



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"METODO DE CORRECCION DE
FRACTURAS DE PELVIS Y MIEMBRO
PELVIANO EN EL PERRO DOMESTICO
(Canis Familiaris) REVISION BIBLIOGRAFICA"**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
MARIA DEL ROSARIO SANCHEZ PEREZ
ASESOR: M V Z ENRIQUE FLORES GASCA**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES CUAUTITLAN

INSTITUTO NACIONAL
 DE ESTADÍSTICA Y
 CÁLCULO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
 DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
 P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Método de corrección de fracturas de pulvis y miembro pelviano en el perro doméstico (Canis familiaris). (Revisión bibliográfica)".

que presenta la pasante: María del Rosario Sánchez Pérez
 con número de cuenta: 8709428-4 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

AT E N T A M E N T E .
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
 Cuautitlan Izcalli, Edo. de Mex., a 15 de Agosto de 1997

PRESIDENTE	MVZ. Carlos Manuel Appendini Tazzer	
VOCAL	MVZ. Carlos González López	
SECRETARIO	MVZ. Enrique Flores Gasca	
PRIMER SUPLENTE	MVZ. Gerardo Garza Malacara	
SEGUNDO SUPLENTE	MVZ. Alejandro Vázquez López	

Agradecimientos

A Dios

Gracias, por permitirme existir y disfrutar la vida.

A mis Padres

Gracias, por su cariño, esfuerzo y apoyo , que siempre y ahora más que nunca me ayudaron a lograr la terminación de una de mis más grandes metas.

A mis hermanos: Marha y Juan

Con agradecimiento y efecto por el apoyo que siempre me brindaron.

A ti Jorge

Gracias por tu apoyo, cariño y críticas que me ayudaron siempre a obtener los mejores resultados ; pero sobre todo gracias por haberme dedicado tanto tiempo.

A los Doctores:

M.V.Z. Enrique Flores Gasca

M.V.Z. Carlos Manuel Apendini T.

M.V.Z. Carlos González López

M.V.Z. Gerardo Garza Malacara

M.V.Z. Alejandro Vázquez López

Gracias, por sus valiosas aportaciones a éste trabajo :

Dedicatoria

Dedicado especialmente, para quienes leerán algún día estas páginas, que espero les sean de utilidad como herramienta de estudio, ya que habrán hecho cumplir el objetivo más importante de este trabajo.

A todos Ustedes Gracias.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
OSTEOLOGIA DE PELVIS Y MIEMBRO PELVIANO.....	3
DIAGNOSTICO DE FRACTURAS.....	16
CLASIFICACION DE FRACTURA.....	19
CICATRIZACION OSEA	28
USO DE METALES EN ORTOPEDIA.....	34
INSTRUMENTAL BASICO ORTOPEDICO.....	39
METODOS DE FIJACION INTERNA	47
METODOS DE CORRECCION DE FRACTURAS EN PELVIS.....	78
METODOS DE CORRECCION DE FRACTURAS EN FEMUR.....	93
METODOS DE CORRECCION DE FRACTURAS EN TIBIA Y FIBULA...112	
FRACTURAS EPIFISIARIAS.....	120
METODOS DE CORRECCION DE FRACTURAS DE ROTULA, TARSOS, Y METATARSOS	126
TRASPLANTE DE HUESO	130
BIBLIOGRAFIA.....	143

INTRODUCCION

La cirugía ortopédica es una de las ramas de la medicina que trata de reparar los sistemas esquelético nervioso y muscular. Estos tres sistemas del cuerpo están íntimamente relacionados en su funcionamiento, de tal modo que un cambio en cualquiera de ellos se verá reflejado en los otros dos.

El término ortopedia fué utilizado por primera vez en 1741 por Nicholas Andry en su libro " *L'Orthopédie, ou l'art de prevenir et de corriger dans les enfants les déformité du corps* ", publicado en la universidad de Paris. Su origen etimológico está asentado en las raíces griegas *Orthos*, que significa recto o falta de deformidad, y *paídos*, que significa niño. Aunque en la actualidad la ortopedia involucra mucho más que la prevención y cuidados de las deformidades de los niños, el término ha sido preservado. (11)

Tanto para el estudiante de medicina veterinaria, como para el profesional, la ortopedia resulta ser una disciplina con la que guarda estrecho y diario contacto debido al número de pacientes traumatizados que son presentados a consulta. (11)

Un estudio realizado en Estados Unidos a lo largo de 10 Años (1980-1989), en 16 hospitales veterinarios sobre desórdenes musculoesqueléticos en la población canina, revelan que cerca del 24% de la población total ha sido afectada alguna vez por problemas musculoesqueléticos; y cerca del 70% de éstos casos involucran estructuras apendiculares. Las enfermedades de articulaciones, ligamentos y estructuras relacionadas constituyeron el 47% de los casos; el 39 % por enfermedades de los huesos, y el 14% por enfermedades de los músculos y tendones. Las fracturas ocupan la categoría más grande. Dentro de éstas las más comunes son las de pelvis y miembro pelviano. (15)

El tratamiento inicial de las fracturas y las lesiones articulares debe evitar cualquier daño adicional al miembro afectado y minimizar el desarrollo de complicaciones durante la reparación. Las causas más comunes de daño musculoesquelético son los accidentes de tránsito y las caídas; son menos frecuentes las lesiones por aplastamiento, heridas por proyectiles, patadas o golpes. Además existen una variedad amplia de patologías esqueléticas, pero es raro que representen una amenaza para la vida. (14)

Para establecer un tratamiento en Traumatología y Ortopedia es indispensable el conocimiento, anatómico y fisiológico de huesos, cartilagos, ligamentos, músculos, vasos y nervios; así como el metabolismo de proteínas, vitaminas y minerales, sobre todo calcio y fósforo, que están íntimamente relacionados con la correcta nutrición, de la que dependen la formación del callo óseo y la restauración normal de las demás estructuras anatómicas. (1)

El presente trabajo ha sido elaborado con el objeto de que sea guía de estudio de los diferentes métodos de corrección de fracturas, tipos de materiales empleados en la fijación interna y externa de fracturas, así como algunas otras alternativas para el tratamiento ortopédico.

OSTEOLOGIA DE PELVIS Y MIEMBRO PELVIANO

*** TEJIDO OSEO ***

El tejido óseo se origina a partir del mesodermo, este tejido forma un modelo que posteriormente da origen al esqueleto; el mesodermo (mesenquima o blastema), en los canídeos aparece ésta fase a partir de la segunda semana de desarrollo embrionario. (21)

La formación del esqueleto u osteogénesis se desarrolla mediante dos mecanismos: (2)

- Osificación Endocdral: es la osificación de la matriz orgánica a partir de un tejido cartilaginoso previamente formado.
- Osificación Intramembranosa: es una formación del tejido óseo sin un modelo de cartilago, pero con una base de tejido conjuntivo denso; (la dinámica y el reemplazamiento de los huesos, está dado por este tipo de osificación).

Las funciones principales del esqueleto son de sostén de tejidos, protección de órganos, locomoción, almacén de sales minerales, grasa y sirven de palanca a los musculos esqueléticos. Los huesos como órganos, contienen además el tejido hematopoyético de tipo mieloides para la producción de eritrocitos, leucocitos y plaquetas.

El esqueleto se clasifica en tres tipos: (10, 21, 27)

- Esqueleto Esplánico o Visceral: Está formado por varios huesos que se desarrollan en el parénquima de algunas vísceras u órganos blandos; en el canino se presenta el hueso peneano.

- **Esqueleto Axial o Axil:** Son los huesos que conforman el eje longitudinal o central del cuerpo (Columna vertebral, costillas, esternón, cráneo, hioides y huesos del oído).
- **Esqueleto Apendicular:** Consiste en los huesos que conforman los miembros o extremidades (M. torácico y M. pelviano).

Anatomía y fisiología del hueso

Los huesos suelen clasificarse de acuerdo con su forma y función en cuatro grupos principales:

- **Huesos Planos:** Predomina la anchura. Son huesos delgados y compuestos de una o dos láminas de hueso compacto, entre las que se incluye una capa de hueso esponjoso. Los huesos planos presentan zonas suficientes para la inserción de los músculos, además proporcionan una protección adecuada a los órganos que cubren. (10, 27)
- **Huesos Irregulares:** Poseen formas diversas, son huesos impares situados en la línea media, varían en la cantidad de tejido esponjoso y compacto que poseen. (10, 14)
- **Huesos Cortos:** Dimensiones más o menos homogéneas. Presentan una forma cuboide. Están compuestos de tejido esponjoso a excepción de la superficie en donde está dispuesta una capa delgada de hueso compacto. su principal función es la amortiguar golpes, además de disminuir la fricción o cambios de dirección de los tendones (10, 21, 27)
- **Huesos Largos:** Son alargados, de forma cilíndrica y de extremos ensanchados, tienen mayor longitud que anchura; constan de una diáfisis de forma tubular que comprende la cavidad medular y dos epífisis, que poseen

mayor cantidad de tejido esponjoso: por lo que soportan un peso corporal en diferentes puntos y dicha carga queda distribuida uniformemente (10, 27)

Para nuestro estudio hablaremos principalmente de los huesos largos, integrados de la siguiente manera: (9, 27, 28)

- a) DIAFISIS: Cuerpo o porción principal.
- b) EPIFISIS: Extremos del hueso.
- c) CARTILAGO ARTICULAR: Delgada capa de cartilago hialino que cubre las epífisis, en la zona de articulación de un hueso con otro.
- d) PERIOSTIO: Tejido fibroso de color blanco que cubre la superficie restante del hueso; y está integrado por dos capas, una fibrosa externa y una osteogénica o interna. Este tejido es esencial para el crecimiento, la reparación y la nutrición del hueso, además sirve como sitio de fijación de ligamentos y tendones.
- e) CAVIDAD MEDULAR: Es el espacio dentro de la diáfisis.
- f) ENDOSTIO: Es la capa de osteoblastos que recubre la cavidad medular.
- g) IRRIGACION: Arterias nutricias, Periósticas, Metafisarias, y en caso de fracturas ramas de los músculos.

Las estructuras principales que forman el tejido óseo son las siguientes: (12, 27, 28)

- Osteoblastos: Células que producen o forman el tejido óseo, éstas secretan colágeno y mucopolisacáridos, haciendo que la matriz se impregne de sales de calcio.
- Osteoclastos: Su función es la reabsorción del tejido óseo.
- Osteocitos: Son osteoblastos (en reposo parcial) que están circundados por la matriz y que se mantienen en cavidades llamadas lagunas.
- Canales centrales o de Havers: Donde pasan los vasos sanguíneos y linfáticos que irrigan al hueso; pasan en forma longitudinal.
- Canales perforantes o de Volkmann: es un canal donde pasan los vasos sanguíneos en forma transversal al mismo.

*** Osteología ***

Pelvis.

La pelvis es la parte corporal que se encuentra caudal al dorso y abdomen y proximal al miembro pelviano. Su base ósea la forman los huesos coxales, el sacro y las vértebras caudales. Presenta algunos órganos digestivos y urogenitales. La pelvis ósea está formada por los huesos sacro, coxal, y las tres primeras vértebras caudales. El hueso coxal es un hueso plano formado por tres huesos unidos entre sí llamados ilion, isquion y pubis. Las partes que conforman a la pelvis ósea son la tuberosidad sacra, tuberosidad coxal, ala del ilion, superficie auricular, cuerpo del ilion, pubis, eminencia iliopúbica, espina isquiática, forámen obturador, tuberosidad isquiática y superficie sinfisiana del coxal. (9, 22) Ver figura 100 y 101

El hueso Coxal de los carnívoros desarrolla desde 8 ó más centros de osificación (Fig. 101-A). Las partes importantes del Ilion, Isquion y Pubis, son centros primarios y el acetábulo, cresta iliaca, la tuberosidad isquiática lateral y medialmente, y la parte caudal de la sínfisis isquiática se desarrollan como centros secundarios. (24)

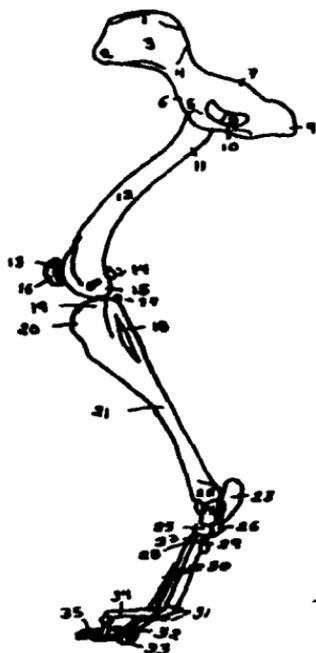
Miembro Pelviano

Fémur.

El fémur es un hueso largo de forma cilíndrica, curvado en sus dos tercios distales y es convexo cranealmente. El tercer trocánter es pequeño, carece de fosa supracondílea. Presenta dos tuberosidades supracondíleas, siendo más pequeña la medial. El forámen nutricio se encuentra en el tercio proximal de la superficie caudal. La porción del primer tercio del hueso está constituido por la cabeza, el cuello, trocánter mayor, trocánter menor y la fosa trocantérica. (21) Ver figura 102 y 103

PERRO. HUESO COXAL Y MIEMBRO PELVIANO. VISTA MEDIAL

FIGURA 100



1. Tuberosidad sacra
2. Tuberosidad coxal
3. Ala del ilion
4. Cuerpo del ilion
5. Pubis
6. Eminencia iliopúbica
7. Espina isquiática
8. Agujero obturador
9. Tuberosidad isquiática
10. Superficie sinfisiana coxal
11. Trocánter menor
12. Cuerpo del fémur
13. Tróclea del fémur
14. Huesos sesamoideos del músculo gastrocnemio
15. Cóndilo medial del fémur
16. Patela
17. Hueso sesamoideo del músculo poplíteo
18. Fibula
19. Cóndilo medial de la tibia
20. Tuberosidad tibial
21. Cuerpo de la tibia
22. Maleolo medial
23. Calcáneo
24. Talus
25. Hueso central del tarso
26. Cuarto hueso del tarso
27. Tercer hueso del tarso
28. Segundo hueso del tarso
29. Primer hueso tarsiano
30. Segundo-quinto metatarsos
31. Sesamoideos proximales
32. Huesos del segundo dedo
33. Huesos del quinto dedo
34. Huesos del tercer dedo
35. Huesos del cuarto dedo

*** Popesko, P. ATLAS DE ANATOMIA RADIOGRAFICA.**

PELVIS VISTA VENTRO DORSAL. (*)

* *García, T. APUNTES DE ANATOMIA TOPOGRAFICA. (1990)*

VL VI - Vértebra lumbar VI
VL VII - Vértebra lumbar VII

SACRO

1. Extremo craneal
2. Procesos articulares craneales y caudales.
3. Cresta sacra mediana
4. Ala del sacro

VERTEBRAS CAUDALES (VC)

Cuerpo y procesos articulares

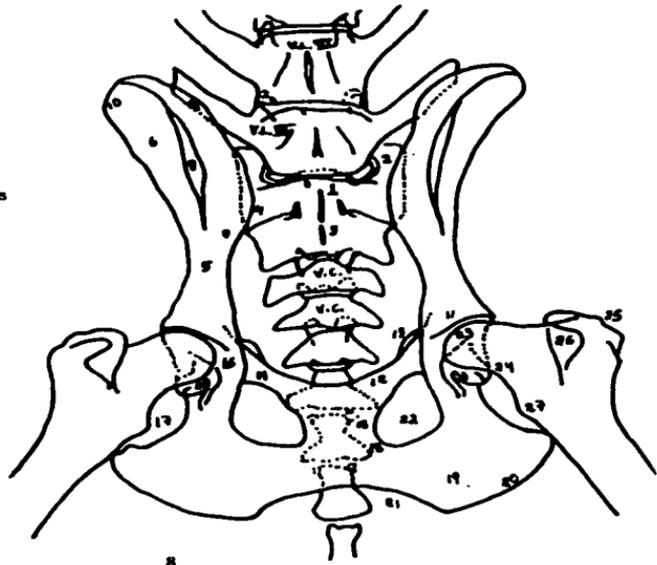
COXAL

5. Cuerpo del ilion
6. Ala del ilion
7. Tuberosidad sacra
8. Línea y cara glútea
9. Cresta iliaca
10. Tuberosidad coxal
11. Acetábulo
12. Pecten púbico
13. Eminencia iliopúbica
14. Rama craneal del pubis
15. Rama caudal del pubis
16. espina isquiática
17. Incisura isquiática menor
18. Rama del isquion
19. Tabla del isquion
20. Tuberosidad isquiática
21. Arco isquiático
22. Foramen obturador

FEMUR

23. Cabeza
24. Cuello
25. Trocánter mayor
26. Fosa trocántérica
27. Trocánter menor

FIG. 101



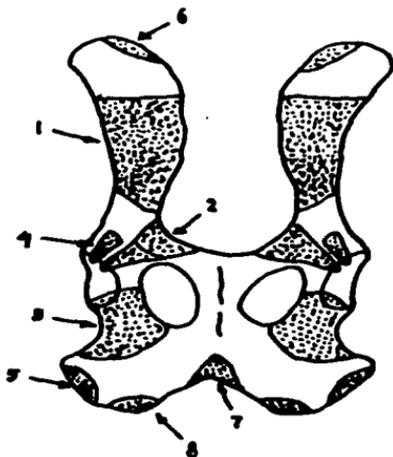


Fig. 101-A. Centros de osificación en la Pelvis Canina.

Centros	Edad de aparición *
1. Ilión	nacimiento
2. Pubis	nacimiento
3. Isquion	nacimiento
4. Acetábulo	6 semanas
5. Aspecto lateral de la tuberosidad isquiática	20 semanas **
6. Cresta iliaca	24 semanas **
7. Aspecto caudal de la sínfisis isquiática	24 semanas **
8. Aspecto medial de la tuberosidad isquiática	36 semanas **

* Datos basados en las observaciones de Smith, R.N. THE PELVIS OF THE YOUNG DOG. (1964); y Shively, M.J. SELECTED MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF THE DEVELOPING CANINE COXOFEMORAL JOINT. (1975).

** Pueden variar por semanas.

**FIG. 102: FEMUR
DERECHO
VISTA CRANEAL**



**FIG. 103: FEMUR
DERECHO
VISTA CAUDAL**



**FIG. 104:
TIBIA-FIBULA
IZQUIERDAS
VISTA CAUDAL**



**FIG. 105:
TIBIA-FIBULA
IZQUIERDAS
VISTA CRANEAL**



En el perro el fémur se desarrolla desde un centro primario (diáfisis) y de 3-4 centros secundario, la cabeza femoral, el trocánter mayor, la epífisis distal y en perros de raza grande en el trocánter menor. Ver Figura 102-A. (24)

Tibia.

Hueso largo cilíndrico, que en su tercio proximal es prismático; el borde craneal o cresta es corto pero muy prominente. El foramen nutricio está en el tercio proximal del borde lateral, además en el tercio proximal se encuentra la tuberosidad tibial, el condilo medio y el surco extensor. El extremo distal es cuadrangular, los surcos y crestas articulares son casi sagitales. por la porción lateral del hueso se articula la Fibula. (10, 21)

Fibula.

hueso que se extiende por toda la longitud de la tibia, es delgado, ligeramente espiroide y alargado en sus extremos. La parte proximal del hueso está separada de la tibia por un espacio interoseo considerable; pero la distal está unida íntimamente con la tibia, y éste forma el maleolo lateral. (10, 14, 24) Ver figura 104, 105 y 105-I.

Región de la Rodilla

Es la región que ocupa el área de la articulación de la rodilla y sus límites son:

- Proximal: Línea transversal trazada a nivel del borde proximal de la Patela
- Distal: línea transversal trazada a nivel de la tuberosidad de la tibia.

