of 10 Cases. J.A.A.H.A. 23:57-64 (1986).

- 41.- Egkher, E.; Martine, K.H. and Wielke, B.: How increase the stability of External Fixations Units, Mechanical Tests and Theoretical Studies. Arch. Orthop. Trauma Surg. 96:35-43 (1980).
- 42.- Gandolfi, W. and Moraes, B.H.: Reducao da Fractura da Tibia, Pela Transfixacao Percutânea en Novilho Zebu. Rev. Med. Vet. 7(2)154-160 (1971).
- 43.- Gill, B.S. and Tyagi, R.P.: A Study on the Fracture Repair and Management of Long Bones in Large Animal With Special Reference to External Fixation. Indian Vet. J. 49(4):386-393 (1972).
- 44.- Gofton, N.: Fractures of the Tibia and Fibula. Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. W.B. Saunders Company: 2235-2247. Philadelphia 1985.
- 45.- Harvey, C.E. and Slatter, D.H.: Development of Veterinary Surgery, Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 2-4. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.
- 46.- Henry, W.B. Jr.: Bone Grafting in Small Animal Orthopedics, Current Techniques in Small Animal Surgery. Edited by Borjrab, J.M.; Crane, S.W. and Arcozky, S.P. 2th ed. 737-742. Lea and Febiger. Philadelphia 1983.
- 47.- Herron, M.R.: The Musculoskeletal Sistem, Feline Medicine. Edited by Pratt, P.W. 411-419. American Veterinary Publications Inc. 1983.

- 48.- Hurov: Handbook of Veterinary Surgical Instruments and Glossary of Surgical. W.B. Saunders Company. 39-59. Philadelphia 1978.
- 49.- Jackson, D.A.: Fractures of the Humerus, Current Techniques in Small Animal Surgery. Edited by Bojrab, M.J.; Crane, S.W. and Arcnozy, S.P. 2th ed. 674-687. Lea and Febiger. Philadelphia 1983.
- 50.- Knecht, Ch. D.; Welser, J.R.; Allen, A.R.; Williams, D. J. and Harris, N.N.: Ferulas y Escayolados, Técnicas Fundamentales de Cirugía Veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza España 1977.
- 51.- Leonard, E.P.: Bone Healing, Orthopedic Surgery of the Dog and Cat 2th ed. 10-17. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1971.
- 52.- Leighton, R.L.: History of Small Animal Surgery, General Small Animal Surgery. Edited by Gourley, I.M. and Vasseur, R.B.: 3-7. J.B. Lippincott Company. Philadelphia 1985.
- 53.- Leighton, R.L. and Robinson, G.W.: Orthopedic Surgery, Diseases of the Cat Medicine and Surgery. Edited by Holzworth, J. 100-145. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1987.
- 54.- Lesser, A.S.: Arthrodesis. Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 2263-2276. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.

- 55.- Levitt, L.; Flower, D.J.; Longley, M.; Bowen, V. and Wilkinson, A.A.: A Developmental Model for Free Vascularized Bone Transfers in the Dog. Vet. Surg. 17(4):194-202 (1988).
- 56.- Manley, P.A.; Gunn, C. and Morgan, J.P.: Technique Guide to Fracture Fixations. The Printer Press. Davis, California 1981.
- 57.- Markel, M.D.; Richardson, D.W. and Nunamaker, D.M.: Comminuted First Phalanx Fractures in 30 Horses. Surgical vs Nonsurgical Treatments. Vet. Surg. 14(2): 135-140 (1985).
- 58.- Matthiessen, D.T. and Walter, M.: Surgical Management of Distal Humeral Fractures. Com. of Cont. Educ. Pract. 6(11):1027-1036 (1984).
- 59.- Mayer, B.S.; Lacroix, J.V. and Hoskins.: Skeletal Fixation, Canine Surgery 642-646. American Veterinary Publications Inc. Santa Barbara, California 1970.
- 60.- Medina, H.A.: Fracturas de Pelvis en Perros; Revisión Bibliográfica Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Autónoma de México, México D.F. (1978).
- 61.- Milton, J.L. and Newman, M.E.: Fractures of the Femur, Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 2180-2193. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.

- 62.- Morshead, D. and Leeds, E.B.: Kirschner-Ehmer Apparatus Immobilization Following Achilles Tendon Repair in Six Dogs. Vet. Surg. 3(1):11-14 (1984).
- 63.- Müller, M.E.; Allgower, M. and Willeneger, H.: Manual of Internal Fixation by the AO Group Swiss Association for the Study of the Internal Fixation ASIF. Springer Verlag. Berlin 1970.
- 64.- Newton, Ch.: Postoperative Management, Textbook of Small Animal Surgery. Edited by Newton, Ch.D. and Nunamaker, J.:177-181. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 65.- Newton, Ch.: Etiology Classification and Diagnosis of Fractures, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, J.: 185-193. J.B. Lippincott Company. Philadelphia
- 66.- Newton, Ch.: Fractures of the Skull, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, J. 287-295. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 67.- Newton, Ch.: Fractures of the Femur, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, J.:415-431. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 68.- Niemeyer, K.H.:Fracturas de la Tibia, Medicina y Cirugía en Pequeñas Especies. Editado por Borjab, M. 506-510. Cia. Editorial Continental S.A. México 1975.