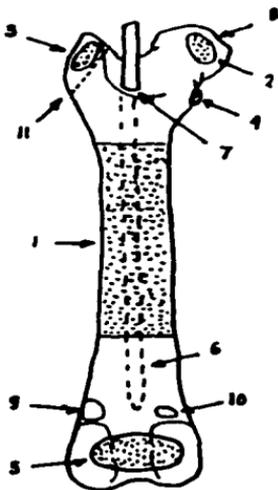


Fig. 102-A. ASPECTO CAUDAL DEL FÉMUR CANINO IZQUIERDO : Rasgos clínicos y de desarrollo. *

La posición del centro primario de osificación en la diáfisis (1), y el centro secundario para la cabeza del fémur (2), el trocánter mayor (3), trocánter menor (4), y la epífisis distal (5). Un clavo intramedular (6), la fosa trocánterica por donde emergerá el clavo (7). La fovea capital (8). El sesamoideo lateral (9), y el medial (10). La línea punteada indica la posición de la osteotomía trocánterica en una de las técnicas de acercamiento dorsal a la articulación coxal (11).

* Shively, M.J. VETERINARY ANATOMY. BASIC COMPARATIVE AND CLINICAL . (1984)

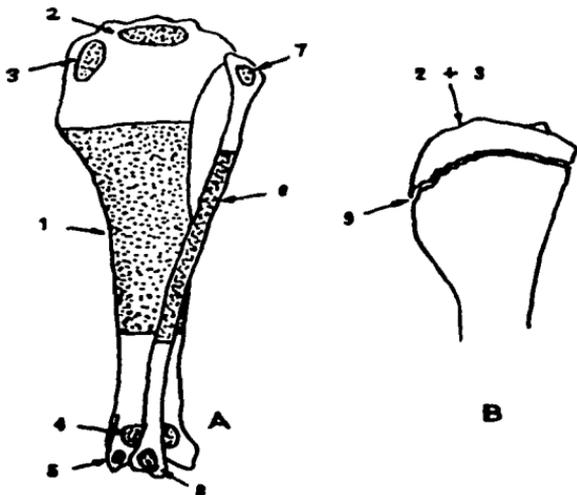


Fig. 105-I. Centros de osificación de la Tibia y Fibula en el perro.

A. Aspecto lateral de Tibia y Fibula.

B. Aspecto lateral de la tibia proximal a los 10 meses de edad en el perro, mostrando la apariencia usual cerca de la tuberosidad tibial (El centro del cóndilo ya se ha unido a la tuberosidad tibial a ésta edad).

1. Centro primario de la Tibia
2. Centro secundario del cóndilo tibial
3. Centro secundario de la tuberosidad tibial
4. Centro secundario de la epifisis tibial distal
5. Centro secundario del maleolo medial
6. Centro primario de la Fibula
7. Centro secundario de la cabeza de la Fibula
8. Centro secundario del maleolo lateral
9. En la separación de la "fisis", los centros de los condilos y la tuberosidad tibial se fusionan desde el centro primario de la tibia.

* Shively, M.J. *VETERINARY ANATOMY, BASIC COMPARATIVE AND CLINICAL*, (1984).

Esta región se divide a su vez en 4 regiones: región craneal de la rodilla (en ella se encuentra la región patelar), región lateral y medial de la rodilla y región poplitea (corresponde a la parte de la región de la rodilla localizada caudal a la articulación homónima). La rotula por su parte es un hueso corto que consta de base, apice, superficie craneal y superficie articular. (9, 22)

Región del Tarso

Corresponde a la parte del miembro pelviano en donde se localiza la articulación del mismo nombre y sus límites son:

- Proximal: Línea transversal trazada a nivel de la tuberosidad calcánea.
- Distal: Línea transversal trazada a nivel de la tuberosidad del metatarso.

En la parte plantar de ésta región se localiza la región calcánea. La parte ósea está formada por el hueso calcáneo, Talus, tarsos (cinco), metatarsos (II-V), sesamoideos proximales y huesos de los dedos (II-V). (9, 22).

A continuación se proporcionará información del tiempo de aparición de los centros de osificación de las líneas apofisiarias y epifisiarias del miembro pelviano en los caninos (ver tabla 1); considerando así, que tipo de fracturas se pueden producir dada la edad del animal. (23)

TABLA 1. MIEMBRO PELVIANO. *

Centros de osificación	Aparición de centros de osificación (días)	Fusión de líneas apofisarias (días)
Huesos de cadera		
Ilíon	----	----
Isquión	----	150-180
Púbis	----	----
Acetábulo	49-85	150-180
Tuberosidad isquiática	50-85	300-330
Cresta ilíaca	120-141	----
Hueso intersquiático	147-197	----
Arco isquiático	141-173	300-360
Fémur		
Cabeza de fémur	14-29	330-360
Trocánter mayor	35-50	330
Trocánter menor	35-78	330-360
Epifisis distal fémur	14-22	330
Tibia		
Epifisis proximal tibia	14-22	330-360
Tuberosidad tibial	41-74	330-360
Maleolo medial	72-92	120-150
Epifisis distal tibia	14-29	225-330
Fíbula		
Epifisis proximal Fíbula	49-72	300-360
Epifisis distal Fíbula	35-43	300-360
Huesos del Tarso		
Tuberosidad del calcáneo	49-85	175-225
Hueso central del tarso	14-22	----
Primer hueso tarsiano	36-49	----
Segundo hueso tarsiano	29-36	----
Tercer hueso tarsiano	21-35	----
Huesos Metatarsianos		
Primer hueso metatarsiano	48-78	----
Epifisis distales de los huesos metatarsianos (II-V)	29-36	----
Huesos de los dedos del pie		
Epifisis proximales	----	----
Falanges proximales (II-V)	35-43	175-225
Falanges mediales (II-V)	35-57	175-225
Huesos sesamoideos		
Rótula	49-85	----
Hueso sesamoideo del músculo gastrocnemio:	91-100	----
Hueso sesamoideo del músculo poplíteo:	126-169	----
Hueso sesamoideo proximal (plantares):	63-92	----
Huesos sesamoideos dorsales:	126-169	----

* Fuente: ESTUDIO RECOMPILATIVO DE LA ORTOPEDIA EN CANIDEOS..

DIAGNOSTICO DE FRACTURAS

Para descartar que existan lesiones en los miembros se deben tomar radiografías si hay algún daño que no se haya observado en el examen clínico. (14)

El examen detallado del miembro afectado se pospone hasta que el estado del animal sea estable; entonces se evalúan los daños óseos, articulares y de los tejidos blandos, incluyendo las heridas de la piel; posición, movimientos naturales, postura y sensibilidad, entre otras. La palpación de la base, cuerpo, y la parte distal del miembro sirve para tener información acerca de su temperatura, riego sanguíneo del miembro, aparte de la integridad del hueso. El diagnóstico de fracturas y luxación se basa en los hallazgos clínicos y se confirma con radiografías. Los signos clínicos de ambos daños incluyen: deformación, inflamación, dolor, crepitación y pérdida de la función. Las radiografías siempre se deben tomar en dos planos. (14)

Radiología clínica

Pelvis.

La principal indicación para tomar una radiografía de pelvis radica en la demostración de las lesiones traumáticas que pudiera sufrir, las cuáles, por otra parte, rara vez se limitan a una fractura. (8)

1. Proyección ventrodorsal.

Es la más ilustrativa, y en muchos casos, la única que se necesitará realizar. Sin embargo y si se requiere que adquiera todo su valor diagnóstico, es esencial que se coloque al paciente de tal forma que el eje longitudinal de la sínfisis pélvica sea paralelo a la película y que no exista ninguna inclinación lateral. Cualquier

desviación de cualquiera de éstos planos afecta significativamente a la imagen radiográfica obtenida. (8)

2. Proyecciones laterales

Su objeto es proporcionar información adicional a la obtenida mediante otros planos acerca de las lesiones que la pelvis pueda padecer, así como para poner de manifiesto la extensión y posición de las luxaciones del fémur. (8)

Fémur, Tibia y Fíbula.

La cobertura muscular del miembro pelviano es muy distinta en los dos extremos del fémur, por lo que debe asegurarse que el eje longitudinal es perfectamente paralelo a la placa radiográfica. El fémur es asiento frecuente de fracturas cuya demostración radiográfica en la mayoría de los casos no presenta problemas. Se recomiendan las tomas radiográficas lateral y antero-posterior. Para tibia y fíbula se sigue el mismo procedimiento que para fémur. (1, 8, 14)

Rotula

El diagnóstico radiológico de afecciones en la articulación de la rodilla presenta pocas ventajas; debido a que las proyecciones oblicuas de ésta articulación pueden crear la falsa impresión de desplazamiento de la rotula. Por otra parte cuando ya se ha establecido el diagnóstico la radiografía es muy útil para proporcionar información adicional. Se recomienda la toma antero-anterior en flexión y lateral. (8)

Tarsos, metatarsos.

La principal razón para radiografiar ésta región reside en la investigación de las lesiones traumáticas que pueden provocar la dislocación o fractura de uno o más

**huesos. No siempre es fácil distinguir exactamente a cuál de entre éstos huesos afecta la lesión por lo que es necesario comparar radiografías en planos distintos.
(1, 8, 14)**

CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS

Fractura es la pérdida parcial o total de la continuidad de un hueso o cartilago. De acuerdo con ésta definición, una fractura puede ser desde una pequeña fisura sin importancia clínica alguna, hasta una destrucción tan grande de la integridad ósea que requiera de varios años de tratamiento para recuperarse. (11)

A lo largo de la historia las fracturas han sido clasificadas de las más diversas maneras, según los diferentes autores que sobre ellas hallan escrito.

Las fracturas tienen la siguiente división: (Ver figura 106)

- Cerradas, cuando los tejidos que recubren al hueso están traumatizados, pero no presentan solución de continuidad. (1, 14, 21, 28)
- Expuestas (abiertas): Es cuando los tejidos que recubren al hueso, presentan solución de continuidad, en la cuál presenta exposición del hueso y fragmentos del mismo con el medio externo. (1, 21, 28)

Después de ésta división, las fracturas se clasifican según diversos parámetros, tanto para el grupo de las cerradas como para el de las expuestas:

- Según su etiología: (11)

Las causas de las fracturas son: a) predisponentes

b) eficientes

a) Predisponentes, son aquellas causas que destruyen o debilitan al hueso en tal forma que la más mínima sollicitación mecánica provocará una fractura espontánea.

Existen predisponentes generales (Raquitismo, osteomalacia, hiperparatiroidismo nutricional secundario, osteodistrofia renal) y predisponentes locales (osteomielitis, quistes óseos, osteoporosis, tumores óseos). (1, 11)

FRACTURAS CERRADAS. (FIG 106A).

Son aquellas en las cuáles los fragmentos óseos quedan contenidos dentro del cuerpo; es decir, la piel alrededor del sitio de la fractura se encuentra intacta.



fig. 106A

FRACTURAS EXPUESTAS. (FIG. 106B)

Son aquellas fracturas en las cuáles uno o varios de los fragmentos óseos se encuentran exteriorizados ó existe una herida en la piel en la zona de la fractura. En muchas ocasiones el hueso se exterioriza solo en el momento del traumatismo, para volver posteriormente al interior del cuerpo debido a la tracción muscular, dejando una herida en la zona.



fig. 106B

b) Eficientes, se refiere a una fuerza interna o externa, aplicada sobre un hueso provocando así la fractura. Se reconocen dos grupos; aquellas que ocurren en el preciso lugar en que se aplicó la fuerza externa y aquellas que se presentan en un lugar distinto al del traumatismo original. (11)

● Según su localización: (1, 28)

- a) Diafisarias
- b) Epifisarias. (Ver figura 195)
- c) Intraarticulares
- d) Corporales (cuerpo del calcáneo, Talus y vertebras)
- e) Cervicales (cuello del fémur, húmero, etc)
- f) Apofisarias (apófisis transversas, espinosas, etc.)

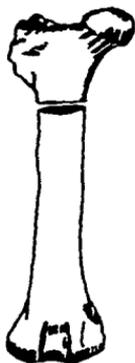
● Según el número de fragmentos: (1, 11, 28)

- a) Simples (dos fragmentos)
- b) dobles (dos fragmentos)
- c) triples (tres fragmentos)
- d) múltiples (+4 fragmentos)
- e) conminutas (pequeños fragmentos incontables)

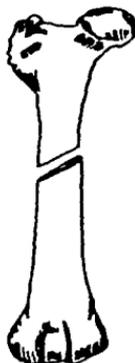
● Según el trazo de fractura: (1, 20, 28)

Ver figuras 107 - 111

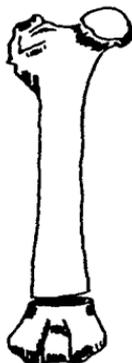
- a) Transversales
- b) Oblicuas
- c) Longitudinales
- d) De pico de flauta
- e) Helicoidales o espirales
- f) Rama verde
- g) En "T" o en "Y"



**TERCIO
PROXIMAL
fig. 107**



**TERCIO
MEDIO
fig. 108**



**TERCIO
DISTAL
fig. 109**

**FRACTURAS
SIMPLES**

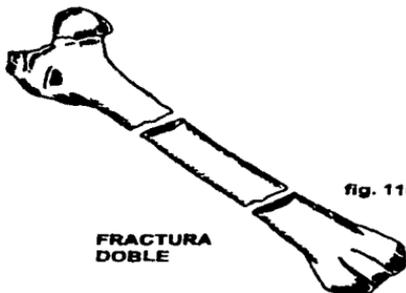


fig. 110

**FRACTURA
DOBLE**

FRACTURAS CONMINUTAS O MULTIFRAGMENTADAS

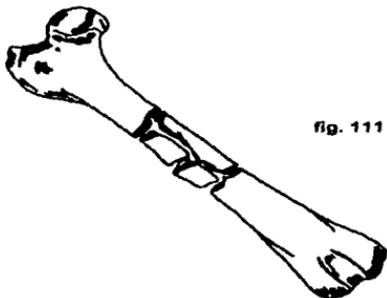


fig. 111



fig. 112

FRACTURAS: Metafisaria

Diafisaria

Epifisaria

fig. 113A



fig. 113B



fig. 113C

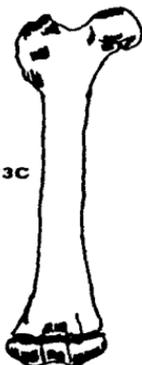
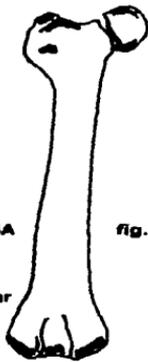
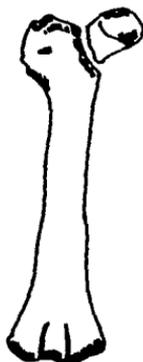


fig. 114A

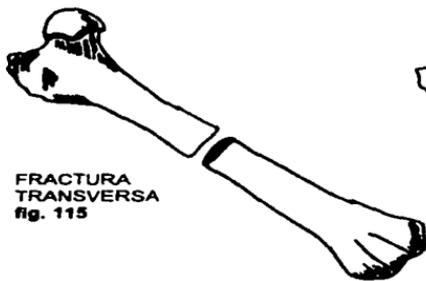


Intraarticular

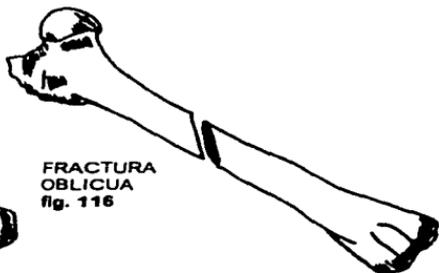
fig. 114B



Extraarticular



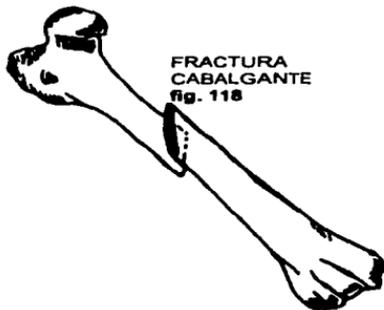
**FRACTURA
TRANSVERSA**
fig. 115



**FRACTURA
OBLICUA**
fig. 116



**FRACTURA
LONGITUDINAL**
fig. 117



**FRACTURA
CABALGANTE**
fig. 118

● De acuerdo a la relación que existe entre los fragmentos: (1, 11, 21, 28)

- a) Desplazadas
- b) No desplazadas
- c) Cabalgantes
- d) Impactadas

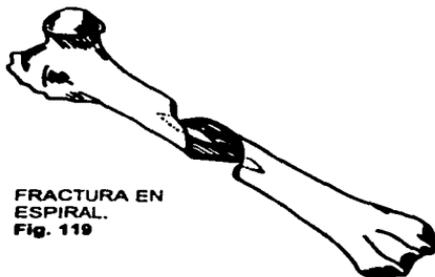
● Según la acción de presión o torsión: (1, 11, 21, 28)

- a) Por flexión
- b) Por compresión
- c) Por torsión
- d) Por arrancamiento o avulsión
- e) Por impacto directo.

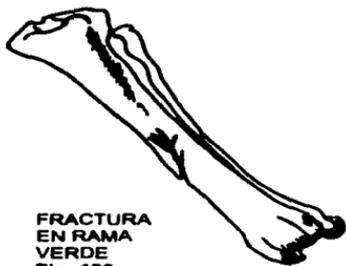
● Según su forma (11, 28)

Ver figuras 119-121

- a) En espiral
- b) En rama verde
- c) En " T "
- d) En " Y "



**FRACTURA EN
ESPIRAL.**
Fig. 119



**FRACTURA
EN RAMA
VERDE**
Fig. 120



**FRACTURA
EN "T".**
Fig. 121A

**FRACTURA
EN "Y".**
Fig. 121B



CICATRIZACION OSEA

En todos los huesos vivos ocurre continuamente un grado variable de actividad, de tal modo que constantemente se forma un poco de tejido nuevo. Para que la fijación del calcio (Ca^{++}), así como para la reabsorción del mismo elemento en el hueso sea normal se requiere de varios factores:

1. Cantidades suficientes de calcio (Ca^{+}) y Fósforo (P). (12, 27)
2. Ingestión de vitaminas A, D, E. (12, 27)
3. Síntesis de hormonas corporales que regulan las actividades del tejido óseo: (12, 27)

- * Hormona del crecimiento (STH), sintetizada por la Hipófisis y ésta regula el tamaño del hueso.

- * Hormonas corporales que regulan el funcionamiento y las actividades del tejido óseo.

- * Hormonas sexuales que facilitan las actividad de los osteoblastos.

- * Hormona paratiroidea, regula la eliminación de calcio y fósforo de los huesos, dados por dos efectos principales:

- o Fase rápida: los osteoblastos y los osteocitos forman un sistema de membrana que se disemina por todo el hueso, excepto cerca de los osteoclastos. La membrana osteocítica bombea iones de calcio al líquido extracelular, y por lo tanto, el calcio en el tejido óseo disminuye y hace que se absorban sales de fosfato de calcio. (12)

La bomba es activada por la hormona paratiroidea y produce la eliminación rápida de sales de calcio al hueso.

- o Fase lenta: se da porque dicha hormona activa a los osteoclastos y éstos fagocitan al hueso.

La hormona paratiroidea aumenta considerablemente la absorción de calcio a nivel del intestino, incrementando la formación de 1-25 dihidroxicalciferol a partir de la vitamina D. (12)

* **Hormona Calcitonina, (secretada por la glándula paratiroides):** dicha hormona disminuye la concentración del ion calcio; esto se da por tres diferentes mecanismos:

- a) Disminuye la actividad de los osteoclastos, en animales en crecimiento.
- b) Produce un aumento de la actividad osteoblástica (muchos de los osteoclastos suprimidos se transforman en osteoblastos por la influencia de dicha hormona).
- c) Previene la formación de nuevos osteoclastos a partir de las células osteoprogenitoras. (12)

4. Intervención del riñón: En este órgano se lleva a cabo la formación de 1-25 dihidroxicolecalciferol (parte activa de la vitamina D), su función la controla la hormona paratiroidea. En éste órgano se lleva a cabo también la resorción del calcio a nivel de los túbulos renales. (12)

La formación y reabsorción continua de hueso, tiene cierto número de funciones fisiológicas importantes: (12)

1. El hueso tiene que ajustar su fuerza, según el esfuerzo al cuál se somete; por lo tanto, cuando son objetos de esfuerzos muy grandes, se hacen más gruesos. (12)
2. Puede variar la forma del hueso para soportar adecuadamente los esfuerzos mecánicos, mediante la formación y resorción del hueso según los modelos de líneas de fuerza. (12)
3. El hueso antiguo o viejo se vuelve relativamente frágil y quebradizo; por lo tanto se requiere una regeneración continua. (12)
4. Se ha demostrado que el hueso de un miembro enyesado se adelgaza (atrofia), y en el transcurso de pocas semanas se descalcifica hasta un 30%. (12)

Al presentarse una fractura en un hueso, generalmente los fragmentos de la misma se desplazan, de tal manera que no quedan contrapuestos. Por ésta razón es necesario reducir primero las fracturas para que los extremos queden contrapuestos y se reestablezca el perfil óseo original y a continuación se inmoviliza el hueso para conservar los fragmentos en la posición deseada hasta que cicatricen. Dependiendo del tipo de fijación que se emplee se obtendrá un patrón característico de cicatrización ósea. (13)

En aquellos casos en los que se emplee fijación externa o fijación interna por medio de implantes que no provean inmovilización rígida, se obtendrá una cicatrización de tipo secundario (13). En aquellos casos en los cuáles se obtenga una fijación completamente rígida y/o bajo compresión se presentará una cicatrización de tipo primaria o directa.

1. CICATRIZACION OSEA PRIMARIA

Este tipo de proceso se caracteriza porque la cicatrización se lleva a cabo sin la presentación de un callo óseo en la línea de fractura. Este fenómeno se presenta solamente bajo condiciones de fijación rígida y/o compresión de una fractura (13). Misma que se obtiene mediante el uso de placas fijadas con tornillos. Por lo tanto existen dos tipos de cicatrización ósea primaria:

- a) Cicatrización bajo fijación rígida
- b) Cicatrización bajo compresión interfragmentaria.

• Cicatrización ósea primaria bajo fijación rígida

Cuando una fractura se fija de manera rígida queda un pequeño espacio entre ambos fragmentos. En estos casos se observa que una semana después de fijada la fractura, el defecto entre ambos fragmentos se llena de un material osteoide que ha sido sintetizado por los osteoblastos, los cuáles se encuentran recubriendo los extremos de cada fragmento a lo largo de la línea de fractura.

Finalmente el defecto es llenado por hueso de neoformación que sin embargo no tiene la misma orientación estructural que el hueso cortical en ambos fragmentos; es decir, tiene una orientación estructural perpendicular al eje mayor del hueso. La última etapa de éste tipo de cicatrización es precisamente lograr la reorientación de este hueso neoformado. Esta se lleva a cabo por medio de la formación de nuevos sistemas de Havers que atraviesan el hueso que se ha formado en la línea de cicatrización. En este proceso los osteoclastos avanzan en forma longitudinal al eje mayor del hueso reabsorbiendo el nuevo hueso. Los osteoblastos siguen de cerca a los osteoclastos sintetizando nuevo hueso en la misma dirección. De esta manera, al atravesar la línea de cicatrización, reestablecen la orientación longitudinal que el hueso tenía antes de ser fracturado. (11, 21)

• Cicatrización ósea primaria bajo compresión interfragmentaria.

Cuando una fractura es fijada de una manera rígida y además sus fragmentos son comprimidos el uno contra el otro, queda un espacio mínimo entre ambos. En este caso la cicatrización ocurre directamente por remodelación de los sistemas de Havers, de tal modo que los osteoclastos de remodelación atraviesan directamente la línea de fractura y los osteoblastos que avanzan detrás de éstos depositan nuevo hueso que tiene la misma orientación estructural longitudinal que el hueso original. (11, 21)

2. CICATRIZACION OSEA SECUNDARIA

Cuando una fractura es fijada externamente mediante el uso de férulas, o internamente mediante implantes que no son capaces de proveer una fijación completamente rígida, se presenta la cicatrización ósea secundaria. En estos casos la fractura se repara por proliferación de tejido óseo nuevo entre los fragmentos fracturados. Dicho tejido recibe el nombre de callo óseo.

El callo óseo se formará a partir del periostio y el endostio ya que ambas estructuras poseen células osteógenas (11, 13). Este callo prolifera rápidamente formando un anillo alrededor de cada fragmento; al cabo de unos días ambos anillos se unirán formando un puente de callo entre ambos fragmentos. Los capilares sanguíneos se forman también dentro del callo óseo pero a menor velocidad. Por ésta razón las células osteógenas más cercanas al hueso recibirán mayor irrigación y se diferenciarán en osteoblastos, los cuáles darán origen a trabéculas óseas a éste nivel. Estas nuevas trabéculas quedan firmemente unidas a la matriz ósea del fragmento (11, 13). Las células del callo que se encuentran más alejadas del hueso reciben un aporte sanguíneo menor, por lo que se diferenciarán en condroblastos y condrocitos. de ésta manera se desarrollará cartilago en la parte externa del callo (11, 13). La presencia del cartilago en el callo es temporal, ya que los condroblastos al cabo de un tiempo se hipertrofiarán y la sustancia intercelular a su alrededor se calcificará provocando su muerte. Así, el cartilago se calcifica progresivamente y es sustituido por hueso trabecular. (11, 21)

Posteriormente el callo óseo (hueso trabecular) es remodelado hasta que el hueso adquiere su perfil original. Esto sucede por acción de los osteoclastos que reabsorben paulatinamente el hueso trabecular. Dichos osteoclastos son seguidos por osteoblastos que sintetizan nuevo hueso, en ésta ocasión de tipo compacto, también llamado cortical. Finalmente, una vez que ambos fragmentos quedan unidos por hueso cortical que posee la fuerza de sustentación suficiente, el hueso trabecular que forma el resto del callo es reabsorbido paulatinamente hasta que desaparece, recobrando así el hueso su forma original (11, 13, 21). Este proceso se conoce con el nombre de remodelación ósea y puede durar varios años.

La reparación de una fractura atraviesa por las siguientes etapas: (21)

- 1. formación del coágulo o hematoma**
- 2. formación del callo óseo**
- 3. Vascularización del callo óseo**
- 4. Osificación del callo óseo**
- 5. Reorganización o remodelación del callo óseo**

Richard Von Volkmann dice: " La velocidad de unión del hueso está en razón directa a la rigidez con la que las dos piezas se mantengan juntas ".

USO DE METALES EN CIRUGIA ORTOPEDICA

El tratamiento de una fractura consiste esencialmente en reducir dicha fractura y en fijarla posteriormente. La reducción se realiza mediante la manipulación directa o indirecta del hueso. La fijación se logra por medio de aparatos diseñados para impedir el movimiento de las piezas óseas de la fractura. (11)

En un principio las fracturas fueron reducidas indirectamente, es decir, mediante la manipulación externa del hueso y fijadas también desde el exterior con férulas. Para reducir una fractura con exactitud y fijarla rigidamente se recurre a la reducción abierta, y a la fijación interna de la fractura, en la que se utilizan implantes ubicados dentro o alrededor del hueso. Estos deben de reunir características tales como:

- A. Ser biocompatibles
- B. Tener una resistencia mecánica adecuada
- C. Poseer una resistencia al ataque de los fluidos orgánicos
- D. Que no impidan las actividades del paciente

Muchos tipos de materiales han sido utilizados para la fabricación de implantes, sin embargo, los metales son los que reúnen en mayor grado las cualidades necesarias. (1, 11)

1. PROPIEDADES DE LOS CUERPOS METALICOS

Cuando un metal se encuentra en estado amorfo (líquido o gaseoso) es homogéneo, pero esta característica se pierde al enfriarse y cristalizar. Las propiedades físicas del metal en su forma sólida dependen de:

- A. Las propiedades del metal
- B. Condiciones y velocidad del enfriamiento

Estos dos factores determinarán la forma cristalográfica del metal. Cada una de las estructuras cristalográficas de un metal se denominan fase. Para realizar un

cambio de fase es necesario alcanzar cierta temperatura mas o menos constante para cada metal, sin que sea necesario fundirlo. Mediante este proceso es posible recrystalizar un implante a una fase deseada. (19)

Las propiedades físicas de los metales son:

- A. Ductibilidad, capacidad de ser deformados a hilos finos.**
- B. Maleabilidad, capacidad de ser laminados.**
- C. Dureza, resistencia a la penetración.**
- D. Elasticidad, capacidad de recuperar la forma original después de haber sido sometidos a la acción de una fuerza deformante.**

El límite de elasticidad es distinto para cada metal o aleación. La elasticidad varía según se trate de metales anisótropos (puros) o isotrópico (aleaciones). Cuando al aplicar una fuerza sobre un metal sus cadenas de cristales no modifican su posición entre sí, sino que se deforman como una unidad, se produce una deformación elástica. Si ocurre dislocación de las cadenas de cristales, se produce una deformación plástica; ésta dislocación hará que el metal sea menos resistente a las exigencias mecánicas. (19, 20)

2. FABRICACION DE LOS IMPLANTES

FUNDICION

Consiste en calentar el metal hasta que alcance su estado líquido en un molde donde solidificará.

FORJADO

Consiste en someter al implante a la acción del calor hasta que alcanza una temperatura determinada, entonces es deformado con martillo mecánico o prensa hidráulica. No todas las aleaciones son forjables.

TRABAJO EN FRIO

Consiste en la deformación del implante a una forma deseada mediante procedimientos mecánicos pero por debajo de la temperatura de recristalización.

PULIDO

Este se logra mediante los siguientes mecanismos:

- a) Mecánico, que se lleva a cabo con esmeriles
- b) Electropulido, que consiste en sumergir el implante en una solución electrolítica después del pulido mecánico la solución es sometida a la acción de un campo eléctrico donde por diferencia de cargas el implante será despojado de impurezas superficiales.

OXIDACION PASIVA

Consiste en sumergir el implante en una solución de ácido nítrico al 30%, provocando la formación de una película fina de óxido o sales de cromo sobre la superficie del implante haciéndolo más resistente a la corrosión. (19, 20)

3. BIOCOMPATIBILIDAD

Se considera que una sustancia es biocompatible cuando ésta o sus productos de desintegración no desencadenan reacciones nocivas para el huésped. La tolerancia a un implante es medida en función de la reacción tóxica de tipo general o local que produce.

4. METALES PUROS Y ALEACIONES

El elemento o aleación ideal para la fabricación de implantes biológicos no ha sido encontrado. Al fallar los metales puros se recurrió a las aleaciones que cumplen en mayor grado los requisitos señalados. Entre los metales puros, podemos mencionar al Titanio, Circonio y Tantalio. De todos ellos el metal con elasticidad más parecida al hueso es el titanio; es ligero, fácil de trabajar y tiene buena

resistencia a la corrosión, su principal desventaja es la limitada resistencia mecánica.

En cuanto a las aleaciones metálicas se encuentran:

*** ACERO INOXIDABLE**

Es una aleación cuyo metal base es el hierro. Existen muchas variedades de acero inoxidable dependiendo del número y las cantidades de los diferentes elementos que forman la aleación en particular, sin embargo podrían generalizarse sus propiedades.

- **Ventajas:** Bajo costo
Fácil de trabajar
Buena resistencia mecánica
Buena resistencia a la corrosión en superficie intacta.
Puede formar parte de implantes móviles siempre y cuando el otro componente móvil sea de plástico o Silicón.
- **Desventajas:** El pulido de la superficie debe ser perfecto
La capa de óxido que recubre estará intacta
Se corroe con facilidad en presencia de cloro
Después de sufrir corrosión, se fatiga.
Inadecuado para prótesis móviles cuyas caras de contacto sean metálicas

*** VITALLIUM**

Es una aleación cuyo metal base es el cobalto, se conoce también como Vinerta, o Protsul.

- **Ventajas:** Gran resistencia a la corrosión
Gran resistencia mecánica
El pulido final no debe ser tan perfecto
- **Desventajas:** Alto costo
Difícil de trabajar por su extrema dureza.

5. CORROSION

La electrólisis es el factor más importante de la corrosión y se define como la conducción de electricidad acompañada por una migración de iones entre dos puntos de diferente potencial eléctrico (ánodo, cátodo). Al corroerse el implante se debilita y es más susceptible de sufrir ruptura por fatiga en el punto de corrosión. Con la corrosión, la reacción tisular puede progresar hasta producir un absceso aséptico que fistulizará. El tejido óseo se verá afectado sufriendo una descalcificación radiológicamente apreciable que se denomina osteitis rarefaciente. (19, 20)

6. FATIGA

La ruptura de un implante por fatiga ocurre como resultado de un esfuerzo cíclico de carga y descarga aplicado sobre dicho implante. La ruptura no se produce por el esfuerzo en si, que es mínimo, sino por la repetición de éste durante un tiempo prolongado. La fatiga se produce en aquellos lugares del implante que deben soportar más esfuerzo. Por ésta razón una fijación inestable aumentará considerablemente sus posibilidades de presentación. (19, 20)

INSTRUMENTAL BASICO ORTOPEDICO

Para realizar la cirugía ortopédica es indispensable la utilización de un instrumental especialmente diseñado para este propósito. Los instrumentos no hacen al buen cirujano, sin embargo, lo ayudan a realizar un procedimiento quirúrgico más adecuado. En este capítulo se ilustra el instrumental necesario para realizar una cirugía ortopédica. (1, 21)

INSTRUMENTAL BASICO

*** Campo: (21)**

1. Pinzas de Backhaus.
2. Pinzas de muelle o clamp de Jones.

*** Diéresis: (21)**

1. Bisturí.
2. Hojas de bisturí.
3. Tijeras de Mayo rectas y curvas con filos fijos o intercambiables.
4. Tijeras de punta aguda.
5. Tijeras de punta roma.
6. Tijeras de Metzenbaum.

*** Manejo de tejidos: (21)**

1. Pinzas de disección.
2. Pinzas de dientes de ratón.
3. Pinzas de Allis.
4. Pinzas de Babcock.
5. Estilete.
6. Ganchos separadores de Farabeuf.

* Hemostasis: (21)

1. Pinzas de Kelly rectas y curvas.
2. Pinzas de Halstead.
3. Pinzas de Rochester Pean rectas y curvas.
4. Pinzas de Kocher rectas y curvas.

* Sutura: (21)

1. Porta agujas de Mayo Hegar.
2. Pinzas de diente de ratón.
3. Agujas curvas de ojo traumático con punta triangular.
4. Sutura (absorbible y no absorbible).

* Inyecciones: (21)

1. Agujas hipodérmicas
2. Jeringas de 3.5 y 10 ml.
3. Aparato de venoclisis con mariposa o punzocat.

ELEVADOR DEL PERIOSTIO (FIG. 122).
SE UTILIZA PARA DESPRENDER EL PERIOSTIO Y LEVANTAR LOS MUSCULOS DE LOS FRAGMENTOS DE HUESO FRACTURADO. TAMBIEN SON UTILES PARA HACER PALANCA AL UNIR UNA FRACTURA

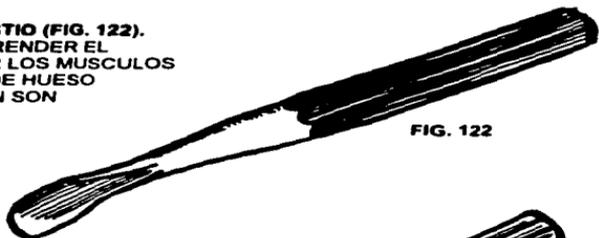


FIG. 122

OSTEOTOMO (FIG. 123)
SE UTILIZA A MODO DE CINCEL PARA HACER OSTEOTOMIAS.

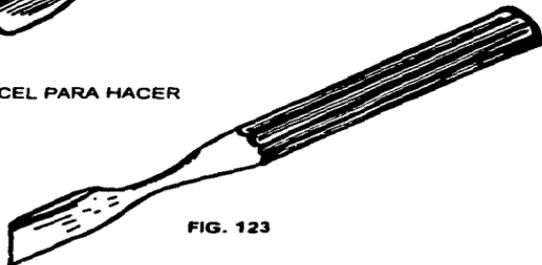


FIG. 123

IMPACTADOR O IMPULSOR DE CLAVOS (FIG. 124).
SE UTILIZA PARA IMPACTAR CLAVOS INTRAMEDULARES.

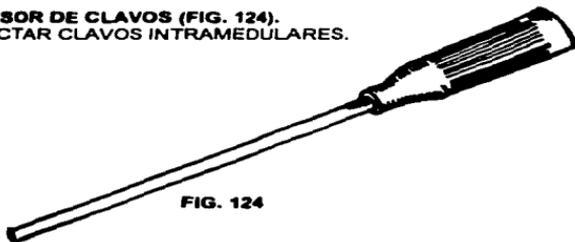


FIG. 124

MARTILLO (FIG. 125)
SIRVE PARA GOLPEAR UN OSTEOTOMO
O EN ALGUNOS CASOS DIRECTAMENTE
SOBRE LOS CLAVOS.

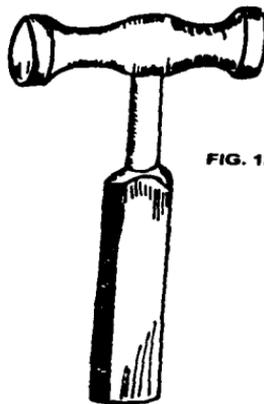


FIG. 125

TALADRO MANUAL DE KIRSCHNER (FIG. 126)
SE UTILIZA PARA INSERTAR CLAVOS DE
STEINMANN Y ALAMBRES DE KIRSCHNER.

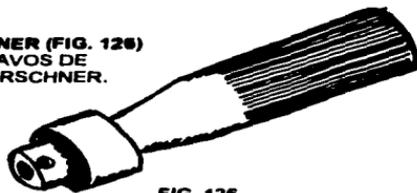


FIG. 126

CURETA (FIG. 127)

SON UTILIZADAS PARA RASPAR HUESO ESPONJOSO
Y PARA OBTENER INJERTOS DE HUESO TRABECULAR.

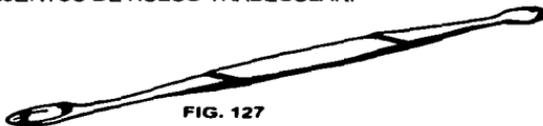


FIG. 127

PINZAS PARA HUESO (FIGS. 128 Y 129).

EXISTEN DISTINTOS MODELOS DISTINTOS. LA FUNCION PRIMORDIAL DE
TODAS ELLAS ES AYUDAR A MANTENER EN LA POSICION CORRECTA LOS
FRAGMENTOS OSEOS DURANTE LA REDUCCION Y/O ENCLAVADO
INTRAMEDULAR.



FIG. 128

PINZAS DE KERN



FIG. 129

TIJERAS PARA CORTAR ALAMBRE (FIG. 130)
SON USADAS PARA CORTAR SUTURAS DE ALAMBRE DE ACERO
MULTIFILAMENTOSO.

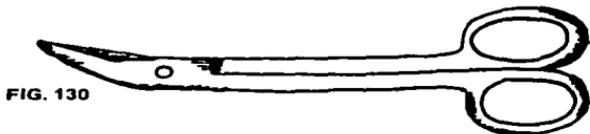


FIG. 130

PINZAS PARA CORTAR HUESO (FIGS. 131-132)
SE UTILIZAN PARA HACER OSTEOTOMIAS Y OSTECTOMIAS O PARA
REBAJAR HUESO ESPONJOSO.



PINZAS DE RONGEUR

FIG. 131

ALIGATA PARA CORTAR HUESO COMPACTO



FIG. 132

SEPARADORES (FIGS 133-135).

LOS HAY DE MUY VARIADAS FORMAS; SIN EMBARGO, SU FUNCION BASICA ES MANTENER SEPARADOS LOS TEJIDOS BLANDOS Y OBTENER ASI UNA MEJOR EXPOSICION DEL HUESO.