- 69.- Northway, R.B.: Cross Pinning for Fracture Immobilization. Modern Vet. Pract. 54(6):45 (1973).
- 70.- Nunamaker, D.M.: Principles of Treatment of Fractures and Luxations, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 243-247. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 71.- Nunamaker, D.M.: Methods of Internal Fixation, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 261-286. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 72.- Nunamaker, D.M.: Fractures and Dislocations of the Mandible, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 297-305. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 73.- Nunamaker, D.M.: Fractures of the Humerus, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 357-363. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 74.- Nunamaker, D.M.: Fractures of the Radius and Ulna. Textbook of Small Animal Orthopaedis. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 373-379. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 75.- Nunamaker, D.M.: Fractures of the Tibia and Fibula, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 439-444. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.

- 76.- Nunamaker, D.M.: Management of the Open Fractures. Textbook of Small Animal Orthopedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 481-485. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 77.- Nunamaker, D.M.: Osteomyelitis, Textbook of Small Animal Orthopedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 499-510. J.B. Lippincott Co. Philadelphia.
- 78.- Nunamaker, D.M. and Rhinelader, F.W.: Bone Grafting, Textbook of Small Animal Orthopedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 519-526. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 79.- Nunamaker, D.M.; Rhinelader, F.W. and Heppenstall, B.R.: Delayed Union and Malunion. Textbook of Small Animal Orthopedics. Edited By Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 511-518. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 80.- Nunamaker, D.M.; Richardson, D.W.; Butterweck, D.M.; Prouost, M.T. and Sigafos, R.D.: A New External Skeletal Fixation Device That Allows Immediate Full Weightbearing Application in the Horse. Vet. Surg. 155:345-355 (1986).
- 81.- Parker, B.R.: Treatment of Post-Traumatic Osteomyelitis. Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract. 17(4):841-856 (1987).
- 82.- Fenwick, R.C.: Arthrodesis. Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract. 17(4):821-839 (1987).

- 83.- Piermattei, D.L. and Greeley, R.G.: An Atlas of Surgical Approaches to the Bones of the Dog and Cat. 2th ed. 2-19 W.B. Saunders Company. Philadelphia 1979.
- 84.- Ramírez, F.G.: Técnica AO/ASIF para la Osteosíntesis en Pequeñas Especies: Estudio Recapitulativo. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Autónoma de México. México D.F. (1986).
- 85.- Ramírez, F.G.: Evaluación Clínico-Radiológica de la Cicatrización de las Fracturas. Memorias 3^a Jornada Médica 1988. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Autónoma de México. México D.F. (1988).
- 86.- Ramírez, F.G. y Paredes, P.J.: La Artrodesis como una Alternativa. Congreso Nacional (XVI Aniversario AMMVEPE) Guadalajara (1985).
- 87.- Renegar, W.R.: Autogenous Cancellous Bone Grafts, Current Techniques in Small Animal Surgery. Edited by Borjab, J.M.:Crane, S.W. and Arcnozyk, S.P. 742-746. Lea and Febiger. Philadelphia 1983.
- 88.- Renegar, W.R.; Leeds, E.B. and Olds, R.B.: The Use of the Kirschner-Ehmer Splint in Clinical Orthopedics. Part I. Long Bone and Mandibular Fractures. Com of Cont. Educ. Pract. 4:381-392 (1982).
- 89.- Rhinelander, F.W.: Blood Supply of Healing Long Bones, Textbook of Small Animal Orthopedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 39-58. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.

- 90.- Richardson, D.C.: Fracture First Aid: The Open (Compound Fracture, Teextbook of the Small Animal Surgery. Edited by Slatter, D.H. II. 1945-1949. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.
- 91.- Riser, W.H.: History of Small Animal Orthopeadics. Textbook of Small Animal Orthopeadics. Edited by Newton, Ch. And Nunamaker, D.M. 1-6. J.B. Lippincoot Company. Philadelphia.
- 92.- Rittman, W.W. and Perren, S.M.: Introduction and Purpose of the Experiment Cortical Bone Healing after Internal Fixation and Infection Biomechanics And Biology. Springer Verlag. Berlin 1974.
- 93.- Roe, S.C.; Johnson, A.L. and Harari, J.: Placement of Multiple Full Pins for External Fixation. Technique and Results in Four Dogs. Vet. Surq. 14(3):247-252 (1985).
- 94.- Ross, G.E.: The Initial Management of Skeletal Injuries in the Dog. Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract. 2:397-403 (1972).
- 95.- Rudd, R.G.: A Rational Approach to the Diagnosis and Treatment of Osteomyelitis. Comp. of Cont. Educ. 8(4):225-231 (1986).
- 96.- Rudy, L.E.: Corrective Osteotomy for Angular Deformities. Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract. 1(3):549-563 (1971).