RETRACTOR DE PERKER



FIG. 133

SEPARADOR DE SENN

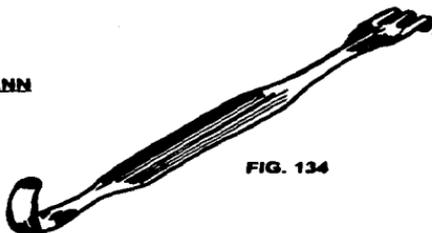


FIG. 134

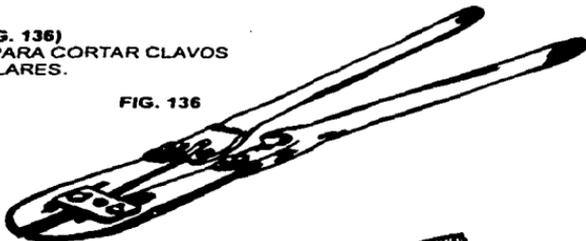
SEPARADOR DE RAKE



FIG. 135

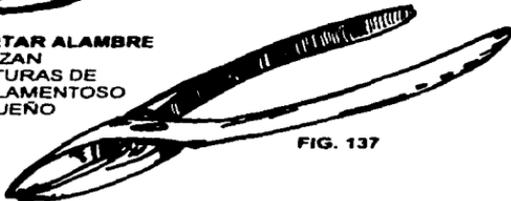
CIZALLA (FIG. 136)
SE UTILIZA PARA CORTAR CLAVOS
INTRAMEDULARES.

FIG. 136



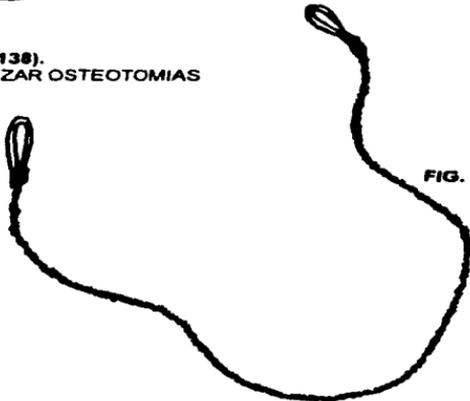
PINZAS PARA CORTAR ALAMBRE (FIG. 137). SE UTILIZAN PARA CORTAR SUTURAS DE ALAMBRE MONOFILAMENTOSO Y CLAVOS DE PEQUEÑO CALIBRE.

FIG. 137



SIERRA DE GIGLI (FIG. 138).
SE UTILIZA PARA REALIZAR OSTEOTOMIAS
Y OSTECTOMIAS.

FIG. 138



METODOS DE FIJACION INTERNA

La discusión de métodos y técnicas de fijación interna aquí descritas incluyen las más comúnmente usadas en la mayoría de los casos

Fijación Intramedular

Las técnicas de fijación interna en Medicina Veterinaria son adaptadas de las usadas en humanos. En contraste con la ortopedia humana, en medicina veterinaria solo se incluyen las técnicas referentes a clavos de Steinmann, alambre Kirschner, clavos de Rush y Kuntscher; de ellos el clavo Rush y kuntscher son los menos usados. (17)

CLAVO STEINMANN

Indicaciones

El uso de clavos Steinmann está indicado en fracturas a todo lo largo del hueso (en huesos largos). Es mejor para fracturas transversas oblicuas o fracturas del segundo tercio de la longitud del hueso. Esto puede aplicarse en conjunto con alambre para cerclaje o hemicerclaje. Uno o varios clavos juntos con cerclaje o hemicerclaje pueden adaptarse para todos los tipos de fijación de fracturas. (17)

Biomecánica

el clavo Steinmann es el dispositivo intramedular más comúnmente utilizado en medicina veterinaria y el menos sofisticado. Se coloca en la cavidad medular para resistir las acciones de encurvamiento, en todas las direcciones. Su fuerza es relativa a su diámetro por ello la habilidad para restringir el movimiento del segmento fracturado, que está en relación al contacto con la circunferencia de la corteza del hueso. pueden surgir algunas complicaciones tales como, migración o encurvamiento. El retraso en la unión o la no unión pueden deberse únicamente a factores mecánicos. (17)

El clavo de Steinmann usualmente hace contacto en tres puntos para la fijación; primero en el punto de introducción donde se ancla, segundo donde hace contacto con la superficie de la fractura y tercero donde se impacta en la terminación del hueso. En general cuando se coloca un sólo clavo Steinmann en una fractura de un hueso largo tiene contacto con la corteza medular y es posible que pueda girarse. Si una fijación intramedular no presenta igual estabilidad para evitar la rotación se colocan uno ó más clavos Steinmann y/o un cerclaje o hemicerclaje en conjunción. Los dispositivos intramedulares no proveen soporte longitudinal. La fijación de la fractura depende de la estabilidad de los mismos fragmentos (fig. 139).

Método de inserción

El clavo puede ser introducido hasta el final del hueso a través del sitio de fractura y después retraerlo. Sin embargo, complicaciones de posición inadecuada y tejido blando dañado, pueden causar que el clavo se retraiga inadecuadamente. El sitio de introducción del clavo, en el fémur del perro es en la fosa subtrocantérica. Se puede introducir distalmente en el fémur a través de la fosa intercondilar. En la tibia el clavo es introducido justo a la mitad y ligeramente detrás del ligamento patelar. En ésta posición el clavo entra en la cavidad medular enfrente de la articulación sin invadirla. (17)

El asentamiento del clavo de Steinmann es muy importante. Después de que el clavo ha sido introducido atraviesa el sitio de la fractura y la reduce, asentándose firmemente en el fragmento distal. La distancia que atraviesa el clavo a veces es difícil de medir y por ello en ocasiones se introduce antes el clavo en el fragmento distal. Después el clavo debe de salir hacia la superficie por la piel; así se constituye la longitud total del clavo, desde que sale en piel hasta que asienta en la parte distal del hueso. De ésta forma es relativamente fácil estabilizar y asentar el clavo Steinmann sin penetrar la superficie de la articulación y evitar la rotación (fig. 140).

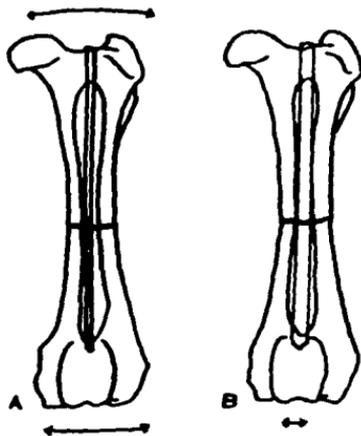
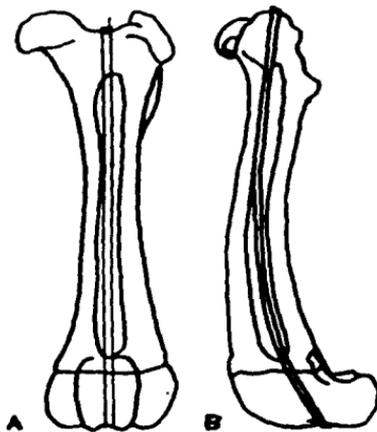


Fig. 140. La posición del clavo muestra la inserción de éste a través de la fosa intercondilar distal del fémur en el tratamiento de fracturas supracondilares.

Fig. 139. El tamaño del clavo intramedular comparado con el diámetro de la cavidad. A, el clavo pequeño que puede causar que se afloje el clavo. B, un clavo grande restringe el mov. El clavo Steinmann se ancla a tres niveles: proximalmente en el fémur, en el sitio de la fractura y distalmente en el tejido blando de la metafisis del hueso.



Contraindicaciones y complicaciones

El uso de un solo clavo Steinmann está contraindicado en fracturas severas conminutas excepto con cerclaje o hemicerclaje. El clavo intramedular no es un buen dispositivo para usarse en presencia de sépsis; esto puede causar una extensión de la infección. (17)

El movimiento del animal puede ocasionar que el clavo pueda penetrar la piel a través del área de inserción y provocar un área de infección.

Si el clavo migra esto se debe a inestabilidad del sitio de fractura y debe ser reemplazado inmediatamente. (17)

MÚLTIPLES CLAVOS DE STEINMANN

Varios clavos juntos en la cavidad medular hacen un implante muy fuerte, porque las fuerzas de fricción entre los clavos en el interior de la cavidad medular pueden prevenir la rotación. Los clavos Steinmann múltiples son muy usados en fracturas conminutas con cerclaje. (17)

Biomecánica

La mecánica de la fijación intramedular múltiple es similar a la fijación intramedular única excepto en que los clavos empleados quedan más apretados en la cavidad y se adhieren uno al otro dentro del diámetro interno del hueso. Esto provee estabilidad a la fractura para evitar la torsión. (17)

Método de inserción

La introducción de múltiples clavos Steinmann, dentro de la cavidad medular de un hueso puede ser de muchas maneras. aunque los clavos pueden ser insertados uno por uno; aunque se prefiere la inserción de un pequeño bulto de clavos simultáneamente. La técnica de inserción es la misma que la citada para fémur y para cualquier otro hueso. El agujero de la fosa subtrocanterica de fémur se agranda para igualar el diámetro con el del canal medular (fig. 141-A).

Un grupo de 4-5 clavos de Steinmann atados del mismo diámetro se introducen al final de la parte proximal del fémur. Estos clavos avanzan fácilmente dentro del canal medular y la fractura es reducida ayudándose de un "clamp" para hueso. Los clavos son taladrados ligeramente por la cavidad hacia el fragmento distal y se asientan (fig. 141-B). Clavos adicionales del mismo diámetro se colocan al centro del paquete de clavos y se introducen (fig. 141-C). De ésta forma la introducción de clavos individuales dentro de la cavidad medular debe de hacerse con gran cuidado para evitar herir la corteza. Se observa constantemente el sitio de la fractura para evitar cualquier rotación; cuando el sitio de fractura queda estable ya no necesita clavos adicionales (fig. 141-D y E). (17)

Contraindicaciones

Los múltiples clavos de Steinmann, tienen algunas contraindicaciones. Los fragmentos longitudinales pueden presentar riesgo con ésta técnica, pero pueden ser controlados con cerclaje. Para evitar que un clavo quede suelto o migre, se deben usar muchos clavos. En general cuando la fijación ha sido acompañada de muchos clavos, sólo uno o dos migran, salvándose así la integridad de la fractura; aunque es importante que se estabilicen rápidamente éste tipo de fracturas. La experiencia clínica sugiere que la migración de clavos es menos común cuando se usan clavos pequeños. En muchos casos los clavos Steinmann se reemplazan por clavos Kuntscher, debido a la facilidad de inserción y al hecho de que el clavo se adhiere a la fractura si la estabilidad es insuficiente. (17)

CLAVO DE RUSH

Indicaciones

El clavo de Rush fue descrito por el Dr. Leslie Rush con varias limitaciones. Sin embargo en medicina veterinaria la principal indicación del clavo de Rush es cuando se usa en pares para fracturas distales de humero y de fémur; para fracturas del tercio central de la diáfisis de humero y fémur en perros. Estos pueden insertarse individualmente, pero ésta técnica no ha sido muy popular en la

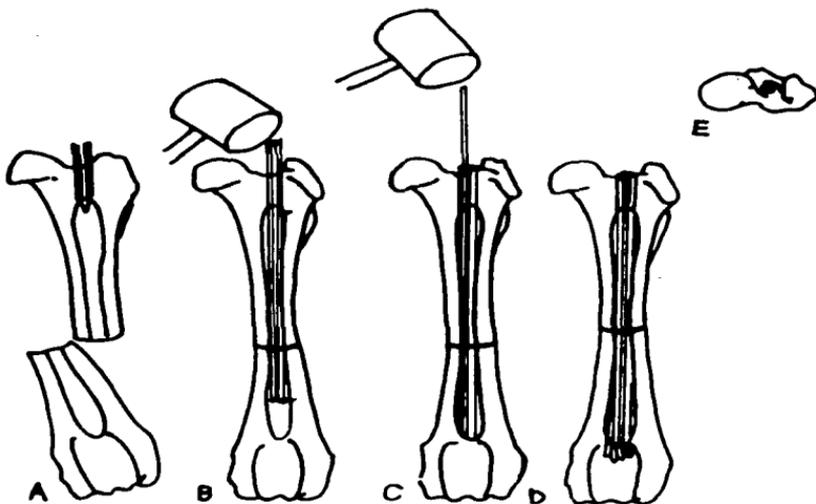


Fig. 141. Técnica de múltiples clavos intramedulares. A, para realizar la abertura a través del canal medular se utiliza un taladro o un clavo de Steinmann grande. B, Los clavos avanzan fácilmente a través del canal medular con ayuda de un mazo. C, clavos adicionales se colocan hasta que estos muestren resistencia a agregar otro clavo. D, al final se aseguran los clavos en el fragmento distal de la fractura. E, este dibujo muestra la relación de los clavos con la cavidad medular en el mismo plano.

cirugía veterinaria. Son preferidos usualmente los clavos Steinmann a los clavos de Rush. (17)

Biomecánica

El clavo de Rush es un dispositivo intramedular especialmente templado, cilíndrico, que está encurvado y asienta dentro del hueso; hacia la parte final es afilado y sobresale del interior del hueso para insertarse en el interior de la pared del hueso. Debido al encurvamiento elástico de este clavo da una fijación rígida a la fractura. Estos clavos son más comúnmente usados en pares. Es importante que los clavos mismos se curven elásticamente durante su inserción. (17)

Método de inserción

La inserción de los clavos de Rush se describe para una fractura supracondilar de fémur. Posterior a una fractura parapatelar, la fractura supracondilar se moviliza y reduce en la parte distal del fémur. Dos clavos de Rush aproximadamente de 2/3 ó 3/4 de la longitud de la diáfisis del hueso son insertados. Ambos clavos deberán de ser del mismo diámetro y longitud. Es deseable doblar ligeramente la terminación proximal del clavo Rush (C. R.) en la misma dirección de como engancha el anzuelo; esto ayuda a la introducción del clavo dentro de la cavidad medular de forma que la punta brote fuera de la superficie de la corteza. El fragmento distal es taladrado a la talla apropiada del clavo antes de la inserción de los clavos. Así la colocación del clavo es lateral y media la tróclea del fémur y termina en la superficie de la articulación distal. (17)

El C. R. se introduce en el cóndilo distal con una angulación de 10-30 grados con respecto al fémur (fig. 142-A). En animales pequeños disminuye el grado de angulación. El agujero usado medial y lateralmente atraviesa el sitio de fractura donde se introducen los clavos y se conducen simultáneamente (fig. 142-B y C). Los C. R. deben ser introducidos dentro de la cavidad medular uniéndose al sitio de fractura para que no ocurra deformidad. Estos se doblan elásticamente y pasan por la cavidad medular sin penetrar la corteza del hueso. Los clavos son

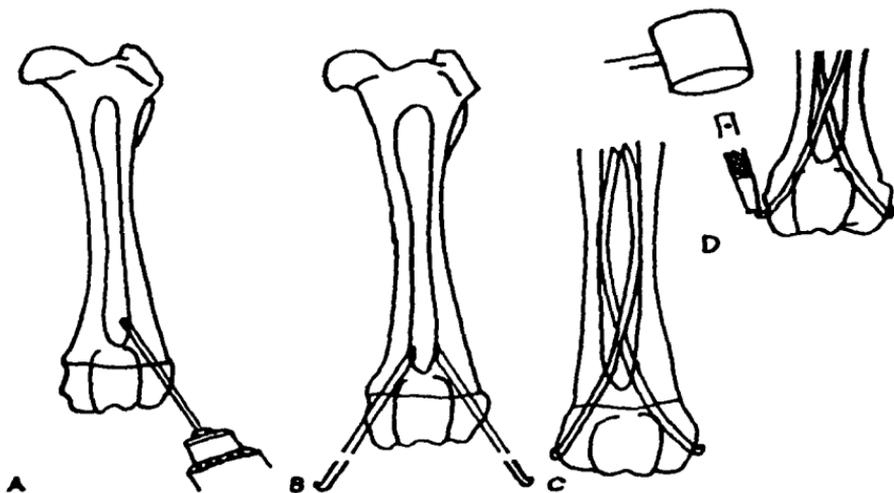


Fig. 142. La técnica del clavo intramedular de Rush. A, se utiliza un clavo Steinmann para hacer los agujeros por donde pasarán los clavos Rush. B, los clavos Rush se insertan por pares para prevenir cualquier cambio de eje al momento de la reducción. C, al colocar finalmente los clavos, se muestra la deformación elástica que ocurre con los clavos Rush. D, el remover los clavos Rush implica el uso de un impactador en dirección contraria.

taladrados alternativamente hasta que asientan en la epífisis del hueso. Se utiliza un instrumento especial para hacer el garfio o anzuelo del clavo ya dentro del hueso. (17)

Ocasionalmente los C. R. pueden ser usados para fracturas de media caña de húmero y fémur. En este caso un C. R. puede ser conducido desde el lado medial y distalmente, y el otro C. R. colocado desde el fragmento proximal lateralmente. El cruce de los clavos en el sitio de fractura se da cuando ambos clavos son insertados, esto da mayor estabilidad (Fig. 143). Este método es especialmente usado en cavidad medular de huesos largos, que de otro modo serían tratados con clavo Kúntscher o múltiples clavos Steinmann. (17)

Contraindicaciones y Complicaciones

El C. R. es activamente insertado dentro de la cavidad medular con un mazo. Es de suma importancia que la corteza sea relativamente madura, densa y sin grietas. Este tipo de clavos se contraindican en animales muy jóvenes (menores a los 4 ó 6 meses de edad), en los que la cavidad medular es grande y la corteza es blanda y puede ser penetrada fácilmente por el clavo de Rush, en lugar de permitir que el clavo se deslice sobre la superficie hacia el interior de ésta. También se contraindican en animales que han tenido largos periodos de atrofia difusa en los cuáles la corteza del hueso puede no ser suficiente para soportar el C. R. Puede también ocurrir el cierre prematuro de las placas de crecimiento en perros jóvenes, en huesos sujetados con C. R. Muchas de las aplicaciones del C. R. están relacionadas a una técnica inapropiada. La epífisis blanda de animales jóvenes permite que el C.R. se conduzca a través de ésta dando una inadecuada estabilidad y dañando la placa de crecimiento. Remover el clavo después de un mes de fijación se recomienda aunque en algunos casos no es suficiente. Los C. R. algunas veces pueden causar rotación o angulación de los fragmentos que han sido compactados. Los resultados dependen de la técnica usada y de la correcta inserción. (17)

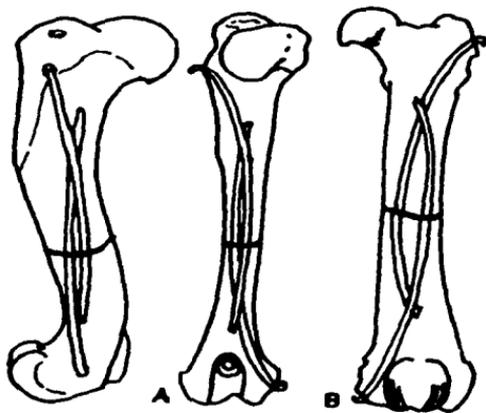


Fig. 143. El uso del clavo de Rush en fracturas a media diafisis, en húmero A, y fémur B.

TORNILLO Y PLACAS

Indicaciones

Los tornillos pueden ser usados para fracturas de la cabeza de fémur y para fracturas intercondilares distales de húmero y fémur. En éstas situaciones un tornillo es usado frecuentemente junto a alambre Kirschner para prevenir la rotación. Los tornillos nunca se usan solo para fracturas diafisarias donde el sostener el peso puede causar que se afloje el sitio de fijación. (17).

Los tornillos son usados junto con placas para fracturas diafisarias y todas las conminutas de huesos largos incluyendo fracturas dentro de articulaciones.