- 97.- Rudy, R.L.: Corrección de deformidad de Crecimiento en Radio y Cúbito, Medicina y Cirugía en Pequeñas Especies. Editado por Bojrab, M.M. 554-559. Compañía Editorial Continental S.A México 1980.
- 98.- Rudy, R.L.: Orthopedic Surgery in Small Animal. Vet. Clin. of North Am. Small Anim. Pract. 1(3):555-563 (1971).
- 99.- Santoscoy, M.E. y Ramirez, F.G.: Usos e Indicaciones del Aparato de Kirschener-Ehmer. Congreso Nacional (XVII Aniversario ANMVEPE) 1986. Monterrey, Nvo. Leon (1986).
- 100.-Schatzker, J.: Concepts of Fracture Stabilization, Bone in Clinical Orthopedics. Edited by Sumner-Smith, G. 397-398. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1982.
- 101.-Schenk, R.K.; Müller, J. and Willenegger.: Nonunion the Histologic Picture, Bone in Clinical Orthopedics. Edit. by Sumner-Smith, G. 415-427. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1982.
- 102.-Schumacher, H.R.: Normal Anatomy of Synovium, Textbook of Small Animal Orthopedics. Edited by Newton, Ch. and Munemaker, D.M. 77-83. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 103.-Sinibaldi, K.R.: Fractures of the Tibia, Current Techniques in Small Animal Surgery. Edited by Bojarab, J.M.; Crane, S.W.; and Arcnozyk, S.P. 630-636. Lea & Febiger. Philadelphia 1983..

- 104.- Sittnikow, K.: Transfixation as Treatment of Closed Radius-Ulna Fractures in Dogs. Department of Surgery College of Veterinary Medicine, Helsinki, Finland. Helsinki 1982.
- 105.- Smith, G.K.: Biomechanics Pertinent to Fracture Etiology Reduction and Fixation, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 195-229. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 106.- Smith, G.K.: Orthopaedic Biomaterials, Textbook of Small Animal Orthopaedics. Edited by Newton, Ch. and Nunamaker, D.M. 231-241. J.B. Lippincott Company. Philadelphia.
- 107.- Stambaugh, J.E.; and Nunamaker, D.M.: External Skeletal Fixation of Comminuted Maxillary Fractures in Dogs. Vet. Surg. 11(2):72-76 (1982).
- 108.- Stevenson, S.: Bone Grafting. Textbook of Small Animal Surgery Edited by Slatter, D.H. II 2035-2048. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1985.
- 109.- Stoloff, D.: Fractures of the Femur. Current Techniques in Small Animal Surgery. Edited by Bojrab, J.M.; Crane, W.S.; and Arcozky, S.P. 655-673. Lea & Febiger. Philadelphia 1983.
- 110.- Sullins, K.E. and McIwraith, W.: Evaluation of 2 Types of External Skeletal Fixation for Repair of Experimental Tibial Fractures in Foals. Vet. Sug. 16(4):255-264 (1987).

- 111.- Sumner-Smith, G. and Bishop, H.: Nonunion Patogenesis and Treatment, Bone Clinical Orthopeadics. 399-415. W.B. Saunders Company. Philadelphia 1982.
- 112.- Torner, T.M. and Lipowitz, A.J.: Arthrodesis; Current Techniques in Small Animal Surgery. Edited by Borjab, M.J.; Crane, S.W. and Arcnozky, S.P. 2th ed. 746-757. Lea & Febiger. Philadelphia 1983.
- 113.- Umphet, R.C. and Johnson, A.L.: Mandibular Fractures in the Cat. a Retrospective Study. Vet. Surg. 17(6):333-337 (1988).
- 114.- Wethues, M. y Berge, E.: Técnica Operatoria Veterinaria. Editorial Labor S.A. España 1973.
- 115.- Wilson, J.W.: Allogenic and Autogenous Corti-Cancellous Bone Grafts, Current Techniques in Small Animal Surgery. Edited by Bojrab, J.M.; Crane, S.W. and Arcnozky 746. Lea & Febiger. Philadelphia 1983.
- 116.- Whitick, W.C.: Canine Orthopedic. Lea & Febiger. Philadelphia 1974.