Técnica de fijación del tornillo

Los tornillos son insertados dentro del hueso por medio de agujeros taladrados. Este proceso es importante porque la unión entre el tornillo y el hueso debe de ser completa. El uso de taladro manual llega a producir agujeros ovalados, que no permiten mayor adherencia del tornillo al hueso. Una buena velocidad del taladro es de 1 mm por segundo. El hacerlo más despacio puede producir daño térmico al hueso. El frío previene la necrosis térmica. El dar pequeños golpes a la broca permite que el tornillo se inserte con menos torque. Este menor torque a la inserción permitirá que el tornillo genere más compresión axial. Un agujero bien taladrado garantizará una remoción fácil y reinserción del tornillo en el mismo agujero sin el peligro de dañar. (17)

Existen dos tipos básicos de tornillos ortopédicos. Uno que tiene rosca hasta el final (tornillo cortical) y otro que tiene rosca parcial (tornillo "cancellous"). Ambos tornillos están disponibles en una variedad de tamaños. Los tornillos corticales son adecuados casi para todas las aplicaciones en el perro, excepto en algunos jóvenes. A veces se utilizan los tornillos "cancellous" cuando ya existe un agujero previamente hecho. (fig. 144)

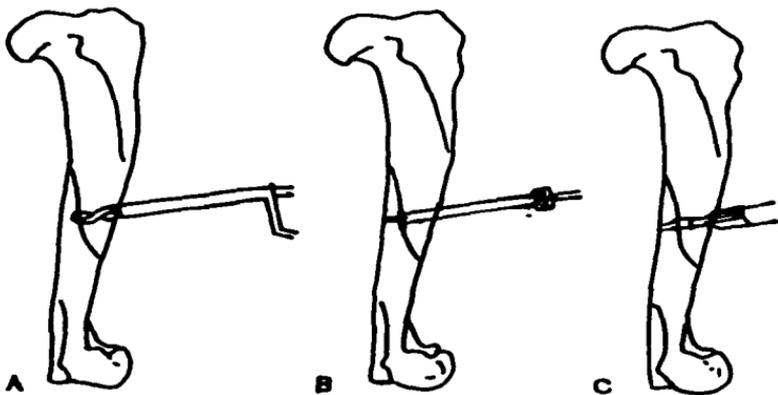
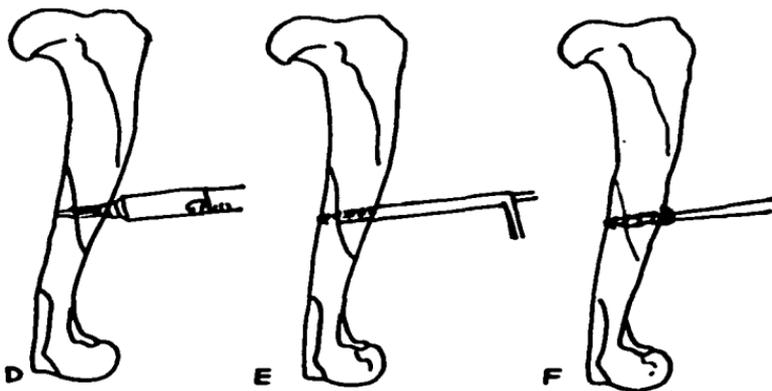


Fig. 144. Técnica de colocación interfragmentaria del tornillo cortical en el hueso. A, El agujero es taladrado mediante el uso de una broca, solo traspasando el primer fragmento. B, con una broca más pequeña se realiza otro agujero en el centro del anterior, y traspasando hasta el segundo fragmento de la fractura. C, se utiliza un avellanador para guiar la cabeza del tornillo al agujero y evitar que entre desalineado.



Continuación Fig. 144. D, el agujero es medido mediante un dispositivo. E, el agujero es taladrado. F, el tornillo se coloca produciendo compresión interfragmentaria.

Tornillo Cortical

Es un tornillo con rosca completa que produce compresión interfragmentaria. Los tornillos corticales están disponibles en tamaños que van desde 1.5 mm de diámetro. Algunas pruebas muestran que los tornillos son más usados en hueso blando. En corteza dura los tornillos no deberán variar de 2.7 mm a 3.5 mm, siendo este último el más adecuado. (17)

Tornillo "cancellous"

Tiene una rosca parcial que ejerce compresión interfragmentaria por tener toda su rosca en un lado del plano de la fractura. Esta rosca ejerce su fuerza contra la cabeza del tornillo, la cuál descansa en el otro lado de la fractura. (17)

Fijación de la placa

La selección del largo de la placa para fijación interna debe de ser cuidadosa por la variedad de tipos de placas disponibles. Hay 6 diferentes áreas de placas con dos tipos de agujeros. También es importante escoger una placa del largo correcto. Cuando se utiliza una placa con diseño de agujero redondo, el tamaño de la placa deberá de ser escogido para que el dispositivo de tensión pueda ser colocado en la parte final de la placa. Cuando se use el sistema de compresión dinámica el dispositivo de tensión no necesita ser aplicado. La tabla 2, muestra el tamaño correcto de instrumentos para utilizar en cada placa. Esto se muestra para los dos tipos de tornillos corticales de 3.5 mm de diferentes diámetros, y roscas. (17)

TABLA 2. GUIA DE IMPLANTES

Diámetro ext. del tornillo	Tamaño del tornillo	Centro del tornillo	Broca	Placa
1.5 cortical	1.5	1.0	1.1	Mini fragmento pequeño gato
2.0 cortical	2.0	1.3	1.5	
2.7 cortical	2.7	1.9	2.0	perro
3.5 rosca cortical gruesa	3.5	1.9	2.0	
3.5 rosca cortical fina	3.5	2.4	2.5	perro
4.0 "cancellous"	4.0	1.9	2.0	perro
4.5 cortical	4.5	3.0	3.2	estándar
6.5 "cancellous"	6.5	3.0	3.2	estándar

* Todas la medidas están en milímetros

Después de determinar el tamaño apropiado y el largo de la placa está deberá de ser contorneada a la forma del hueso muy exactamente. Esto se hace utilizando una prensa sobre la placa y directamente sobre el hueso. La placa se coloca sobre el sitio de la fractura y se centra para taladrar los agujeros a través de la placa aproximadamente a 1 cm del sitio de la fractura (fig. 145-A). La placa se coloca sobre el agujero, en el orden en que los largos de los tornillos sean medidos sobre la placa (fig. 145-B). El agujero es medido y taladrado a través de ambas cortezas (fig. 145-C). El tornillo del largo adecuado se une a la placa y se inserta. la fractura es así reducida y asegurada al hueso con ayuda de "forceps", después de que la placa se alinea al hueso. Se taladra un agujero al final para colocar el dispositivo de tensión, este solo perforará una corteza (fig. 145-D y E). El dispositivo de tensión se aprieta ligeramente para alinear la placa al hueso y se aproxima al final del segmento de la fractura. El dispositivo de tensión no se aprieta completamente. Se taladran los agujeros a través de la placa. Los agujeros son medidos, y los tornillos insertados y apretados completamente (fig. 145-F). Después de apretar el primer tornillo, el dispositivo de tensión se aprieta completamente (fig. 145-G). Se colocan los tornillos ayudados por el dispositivo

de tensión (fig. 145-H). Después de soltar y remover el dispositivo de tensión, se coloca el último tornillo al final de la placa (fig. 145-I). (17)

La placa de compresión dinámica (PCD), puede ser usada de la misma manera como la descrita previamente o también para placas con agujeros ovales, en los cuáles el tornillo produce translocación de la placa al estar muy apretado. En el caso de los agujeros redondos se taladra el primer agujero a 1 cm aproximadamente del sitio de la fractura y se mide con la placa en su lugar (fig 146-A y B). Se inserta el tornillo en el agujero de la placa (fig. 146-C y D). La fractura es reducida con ayuda de "forceps" y la placa se alinea al hueso. En el caso de agujeros ovales se desliza la placa sobre el hueso hasta que la cabeza del tornillo ensamble correctamente. Siguiendo el mismo procedimiento se inserta otro tornillo en el fragmento opuesto de la fractura a 1cm de distancia aproximadamente. Y así sucesivamente se van colocando el resto de los tornillos, alternando uno de cada lado a la vez (fig. 146-E y F). Una vez colocados todos los tornillos se aprietan nuevamente cada uno por separado 2 o tres veces hasta asegurarse que la placa no se mueva (fig. 146-G). (17)

TECNICAS ORTOPEDICAS CON ALAMBRE

El uso del alambre ortopédico en fracturas ha sido muy popular en la medicina veterinaria. Esta técnica es muy exitosa cuando las indicaciones y las técnicas son las adecuadas.

CERCLAGE COMPLETO

El cerclage ha sido usado en técnicas a lo largo de 10 años en la Medicina Veterinaria. Un adecuado cerclage en el perro requiere del uso de un alambre de calibre grueso del 18 ó 20 y algún método de moldeaje adecuado al hueso. Uno de los dos tipos más comúnmente utilizados es el alambre (método ASIF), que es un alambre muy apretado y se usa originalmente en fijación temporal de

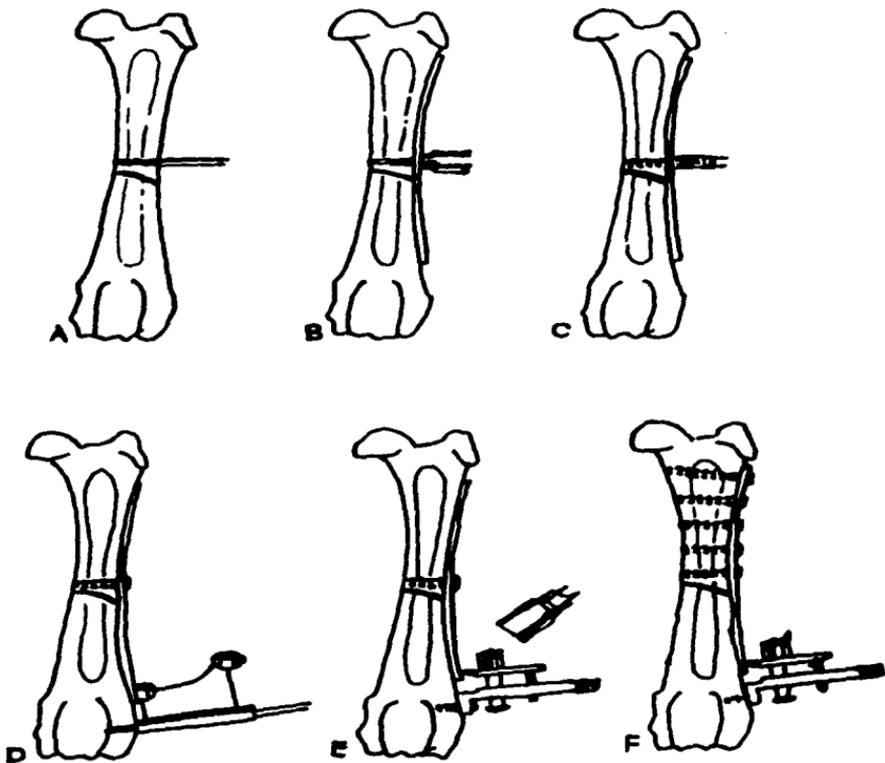
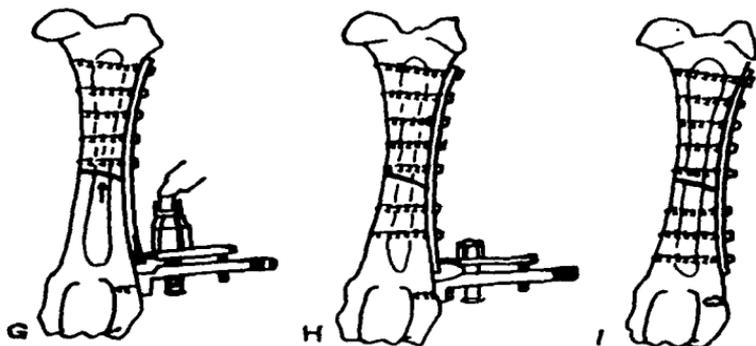


Fig. 145. Aplicación de una placa curva con ayuda de un dispositivo de tensión.



Continuación fig. 145. A, se taladra un agujero de 3.2 mm, a través de la corteza, aproximadamente a 1 cm de la línea de fractura. B, se mide la longitud del agujero. C, el agujero es taladrado. D, se coloca el dispositivo guía para tensión. E, el dispositivo de tensión se usa para alinear y estabilizar la fractura. F, los tornillos son colocados y apretados en el lado opuesto a donde se colocó el dispositivo de tensión. G, el dispositivo de tensión se aprieta aplicando compresión a la fractura. H, se colocan los tornillos del lado donde se encuentra el dispositivo de tensión. I, después de colocar el último tornillo se retira el dispositivo de tensión.

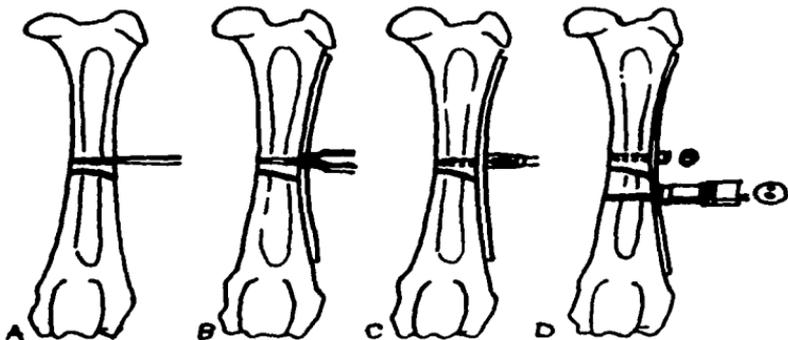
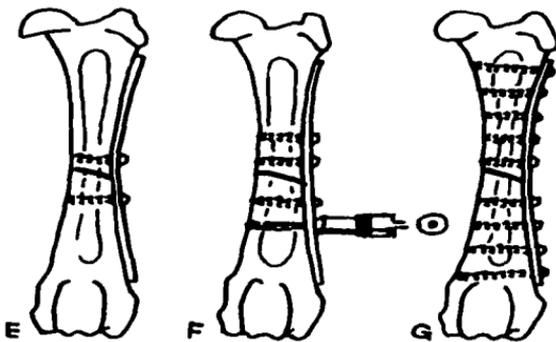


Fig. 146. Aplicación dinámica de una placa de compresión. A, el primer agujero es taladrado aproximadamente a 1cm del sitio de fractura. B, el agujero se mide con la placa en su lugar. C, se taladra el agujero. D, el segundo agujero se taladra en el otro segmento de la fractura con una guía.



Continuación fig. 146. E, el agujero es medido y taladrado, después se inserta el tornillo para reducir y estabilizar la fractura. F, los tornillos se colocan después de que se taladra el agujero con una guía neutral. G, se colocan todos los tornillos, alternando un tornillo de cada lado. Nótese que la placa de compresión dinámica permite el uso de un tornillo adicional.

fragmentos de fractura con el sistema ASIF. Esta técnica ha venido a ser usada como un método definitivo de fijación de fracturas en animales pequeños y parece no aflojarse al aplicar fuerza. Las otras técnicas usan un alambre grueso que se tuerce de forma que permite que el alambre apriete la corteza. Para esta técnica pueden usarse un par de alicatas. (17)

Indicaciones

El cerclage puede ser usado en fracturas oblicuas, en espiral o en fracturas con ruptura longitudinal. Los alambres son usados más fácilmente a media diáfisis donde el diámetro del hueso es constante.

Técnica

Frecuentemente se dificulta utilizar un alambre en un fragmento de fractura una vez que el clavo es insertado. Si la corteza del hueso es paralela, el alambre puede ser colocado directamente sobre el hueso, pero si el alambre está un poco flojo, puede raspar la corteza, por lo que es necesario hacer un canal para que el alambre quede apretado. Los alambres deberán espaciarse uno del otro aproximadamente a 1 cm (fig. 147). El número de alambres puestos no parece interferir con la cicatrización de la fractura. En tejido blando no deberá usarse alambre por el riesgo de producir necrosis y que el alambre se pueda aflojar. También es importante no pensar el nervio con el hueso cuando se pase el cerclage. Una vez pasando el alambre por la ranura se aprieta y se enrosca con alicatas. Es importante que el alambre ensamble bien en sí mismo (fig. 148). La experiencia determinará el grado de torque, debido a que el alambre suele romperse al aplicar demasiado torque, y lo peor es que esto ocurra días después de la cirugía. Los reportes muestran: el cerclage completo con alambre es usualmente inadecuado y se acompaña de fijación intramedular. Muchas veces esta fijación es con clavos múltiples de Steinmann y la reducción inicial puede ser acompañada con uno o dos clavos pequeños. Después de que los alambres se han colocado por completo el resto de los clavos se insertan y se fijan completamente. (17)



Fig. 147. Cerclage completo con alambre. Múltiples alambres son colocados antes de la introducción de un clavo de Steinmann.

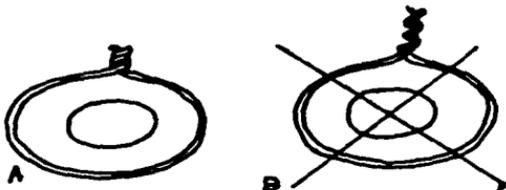


Fig 148. Técnica para apretar el alambre ortopédico. El alambre correctamente apretado permite que éste pueda torcerse con sí mismo A, y no un alambre alrededor de otro, B.

Complicaciones y contraindicaciones

Las complicaciones con el uso del cerclage incluyen que este se afloje y que se colapsen los fragmentos de la fractura. Estas complicaciones pueden usualmente causar falla y la necesidad de recurrir a otras técnicas. No se recomienda usar esta técnica en conjunto con el clavo Kúntscher. (17)

HEMICERCLAGE

El uso del hemicerclage ha sido apoyado por muchos en combinación con clavo intramedular Steinmann. En esta técnica el alambre de medida 18-20 se usa para ayudar cuando haya fragmentos de fracturas o grietas junto. El alambre es efectivo reforzando grietas longitudinales en la corteza y en la prevención de rotación o sobregiro en fracturas oblicuas. El alambre se pasa a través de un agujero pequeño en un segmento de fractura, después por el sitio de fractura y luego sale por un pequeño agujero en el fragmento opuesto. El alambre se enrosca de la misma forma en que se describe en el cerclage completo. Algunas veces el alambre también se coloca alrededor del dispositivo intramedular (fig 149).

BANDA ALAMBRE DE TENSION

La banda de tensión, tiene forma de hemicerclage la cuál se usa en conjunción con clavos Steinmann para llevar a cabo una fijación interna por oposición de músculos pegados al hueso. La banda de tensión o alambre en forma de ocho

puede también ser usado a media diáfisis del hueso. La banda ayuda a minimizar el movimiento e incrementa la estabilidad en no uniones y/o inicia la fijación después de la osteotomía. (17)

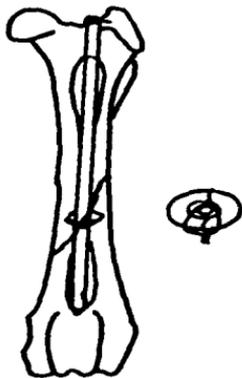


Fig. 149. Método de hemicerclaje. El hemicerclaje con alambre es usado para proveer estabilidad rotacional. Aquí se usa alrededor del clavo intramedular.

Técnica

El acoplamiento de la banda de tensión al fragmento de la fractura primero debe ser reducido con dos clavos paralelos uno de otro. Los clavos se pueden manejar dentro del fragmento de la fractura a través de la fractura y dentro de parte del hueso. Se taladra un agujero a través del fragmento mayor aproximadamente a la misma distancia del sitio de fractura. El agujero se taladra transversalmente con alambre del 18 ó 20 (dependiendo del tamaño del animal). Se ensarta el hilo a través del agujero, el ojal en un lado y se pasa alrededor de los dos clavos pequeños Steinmann en forma de ocho (fig. 150-A). El alambre se enrosca en cada lado y el ojal permite que se apriete de ambos lados el dispositivo de fijación (fig. 150-B). El dispositivo de fijación no necesita estar bajo mucha tensión pero se usa solo para contrarrestar fuerzas. Esto se hace posible cuando se termina de encurvar los alambres abajo. Al final del clavo Steinmann, puede curvarse el alambre e impactarse dentro del hueso o simplemente cortarse justo al alambre proximal, y así el alambre no resbalará sobre el sitio del clavo. (17)

Cuando se usa banda de tensión a media diáfisis del hueso se taladra un agujero transverso aproximadamente a 1 cm ó 2 debajo de la línea de fractura y se pasa a través de ambos agujeros, se hace un ojal en forma de ocho y se aprieta. Esta técnica es muy útil para el control del movimiento del sitio de fractura especialmente en casos de osteotomías a media diáfisis. (17)

Contraindicaciones

Las complicaciones de la banda de tensión ocurren cuando solo un clavo es introducido dentro del sitio de fractura y permite rotación del fragmento. En este caso la figura en ocho rápidamente se fatiga y rompe, provocando una no unión. Otros problemas incluyen la protusión del alambre o clavo a través de la piel. Las complicaciones resultan del uso de alambre de menor diámetro. (17)

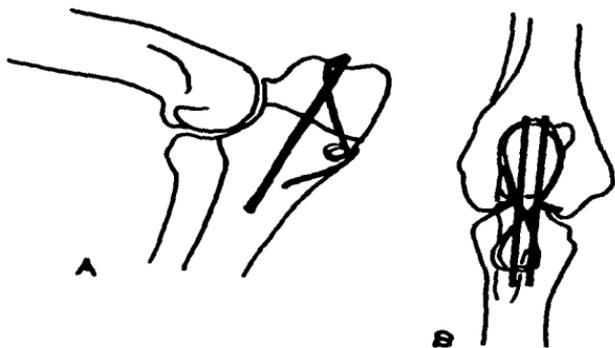


Fig. 150. El alambre de banda de tensión. A, el ojal del alambre banda de tensión se muestra antes de ser apretado. B, el alambre banda de tensión es apretado, se enrosca en forma de ocho y se corta al final.

FIJACION ESQUELETICA EXTERNA

Biomecánica

El propósito de la fijación esquelética externa es el de un armazón que inmoviliza la fractura para que pueda darse la cicatrización. Información acerca de la cicatrización de fracturas indica que la estabilización relativamente rígida es preferida inicialmente y permite la unión de los segmentos del hueso fracturado. Como la fractura madura y cicatriza progresivamente, una reducción gradual en la rigidez de la estabilización puede ser ventajosa al aplicar mayor fuerza para cicatrizar la fractura y prevenir la reabsorción del hueso debido a la tensión. Lo siguiente representa una guía práctica de inmovilización efectiva de fracturas a través del uso de un dispositivo de fijación externa. La fijación completa ó a través de clavos conectados a una barra en ambos lados de la fractura incrementa la fuerza de fijación aproximadamente 4 veces. El resultado con clavos a la mitad ha sido improvisado con una rosca-eje en el clavo y en el hueso. El pretaladrado del agujero permite el uso de un clavo con rosca en la corteza dura del hueso. Para asegurar la correcta colocación del clavo cuando se use medio clavo, los proximales y los distales se colocan tan lejos como sea posible del sitio de fractura (fig. 151). La estabilidad del dispositivo medio y completo está relacionada al diámetro del clavo que penetra en el hueso y la distancia desde el hueso que conecta cada barra. (17)

El uso de medio clavo para fijación de fracturas muestra relativa debilidad al encurvarse en la mayoría de planos. El clavo completo conectado a la barra por ambos lados de la pierna es muy estable aunque relativamente débil en los movimientos de encurvamiento anterior y posterior. Los clavos en triángulo que se usan que se usan con una barra en uno o ambos lados de la pierna están conectados al armazón medial y lateralmente, lo que incrementa la rigidez considerablemente. Una complicación común cuando se usan clavos completos para fijación es que se deslicen en dirección lateral y medial. Esto puede ser eliminado con el uso de rosca en el clavo. La rosca que engrana en la corteza del

hueso en cada lado del sitio de la fractura; una angulación oblicua de un clavo liso también puede ayudar a limitar el movimiento (fig. 152). La fuerza del dispositivo de fijación externa puede ser influenciado por el número de clavos en cada segmento de la fractura. Esto parece incrementar la estabilidad. Los clavos proximal y distal dan más tensión. Cuando se utilicen clavos completos es importante colocarlos tan lejos y tan cerca como sea posible. Si el hueso es suficientemente largo 3 ó 4 pueden ser usados en cada fragmento de la fractura. (17)

Indicaciones

Muchas fracturas cerradas pueden ser tratadas con formas de fijación, como la fijación externa. Así se eliminan problemas en el trayecto del clavo y abultamiento de la estructura externa. En general la estructura externa trabaja mucho mejor cuando los clavos pasan a través del tejido y no son movidos. Las indicaciones para la fijación externa en el perro es para fracturas de tibia, radio y ulna, donde se da mucha contracción muscular entre la estructura y el hueso mismo. El dispositivo ha sido usado en el húmero y fémur, pero es importante que el clavo se coloque donde haya poco o nada de tejido blando entre los clavos. La estructura externa es usada exitosamente en fracturas abiertas de tercer grado cuando hay gran cantidad de tejido blando o huesos mutilados y osteomielitis crónica, donde la intervención quirúrgica requiere de remover hueso. El tratamiento de la herida se facilita con el uso de la fijación externa. (17)

Aplicación del Aparato de Kirschner

Idealmente es aconsejable insertar los clavos paracutáneamente después de la reducción de la fractura, lo que permite la inserción de los clavos a través de la piel, en el sitio que estará sin tensión, después el aparato se ensambla. Cuando se utiliza una barra para conectar y retener todos los clavos paracutáneos, el clavo proximal es colocado primero seguido del clavo distal. Los dos medios

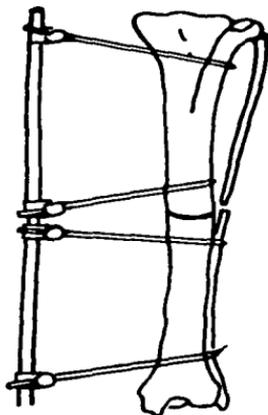


Fig. 151(izquierda). Fijación con medios clavos. El dibujo muestra la relación de cada clavo con la estructura.

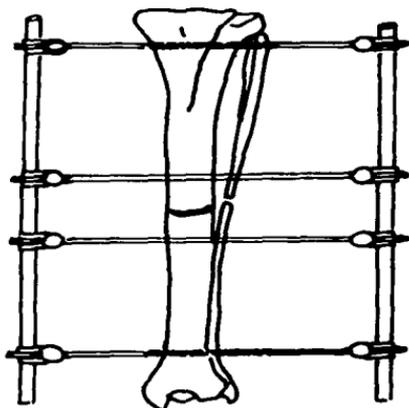


Fig. 152. (derecha). Fijación con clavos completos. Se muestra la fijación con los clavos completos con rosca al final de cada fragmento de la fractura para prevenir destizamiento medial o lateral del dispositivo.

clavos uno en cada fragmento son insertados a través del "clamp" para fijación y dentro del hueso. Cuando se usan medios clavos se recomienda que los clavos paracutáneos en cada fragmento sean colocados con una angulación de 30-40 grados, guardando relación uno con otro. Esto ayuda a prevenir los clavos se sigan derecho dentro del hueso. (17)

Los dos clavos en cada fragmento pueden ser conectados a una barra con un "clamp" de fijación. Un "clamp" doble de fijación es colocado entre los dos clavos de la barra; adicionalmente la barra puede ser conectada a las barras proximal y distal, provocando estabilidad a la fractura. Este método de fijación requiere de menor sofisticación al colocar el clavo y queda el mismo tipo de fijación con abultamiento adicional a la armazón externa. Cuando se utiliza esta técnica las dos barras conectadas pueden ser usadas para incrementar fuerza. (17)

la transfijación con clavos puede ser de la misma forma descrita con la excepción de que los clavos son colocados perpendiculares a lo largo del hueso y se ven paralelos uno al otro en el plano anteroposterior. Puede ocurrir angulación considerable en el plano transversal y cada barra sola o el tradicional 3-4 barras en disposición de que puedan ser usadas para conectar los fragmentos de la fractura. Usando una sola barra, los clavos proximal y distal son colocados primero y se conectan a la barra con el número apropiado de "clamps" de fijación en ambos lados del sitio de fractura. Después la fractura es reducida y un solo "clamp" en ambos lados puede ser usado, deberá de tenerse cuidado de que los clavos sean taladrados en el mismo plano como los 2 clavos originales; así cuando emerjan desde el lado opuesto del hueso podrán ser también incorporados a la barra sola. Si los clavos usados en transfijación están paralelos, es común que el clavo se deslice abajo y adelante a través del plano de fractura a las siguientes semanas de la fijación. Para eliminar este problema el clavo usado inicialmente lleva rosca. Un clavo medio extra se monta anteriormente unido al lado lateral de las barras. Si se usa en ambos fragmentos y se conecta a la barra longitudinal. Después de acoplar y apretar, puede continuarse la cirugía

procediendo al cierre de la herida. Puede tomarse una radiografía para evaluación. (17)

Complicaciones

La prevención de infecciones en el trayecto del clavo están relacionadas a la estabilidad del clavo en el hueso. La colocación cuidadosa del clavo para que no se tense la piel y la penetración muscular mínima, alivian este problema. Otro método para prevención de posibles clavos sueltos es el uso de clavos con rosca, en éste caso son preferidos los clavos con diámetro de rosca del mismo tamaño que el mismo clavo. (17)

El desprendimiento del medio aparato Kirschner puede ocurrir cuando un lado se desliza del fragmento de la fractura. Esto causa una colocación inadecuada de

los clavos en un ángulo menor de 35 grados, los clavos quedan libres entre ellos mismos. Es necesario checar constantemente la estabilidad del dispositivo. El encurvamiento en la transfijación de los clavos es una complicación por mucho peso de un clavo de tamaño insuficiente que penetra la corteza. Pueden colocarse clavos adicionales para prevenir esta falla. (17)

METODOS DE CORRECCION DE FRACTURAS EN PELVIS

Las fracturas de pelvis sufridas por perros, son relativamente comunes en muchas veterinarias, ya que constituyen del 20 al 25% del total de las fracturas. La mayoría son el resultado de accidentes automovilísticos. Muchas de ellas son múltiples, involucrando tres o más huesos. Raramente se encuentran fracturas compuestas. (1, 4, 15)

TIPOS DE TRATAMIENTO

El tratamiento de las fracturas de pelvis puede estar dividido en dos tipos, el quirúrgico y el no quirúrgico. (4, 6)

No Quirúrgico.

El tratamiento no quirúrgico está indicado para fracturas, en las cuales no hay desplazamiento de los segmentos de fractura. El tratamiento usualmente consiste en limitar la actividad del animal en la medida posible, asegurando que la micción y defecación se lleven a cabo de manera normal. El periodo de reposo varía desde días hasta semanas dependiendo de la severidad del caso y de la edad del animal. (4, 6)

Quirúrgico.

La intervención quirúrgica puede ser considerada en animales con fracturas pélvicas que reúnan uno o más de los siguientes puntos: (4)

1. Marcada disminución del diámetro del canal pélvico.
2. Que se encuentre involucrado el acetábulo (desplazamiento de la superficie articular).
3. Inestabilidad de la articulación de cadera (p.e. fracturas de ilion, isquion y pubis del mismo lado).
4. Marcado desplazamiento de fragmentos.

Un estudio cuidadoso de las radiografías mostrando el tipo y localización de la(s) fractura(s), puede sugerir el acercamiento quirúrgico. La terapia antiinflamatoria previa a la cirugía en la mayoría de los casos resulta necesaria. (4)

Las principales ventajas clínicas de la reducción temprana y la fijación rígida son un tiempo mínimo de hospitalización,, rápida restauración de la capacidad de sostén de peso del hueso y una minimización de enfermedad por la fractura.

La fijación de una fractura pélvica se lleva a cabo con el empleo de clavos intramedulares, alambres de kirschner, tornillos para hueso, alambre de acero inoxidable o una combinación de estos implementos. El uso de tornillos para hueso y placas es el medio más adecuado para la fijación. (3)

El tratamiento quirúrgico se presentará con base en varios accesos abiertos, sus indicaciones y métodos sugeridos para la fijación de fracturas en las áreas expuestas. (3)

Separación-Fractura en la Articulación Sacroiliaca y Fractura del Ala del Ilión.

<i>Fractura</i>	<i>Método de fijación</i>
a) Separación fractura de la artic. sacroiliaca	Tornillo para hueso
b) Fractura del ala de ilion	Tornillos para hueso, clavos intramedulares.

Acceso

Estas fracturas se exponen a través de un acceso craneodorsal sobre la cresta iliaca. Con separación-fractura de la articulación sacroiliaca, el ilion es usualmente desplazado hacia adelante. En la mayoría de los sujetos, el tejido entre la cresta iliaca y el sacro contiguo está separado, y se requiere una pequeña separación adicional para exponer el área

Reparación de Separación-fractura (el hueso Coxal)

Después de visualizar la superficie de separación de la fractura tanto del ala del ilion como del ala del sacro, pueden insertarse dos pequeños clavos de Kirschner en posición vertical, uno en el ala del ilion y otro en el sacro (fig. 153A). La reducción de la fractura se realiza al juntar los clavos (fig. 153B). Un tercer clavo es insertado para asistir en la maniobra de la reducción. Uno o de preferencia dos tornillos son insertados para la fijación (fig. 153C). La profundidad del agujero hecho y el largo del tornillo deben de ser ligeramente menores a la distancia hacia el canal espinal; esto se mide en la radiografía (fig. 153C). Los clavos de Kirschner pueden removerse al cerrar la incisión. (4, 6)

Reparación de fractura del ala del ilion

Para la reducción y fijación de la fractura se realiza un acercamiento craneodorsal sobre la cresta iliaca. Se utilizan dos clavos preferentemente para mayor estabilidad (fig. 154A). También pueden insertarse tornillos para proveer compresión y una fijación rígida (fig. 154B). Este procedimiento es aplicable solo en perros grandes en los cuáles el hueso es lo suficientemente grueso para permitir su colocación. (4, 6)

Fractura del Acetábulo y fractura del ilion junto al Acetábulo.

<i>Fractura</i>	<i>Método de fijación</i>
a. Fractura de acetábulo	Placas para hueso, clavos intramedulares, o tornillos para hueso y banda de tensión de alambre.
b. Fractura del ilium muy próxima al acetábulo	Tornillos para hueso

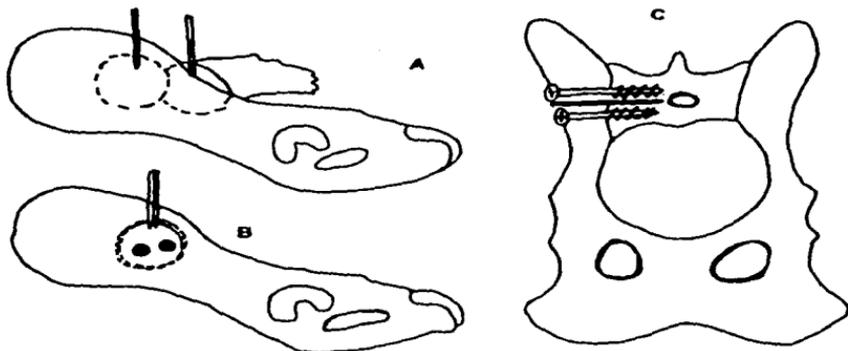


FIG. 153. Luxación sacroiliaca (fractura desplazada). A, inserción de los clavos de Kirschner. B, reducción de la fractura desplazada uniendo ambos clavos. C, inserción de tornillos para hueso, para concluir la fijación.

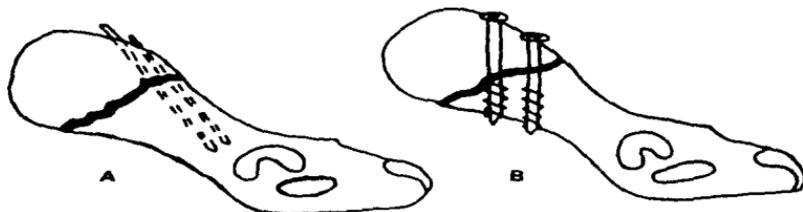


FIG. 154. Fractura del ala del ilion. A, dos clavos para fijación. B, inserción de tornillos ortopédicos para dar un efecto mas duradero en compresión y rigidez.

Acceso

Este tipo de fracturas se exponen a través de un acercamiento dorsal de la articulación de cadera con osteotomía del trocánter mayor. (4, 6)

Reparación de Fractura Acetabular

En algunos casos un clavo de Steinmann puede insertarse a través de la piel y de la tuberosidad isquiática con ayuda del fragmento fracturado para llevar a cabo la reducción. Con el clavo en su lugar, el segmento posterior de la fractura puede ser rotado, jalado o empujado (fig. 155A). (4, 6, 7)

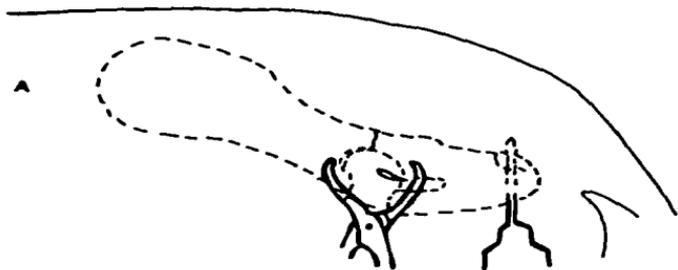
La reducción se lleva a cabo por medio de movimientos de palanca; la línea de la fractura se comprime y mantiene mediante una pinza de compresión, con cada una de sus quijadas encajada a cada lado del anillo del acetábulo y apoyada en el trocánter mayor del fémur (fig 155A), mientras se coloca la placa (fig. 155A). (4, 6, 7)

En muchas fracturas del acetábulo, la compresión y la fijación se pueden obtener empleando una placa para hueso contorneada. Se insertan dos o más tornillos en cada segmento de la fractura (fig. 155B).

Reparación de fractura iliaca cercana a acetábulo.

Una fractura oblicua próxima al acetábulo puede ser inmovilizada por uno o más tornillos para hueso esponjoso (fig. 156A y B).

En animales pequeños o gatos solo se puede realizar la fijación con alambres de Kirschner o con una banda de tensión de alambre (fig. 156C). (4, 6, 7)



B



FIG. 155. Fractura acetabular. A, reducción por rotación o tracción del segmento caudal colocando el clavo Steinmann. Los "forceps", son utilizados para mantener la fractura alineada. B, uso de una placa con contorno para hueso, que fija la fractura por compresión.

Fractura del cuerpo del ilion oblicua o transversa

<i>Fractura</i>	<i>Método de fijación</i>
Fractura oblicua o transversa del cuerpo del ilium	Placa para hueso, tornillos para hueso, alambre de Kirschner y alambre de acero inoxidable.

Acceso

Estas fracturas son expuestas a través de un acercamiento lateral al ilion por reflexión dorsal de los músculos glúteos. (4)

Método de reparación

Una fractura que involucra el cuerpo y el ala de ilion generalmente es oblicua por naturaleza y puede en algunas ocasiones ser múltiple. El segmento oblicuo se desplaza de forma tal que disminuye el canal pélvico. (6)

Después de la reducción de los segmentos fracturados se dejan y comprimen con forceps de compresión. Se aplica una placa contorneada para hueso en su lugar con ayuda de la pinza. (fig. 157A). En fracturas múltiples la compresión interfragmentaria puede ser aumentada por medio de tornillos de compresión. La placa para hueso es el tratamiento de selección, tanto desde el punto de vista de la aplicación como por el resultado final (fig. 157B). (4)

La fijación rígida y la compresión de fracturas oblicuas del cuerpo del ilion puede lograrse con dos tornillos para hueso esponjoso que penetren las cortezas opuestas. Este método es aplicable sólo para perros de talla grande con huesos anchos (fig. 157C). La fijación también puede realizarse con alambre de Kirschner y alambre de acero inoxidable, dando como resultado una fijación menos rígida (fig. 157D). (4)

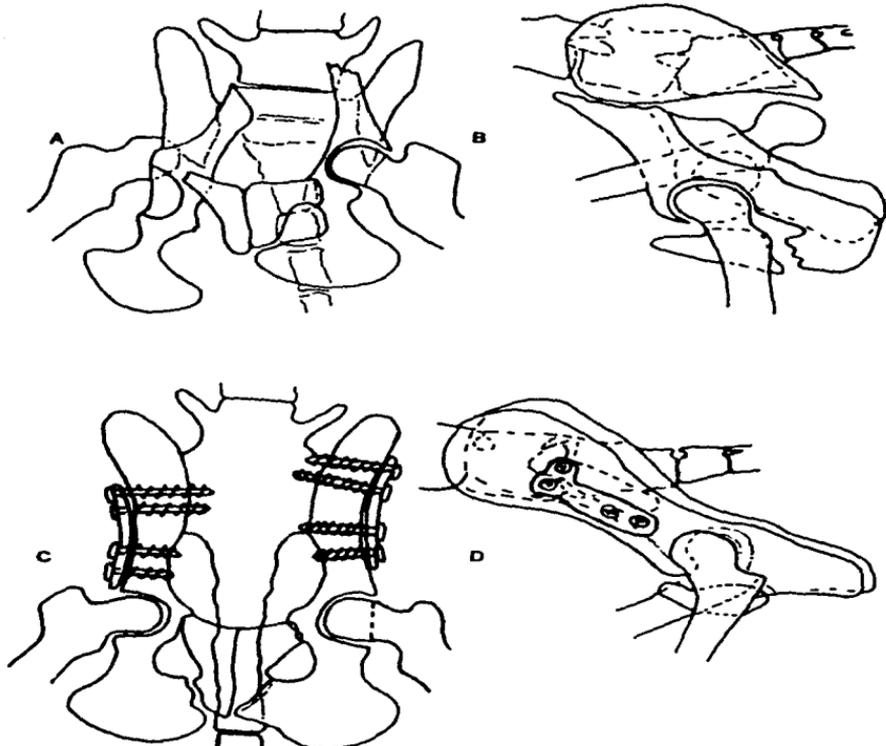


FIG. 158. A y B, fractura múltiple bilateral con dislocación de una articulación coxofemoral. C y D, reducción y fijación de ambas fracturas ilíacas con el uso de dos placas ortopédicas. Reducción y estabilización de la cabeza de fémur luxada. La fractura púbica no está estabilizada.

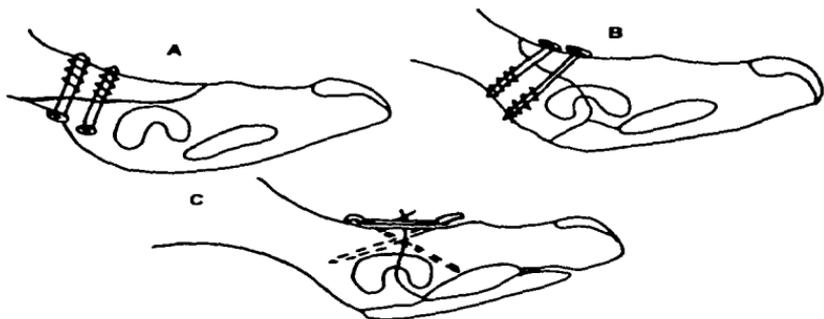


FIG. 156. A) Fijación de fractura oblicua de ilion por medio de tornillos. B) mismo método pero sin fractura de acetábulo. C, fijación en animales pequeños con alambre de Kirschner y banda de tensión.

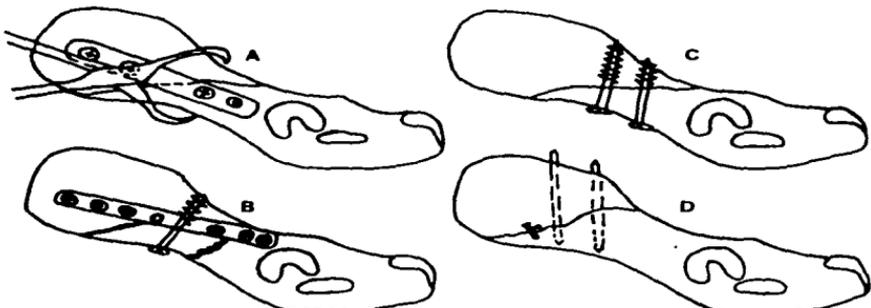


FIG. 157. Fractura oblicua o transversa del cuerpo del ilion. A, aplicación de una placa con el contorno de hueso y "forceps" en el lugar. B, uso de tornillos largo y placa. C, para razas grandes, uso de dos tornillos que penetran el corte. D, fijación con alambre de Kirschner y sutura de acero inoxidable.

Si se encuentran fracturas múltiples bilaterales con dislocación de una articulación coxofemoral, la reducción y la fijación de ambas fracturas va en orden de acuerdo a la estabilización de la luxación de la cabeza de fémur (fig. 158A y B). La reparación de las fracturas es acompañada de placas para hueso (fig. 158C y D). En seguida la sutura de la cápsula de la articulación mantiene a la cabeza del fémur en posición. (4, 6)

Fracturas del cuerpo del isquión caudal al acetábulo

<i>Fractura</i>	<i>Método de fijación</i>
Fractura del cuerpo del isquión caudal al acetábulo.	Clavo intramedular y sutura con alambre de acero inoxidable; placa para hueso pequeño; sutura con alambre de acero inoxidable.

Acceso

Esta fractura se expone a través de un acercamiento a la articulación de la cadera por medio de una incisión caudolateral. (4)

Método de reparación

La inserción de un clavo intramedular variará con el complejo específico de fractura. Para algunas de estas fracturas es ventajoso insertar el clavo en forma retrógrada; en otras, el clavo se inserta en dirección caudal justamente medial a la tuberosidad isquiática y se pasa hacia adelante. El empleo de un dispositivo especial de dirección es conveniente para la inserción del clavo, como se muestra en la figura 159A. La inserción de una sutura de acero inoxidable incrementa la estabilidad (fig. 159B). (4)

Una fractura transversa puede inmovilizarse con alambre de acero inoxidable lo suficientemente fuerte (fig. 159C). También pueden usarse placas, aunque esto queda limitado para perros de talla grande (fig. 159D). (4, 6)

Fracturas con separación de la sínfisis pélvica, con y sin separación de la articulación sacroiliaca

<i>Fractura</i>	<i>Método de fijación</i>
1. Separación-fractura de la sínfisis pélvica	Sutura de alambre de acero inoxidable.
2.. Separación-fractura de la sínfisis pélvica y separación de la articulación sacroiliaca.	Sutura de alambre de acero inoxidable.

Acceso

Estas fracturas se exponen a través de un acercamiento ventral a la mitad de la sínfisis pélvica. (4)

Métodos de reparación

El método de amarrar ambas piernas del animal por varios días o por unas semanas no garantiza la reducción exacta de la sínfisis púbica. El uso de alambre está mejor indicado (fig. 160A); estas fracturas son reducidas utilizando alambre de acero inoxidable (fig. 160B y C). La reducción y la fijación de la sínfisis aporta estabilidad a la separación sacroiliaca. (4, 6)

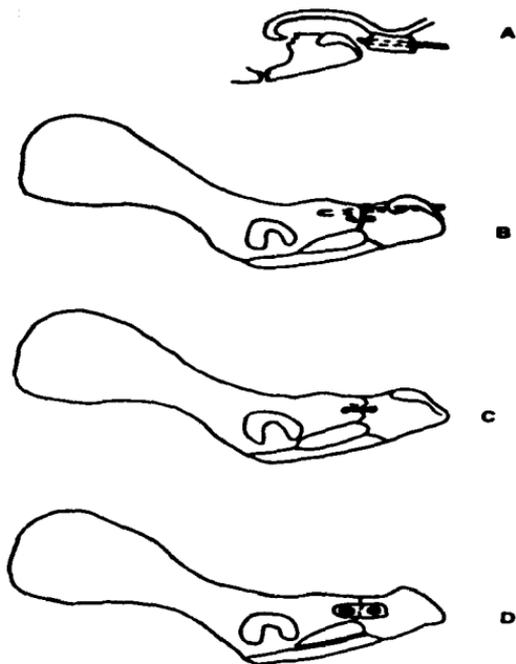


FIG. 159. Fractura del cuerpo del isquion caudal al acetábulo. A, uso de un dispositivo para la inserción del clavo. B, clavo intramedular posicionado y alambre de acero inoxidable aumentan la estabilidad. C, alambre de acero inoxidable para compresión e inmovilización en fracturas de tipo transversal. D, uso de dos placas ortopédicas solo en perros grandes.

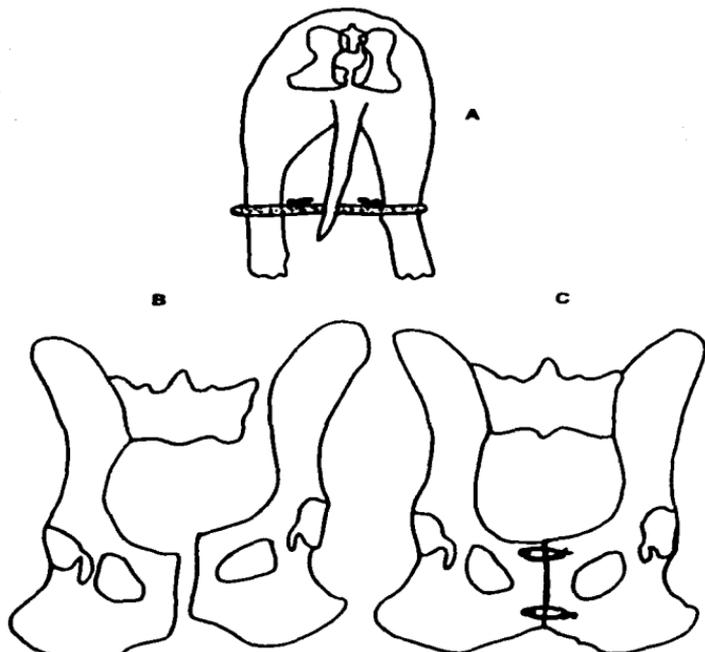


FIG. 160. Fractura con separación de la sínfisis púbica con y sin desplazamiento de la articulación sacroiliaca. A, tratamiento efectuado con la sujeción de ambos miembros del perro. B, fractura con dislocación de la articulación sacroiliaca. C, fijación con alambre de acero inoxidable.

Fractura de la tuberosidad isquiática con dislocación

<i>Fractura</i>	<i>Métodos de fijación</i>
Fractura de la tuberosidad isquiática con dislocación grave.	Tornillos para hueso o inserción de clavos intramedulares.

Acceso

Este tipo de fracturas son expuestas a través de un acercamiento caudal a la tuberosidad isquiática. (4)

Método de reparación

El fragmento de la tuberosidad es fijado en el lugar con tornillos (fig. 161A). Un alambre pequeño de Kirschner es usado para ayudar a colocar al fragmento en su posición mientras los tornillos son insertados. (4, 6)

Ensanchamiento del canal Pélvico en fracturas cicatrizadas no reducidas (fig. 162A).

Algunas veces es necesario realizar un ensanchamiento del canal pélvico en fracturas cicatrizadas no reducidas (fig. 162A); para esto se realiza un acercamiento ventral para exponer la sínfisis pélvica. La sínfisis pélvica se separa y se extrae. Un injerto óseo se inserta y se alambra en su lugar para mantener la posición de extensión (fig. 162B). (4, 6)

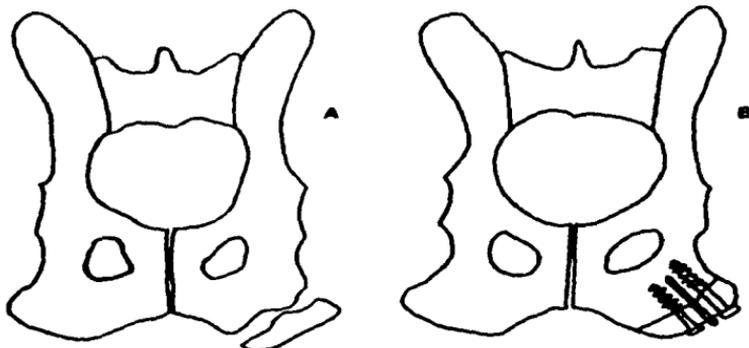


FIG. 161. Fractura de la tuberosidad isquiática. A, desplazamiento distal del segmento de fractura por contracción muscular. B, fijación del segmento de la tuberosidad con tornillos largos.



FIG. 162. A, fractura de pelvis no reducida. B, hueso girado a su lugar para mantener la posición, y agrandar el diámetro del canal pélvico.

METODOS DE CORRECCION DE FRACTURAS DE FEMUR

El manejo quirúrgico de fracturas del cuello y cabeza femorales se acepta como terapia para evitar la alta incidencia de necrosis aséptica que resulta de las fracturas intracapsulares. evitar la no unión, mal unión y posición excesiva en *varus*, así como enfermedad degenerativa secundaria de la articulación de la cadera. (3)

Aporte sanguíneo

Las fracturas mediales del cuello femoral comprometen la irrigación sanguínea de la cabeza del fémur. Si no se tratan, estas fracturas producen necrosis de la cabeza femoral. (figs. 163-164) (3)

Tratamiento Quirúrgico

Es aconsejable que el tratamiento quirúrgico se lleve a cabo lo más tempranamente posible, preferentemente dentro de las 24 a 36 horas después de que ocurrió la fractura. Retardar el tratamiento quirúrgico ocasiona una serie de desventajas tales como: 1) la respuesta a la reparación es tardía; 2) la contracción muscular puede incrementar la dificultad en realizar la reparación y por lo tanto incrementa el trauma; 3) el compromiso de la vascularización se continúa. El preservar el aporte sanguíneo, el no desgarrar la cápsula de la base del cuello y el manejo delicado de los tejidos, son requisitos para el éxito del tratamiento quirúrgico. Se pueden emplear dos métodos quirúrgicos generales: fijación por medio de alambres de Kirschner, o fijación por medio de tornillos que aportan compresión interfragmentaria. (3)

Técnicas generales

1) Fijación por alambres múltiples de Kirschner (fig 165)

Para este procedimiento se emplean tres alambres de Kirschner (uno preferentemente enhebrado), que van de .045 o 5/64 de pulgada, y clavos de

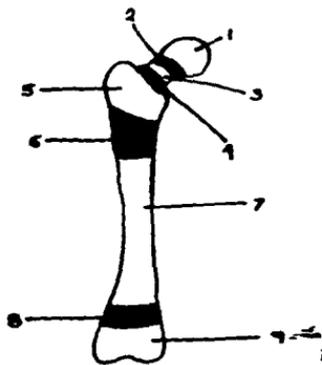


Fig. 163 Segmentos del hueso: 1. cabeza; 2. subcapital; 3. medial; 4. lateral; 5. Peritrocantérica; 6. cuerpo proximal; 7. diáfisis; 8. supracondílea (metáfisis); 9. transcóndílea.

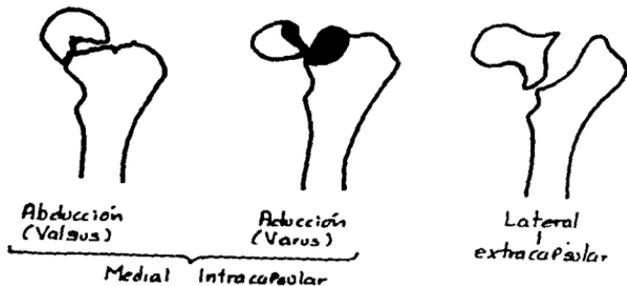


Fig. 164. Clasificación anatómica de las fracturas de la cabeza femoral

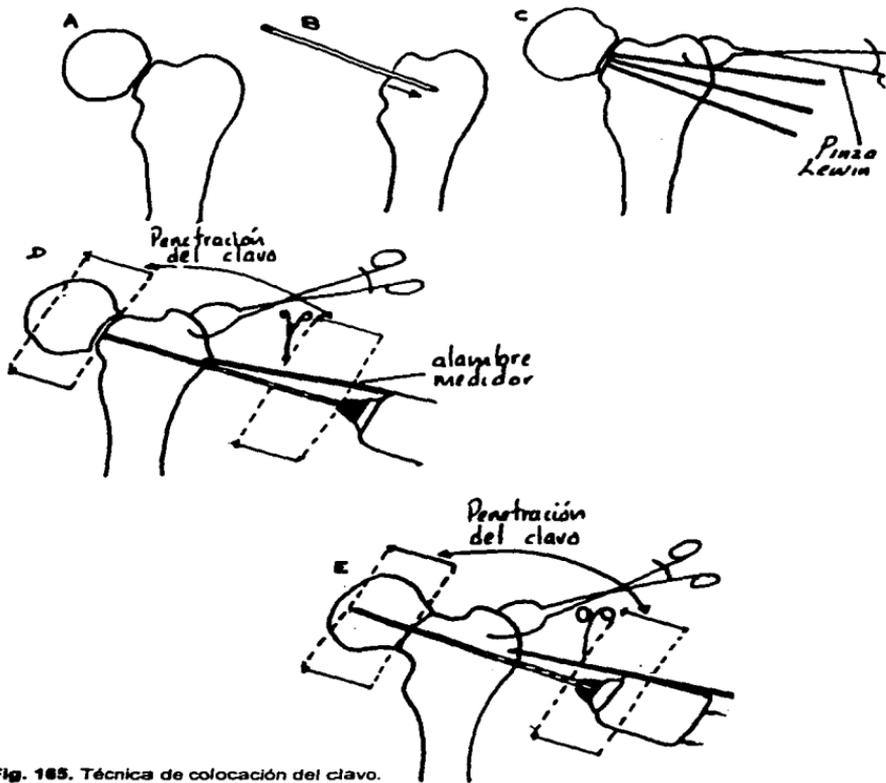


Fig. 165. Técnica de colocación del clavo.

Steinmann. Los alambres se colocan con mayor facilidad en forma retrógrada a la superficie de la fractura y hacia afuera con la ayuda de un taladro de baja velocidad. No deben ser paralelos y deben formar ángulos de 10 a 15° uno con el otro. Cuando los tres clavos están en posición se coloca una pinza para hueso en el cuerpo proximal femoral. Con presión interna la reducción de la fractura puede ser mantenida mientras el ayudante de cirujano perfora. Después de que uno de los alambres lisos de Kirschner se ha insertado en el taladro, un alambre medidor de Kirschner se introduce en el hueso a lo largo de la superficie exacta del clavo que se va a insertar. Después de que cada clavo es insertado a la profundidad medida en el cuello, la rotación de la cabeza femoral para sentir el choque del clavo con el cartilago. El tercer clavo se introduce al tiempo que las superficies de la fractura se presionan juntas. Todos los clavos se cortan lo más cerca posible del hueso. El miembro se coloca en un cabestrillo para evitar la carga de peso. (3, 4)

2) Reparación por compresión interfragmentaria (fig. 166)

Esta técnica emplea el sistema de implantes de ASIF (ASIF System, Synthes Ltd., 997 Old Eagle School Rd., P. O. Box 529, Wayne, Pa.), con un dispositivo hueco especial, o por medio de perforación retrógrada, se hace un orificio de 4.5mm del área del tercer trocánter hacia arriba y a través del centro del cuello del fémur. Con la broca colocada, un alambre pequeño de Kirschner se coloca aproximadamente a 4mm paralelo y hacia arriba y a la derecha de la línea de la fractura. La broca de 4.5mm se retira, y se inserta un tornillo con pivote circular de 3.2 mm. Se reduce la fractura y se inserta el pequeño alambre Kirschner. La broca de 3.2 mm se inserta dentro del orificio de deslizamiento, y el fragmento proximal del cuello del fémur se perfora. El orificio se modela, y un tornillo cortical de 4.5mm (2mm más corto que el orificio) se pasa a través del orificio de deslizamiento y se rota suavemente. Hasta que atraviese y encuentre el extremo proximal en el orificio modelado. En el momento en que el tornillo es apretado, las superficies de la fractura se comprimen y se fijan con rigidez. El alambre de Kirschner se deja en su lugar para evitar la rotación del tornillo para hueso.

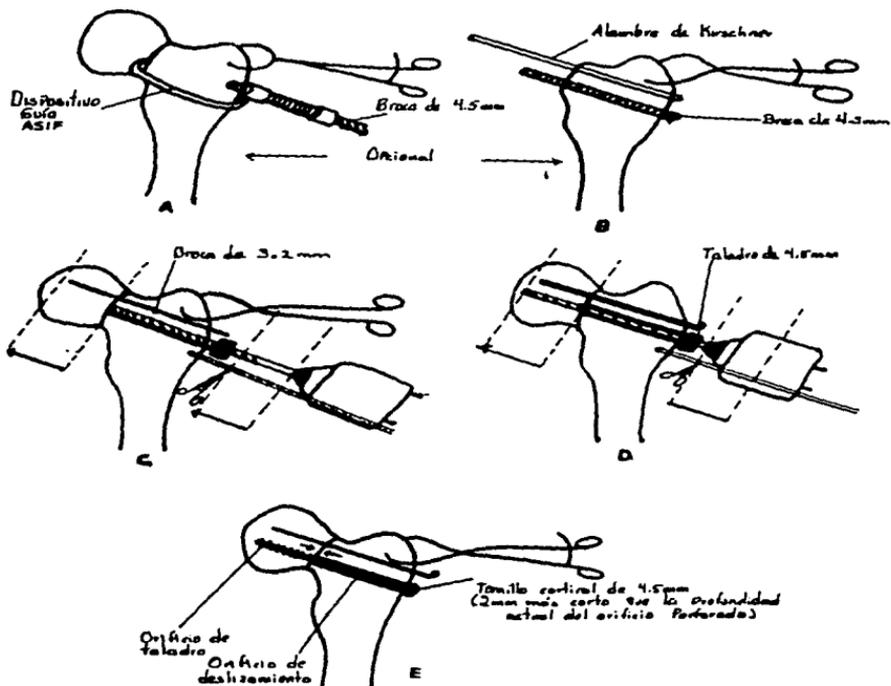


Fig. 186. Fijación por compresión interfragmentaria mediante el método de tornillo compresor desarrollado por ASIF.

Después de la fijación el miembro se coloca en un cabestrillo flojo durante dos semanas con objeto de prevenir la carga del peso. (3, 4)

3) Técnica para las fracturas de Cabeza y Cuello con fracturas del cuerpo del mismo lado.

Primero la fractura del cuello femoral se fija con dos o tres alambres de Kirschner como si se tratara de una fractura aislada. Después ésta unión puede ser tratada como un fragmento fijándola al cuerpo con una banda de alambre de tensión (fig. 167). (3, 4)



Fig. 167 Técnica de banda de tensión y alambrado.

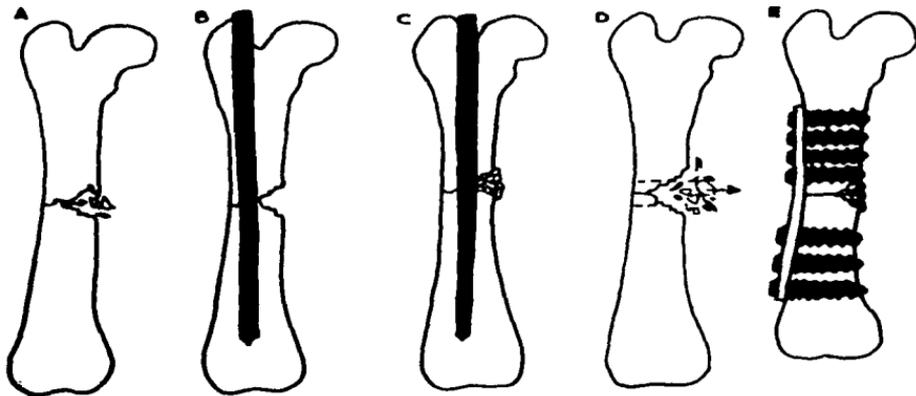


Fig. 168 Fémur derecho vista craneal. A. Fractura porción medial del tercio medio del fémur (fractura conminuta media). B. Fractura del cuerpo medio de fémur reparada con clavo Steinmann. C. Orificio de fractura media relleno con tejido de injerto autógeno. D. fractura transversa del tercio medio de fémur con conminución media. E. fractura transversal reparada con placa y compresión. El acortamiento permite mayor contacto de la cortical y estabilidad.

FRACTURAS DEL FEMUR

La mayoría de las fracturas del fémur no pueden ser tratadas mediante reducción cerrada. Las fracturas de la diáfisis femoral muy frecuentemente tienen un componente de torsión. El fémur del perro tiende a astillarse y a fracturarse conminutamente cuando la fractura se produce por fisuras longitudinales. Ciertos principios generales deben tenerse en mente cuando se reparan fracturas: 1) reconstrucción anatómica; 2) preservación de la vascularización, y 3) fijación interna rígida. (3, 4, 21)

Reconstrucción anatómica

La reconstrucción exacta de los segmentos fracturados es un prerrequisito para la estabilidad postoperatoria. A menudo se presentan defectos importantes después de la reducción, particularmente medial (fig. 168A y B). Tales defectos deben ser llenados, tanto por reemplazamiento del fragmento como por medio de un injerto de tejido esponjoso autógeno (fig 168 C). Un fragmento puede ser retirado y los segmentos mayores de la epífisis se pueden dejar impactar únicamente si se logra estabilidad sin sacrificar demasiada longitud de la pierna. Un perro adulto de tamaño medio (que pese más de 20 kg. puede perder aproximadamente 1 cm de longitud femoral y mostrar poca o ninguna claudicación. Un miembro puede acortarse intencionalmente para lograr estabilidad después de la fijación (fig. 168D y E). Se puede presentar torsión a medida que los fragmentos se sobreponen. (3, 21)

Fijación interna Rígida

El movimiento debido a la inestabilidad del sitio de la fractura es la causa principal de la falta de unión y del retardo del remodelado óseo. Un clavo intramedular de Steinmann ofrece poca o ninguna resistencia a las fuerzas rotacionales (fig. 169). (3, 21)

Las fracturas conminutas y aquellas con fisuras longitudinales inestables no son buenos candidatos para la reducción con clavo de Steinmann, debido a la incapacidad del implante para ofrecer resistencia a la torsión, y debido también al colapso de la fractura y el acortamiento inaceptable del miembro (fig 170). (3, 21)

Los clavos dobles especialmente los de Rush, ofrecen mayor estabilidad que los clavos de Steinman, pero no aportan rigidez total. El tipo de fijación más rígido de fracturas de la diáfisis se logra por medio de placas fuertes de metal y tornillos. La compresión se puede obtener mediante una guía interna o externa o por medio de tornillos y orificios de deslizamiento en la placa. (3)

El clavo intramedular tipo Küntschner (IM) ofrece una mayor estabilidad antirotacional que los clavos de Steinman. Se prefiere el diseño en hoja de trébol que los clavos en forma de V (fig. 171A y B). Los clavos de Küntschner deben emplearse en conjunción con el ensanchamiento cortical. La corteza del fémur del perro es delgada, y por tanto bastante susceptible de resquebrajamiento cuando se ensancha el canal medular. Por lo tanto, los clavos de Küntschner ofrece, sin embargo, excelente resistencia a las fuerzas que tienden a doblar. (3)

Fracturas del Trocánter mayor.

Las fracturas del trocánter mayor se clasifican en fracturas de tracción o de distracción. El tiraje de los músculos glúteos tiende a ejercer fuerzas de plegamiento y tracción en el sitio de fractura (fig. 172A) (3, 21)

1) Tratamiento por reducción cerrada

Las fracturas trocántéricas son, por lo común intratables por medio de reducción cerrada. Si no ha habido desplazamiento del sitio de fractura, se puede tratar al paciente con éxito por medio de la aplicación de un cabestrillo de Ehmer que se deja durante 2 a 3 semanas. Si el hueso es mayor de 2-3 mm de ancho, o se ha incrementado en el periodo de 3-5 días, se debe de realizar la reducción abierta. (3, 21)

2) Tratamiento por reducción abierta

La reparación ideal para la fractura del gran trocánter es por medio de una banda de tensión de fijación. Se emplea alambre de Kirschner (alambre K) o clavos pequeños de Steinmann en conjunción con una figura en ocho realizada con alambre ortopédico de diámetro grande. Los clavos se colocan en ángulos rectos aproximados al sitio de fractura, y deben ser enclavados en la corteza media. El alambre ortopédico se pasa a través de un orificio perforado en dirección craneal a caudal, de 2-3 cm distalmente al sitio en que está la fractura (fig. 172B y C). (3, 21)

La fijación de fracturas trocantéricas por medio de una banda de tensión ofrece un máximo de resistencia a las fuerzas de distracción. Cuando el animal soporta peso, cualquier fuerza de distracción es neutralizada por el alambre ortopédico, y existe algo de compresión en la cara medial del sitio de la fractura. (3, 4, 21)

Fracturas Subtrocantéricas

Las fracturas de la porción subtrocantérica del fémur son relativamente raras. Se requiere reducción abierta para tratar a estos pacientes, ya que el fémur proximal es en extremo difícil de inmovilizar mediante férulas. En una fractura relativamente transversal, la estabilidad puede lograrse mediante clavo doble intramedular. Se pueden usar dos clavos de Steinmann (Fig. 173A y B); sin embargo, los clavos de Rush pueden ofrecer ventajas mayores (fig. 174). Si se fractura el hueso calcar en forma de fragmento grande separado sobre el lado medial (fig. 175A), deberá ser fijado en su lugar mediante un tornillo de compresión (fig. 175B). También puede emplearse alambre ortopédico de diámetro grueso. Si no se reconstruyen los fragmentos mediales. Esto puede originar fracaso para mantener una alineación correcta de la fractura, deformidad *varus* o fracaso del implante (fig. 176). (4, 21)



Fig. 169 Fractura transversal. Inestabilidad rotacional de una fractura cuando se separa.



Fig. 170 Fractura espiral conminuta. Inestable.

Fig. 171. A, clavo de Kuntschner en "V" (sección transversal). B, clavo de Kuntschner en forma de "hoja de trébol" (transversal).

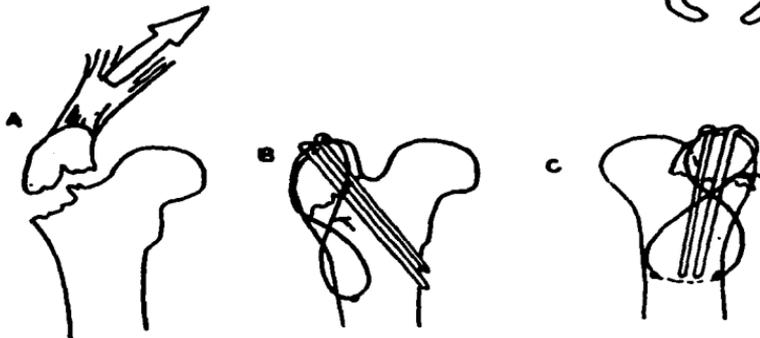


Fig. 172 Fémur derecho proximal, vista craneal. A, Fractura del trocánter mayor por tracción de los músculos glúteos. B y C, fractura del trocánter mayor reparada con alambre de Kirschner y una banda de tensión.

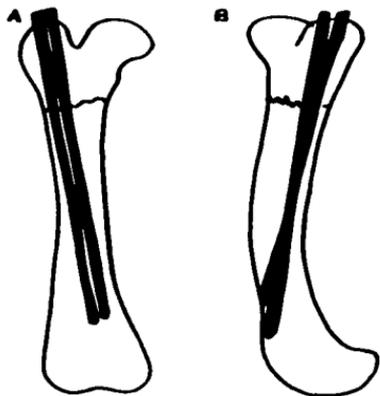


Fig. 173. A. fémur, derecho vista craneal. Fractura subtrocantérica reparada con clavos Steinmann. B. fémur lateral. Fractura subtrocantérica reparada con dos clavos Steinmann.



Fig. 174. Fémur derecho. Fractura subtrocantérica reparada con dos clavos de Rush.

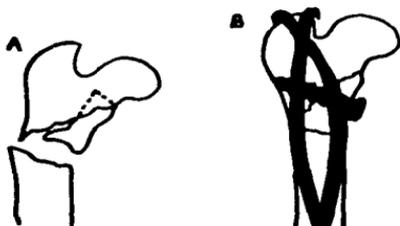


Fig. 175 fémur derecho. A. fractura del fémur con desplazamiento del fragmento calcar. B. corrección de la fractura.



Fig. 176 desplazamiento medial del fragmento causando fracaso del implante.



Fig. 177 Fémur vista lateral. Colocación correcta del clavo Steinmann. B, fémur derecho vista craneal.

Fracturas del cuerpo medio del Fémur

La fijación de las fracturas del tercio medio del fémur puede efectuarse por medio de clavos de Steinmann, que ofrecen un método relativamente sencillo y rápido. El clavo que va a emplearse debe ser, en general, lo suficientemente largo para poderlo insertar en forma rápida en el canal medular (fig. 177). Se prefieren los clavos no encordados sobre los de cuerda. Si el clavo es dirigido en forma retrógrada al sitio de la fractura y a través de la fosa trocántérica, su extremo debe ser dirigido tan lateral como sea posible, de tal forma que se evite daño al cuello o a la cabeza femorales (fig. 177B). Además se debe mantener el miembro en posición neutral con relación a la articulación de la cadera o un poco en posición extendida. (4, 21)

En perros grandes, en los cuáles no sería adecuado un solo clavo para llenar el espesor de la cavidad, pueden usarse dos o más clavos. (9)

Las fracturas oblicuas y aquellas con un fragmento grande en forma de mariposa necesitan estar circundadas con alambre , para mantener la reducción (figs. 178 y 179). (3, 4, 21)

Cuando se trata de fracturas conminutas graves del cuerpo femoral se hacen necesarios métodos más sofisticados de reducción. Con frecuencia deben usarse combinaciones de implantes para reconstruir huesos destrozados. La meta es fijar fragmento por fragmento hasta que la fractura se reduzca a una fractura de dos piezas. Se debe hacer un plan antes de la colocación de tornillos y alambres para no interferir con las placas y los clavos (figs. 179 y 180). (3)

El contornear la placa de tal forma que conforme la curva normal del hueso permite la reducción anatómica del hueso (fig. 180). Usando el método descrito para la fijación de fracturas del cuerpo medio del fémur, el cirujano puede aprovechar su experiencia y su juicio para determinar lo pronto que puede ser permitida la carga del peso, y si la férula externa es o no necesaria. (3, 21)



Fig. 178 Fémur derecho vista craneal. Corrección de una fractura grande en espiral empleando clavo de Steinmann y alambre colocado en forma circular.



Fig. 180 Fémur derecho, vista craneal. Fractura conminuta reparada con una combinación de placa, tornillos y alambre colocado en forma circular y semicircular.



Fig. 179 Fémur derecho vista craneal. Corrección de una fractura en espiral con fragmento de mariposa empleando clavo de Steinmann y dos anillos de alambre. El alambre distal se pasa alrededor del clavo para estabilidad rotacional.

Fracturas del tercio distal del Fémur

La fractura más común del tercio distal del fémur es la supracondílea. (3)

En animales pequeños una correcta reducción cerrada puede ser efectuada y mantenida por medio de la aplicación de una férula de Schroeder-Thomas. Se debe tener extremo cuidado de no inmovilizar el miembro en un período prolongado (mayor de 2 o 3 semanas) o colocarlo en extensión completa. (3)

Reducción abierta

En los perros de tamaño mediano a grande, el método preferido de fijación es en el que se lleva a cabo un enclave doble de Rush. El punto de colocación del clavo lateral es el inmediato anterior al punto de origen del largo extensor digital (LED), inmediatamente lateral a la protuberancia troclear (fig 181A y B). Un clavo paralelo se inserta en el lado medial. Los clavos se inclinan previamente de tal forma que se logren tres puntos de fijación (fig. 182). En perros pequeños y en gatos dos métodos aportan resultados igualmente satisfactorios. Dos alambres-K de 0.045 pulgadas o 0.062 pulgadas reemplazan los clavos de Rush para lograr estabilidad por el efecto de clavos cruzados. Los extremos se doblan como los clavos de Rush, o los clavos pueden ser dirigidos a través de la fosa trocánterica y después jalados con el cartilago (fig. 183). Un segundo método involucra la colocación de un alambre-K de 0.062 pulgadas a través de la canaladura intracondílea inmediatamente anterior al origen de los ligamentos cruzados. El clavo es dirigido de forma que se logre el efecto de clavo curvado. Este es dirigido a través de la fosa trocánterica para facilitar su extracción (fig. 184). (3, 4)

Fracturas condíleas Lateral y Medial

El método preferido de reparación es el alineamiento de los fragmentos con alambre-K y posteriormente la fijación de la fractura por medio de tornillos de compresión (fig. 185). Los tornillos para tejido esponjoso se usan y son dirigidos en forma paralela hacia la superficie articular de hueso blando. El tornillo debe

atravesar, y no cruzar, la línea de fractura. Los clavos cruzados pueden usarse para fijar los cóndilos al cuerpo solamente después de la reparación de los cóndilos (fig. 185B). (21)



Fig. 181. A. Fémur distal flexionado vista craneal. Las equis (x) marcan la localización de la colocación de los clavos. La flecha marca los puntos de origen del tendón extensor digital largo (EDL). B. Fémur distal vista lateral. Las equis (x) marcan la localización de la entrada del clavo lateral. La flecha el punto de origen del tendón EDL.

Fig. 182 Fémur derecho craneal. Fractura supracondílea corregida con dos clavos de Rush. Se observan los tres puntos de fijación (flechas).



Fig. 183 Fémur derecho craneal. Fractura supracondílea corregida con clavos cruzados.





Fig. 184 Fémur vista lateral. Fractura supracondilea corregida con la técnica de clavo curvado.



Fig. 185 A, Fractura epicondilea, fijación adecuada con guía de alambre y tornillo de fijación. Observe la compresión en el sitio de fractura (flecha). **B**, Fractura supra e intercondilea en "T", fijación correcta con guía de alambre y tornillo de fijación, y después unión de los cóndilos al cuerpo por medio de clavos de Rush.

FRACTURAS DE TIBIA Y FIBULA

Quando la tibia se fractura, generalmente también se fractura el peroné. Como las fracturas de la tibia tienden a ser de tipo compuesto, la pierna deberá colocarse en una férula temporal hasta que se tome una decisión correcta en relación con la fijación adecuada. (4, 21)

Las fracturas tibiales se reducen e inmovilizan con férulas externas. Se debe corregir la rotación fragmentaria. Se debe de conservar la longitud correcta de la pierna, pero esto no deberá lograrse mediante excesiva tracción continua producida por la férula. Si la respuesta a la férula no es satisfactoria, se asegura la reducción y la inmovilización mediante algún método de fijación interna. (4, 21)

Separación epifisaria de la superficie articular tibial

Esta fractura se presta a la reducción anatómica por medio de alambres de Kirschner cruzados, o pequeños clavos de Steinmann. (4, 21)

Después de que la fractura ha sido reducida, se introducen los alambres de Kirschner desde la cara medial y lateral de la tibia. Generalmente se insertan en el fragmento proximal y se dirigen al fragmento distal. Es importante que salgan a través de la corteza opuesta (fig. 186). (4, 21)

Separación (avulsión) de la tuberosidad tibial

Las fracturas de la tuberosidad tibial deberán ser reducidas anatómicamente para evitar pérdida de la capacidad de extender la articulación de la rodilla. (4)

Se hace una incisión longitudinal sobre la cara craneal de la rodilla, el ligamento rotuliano y la tuberosidad tibial. Se colocan dos alambres de Kirschner en dirección craneoposterior y en forma cruzada (fig. 187A). Deberán pasar a través de la corteza posterior. (4)

En perros grandes puede emplearse un tornillo de fijación de compresión (fig. 187). Se debe tener cuidado de no partir la tuberosidad al perforar, golpear o colocar el clavo. (3)

Fractura Proximal

Las fracturas de la tibia se prestan a varios métodos de fijación interna que incluyen fijación con clavo de Steinmann y colocación de placas. El clavo de Steinmann está sujeto a rotación, por lo que pudiera ser necesaria la utilización de algún tipo de férula externa en conjunción con el clavo. Se pueden emplear dos clavos de Rush con buenos resultados para la reparación de ésta fractura (fig. 188). Uno de los clavos deberá entrar desde el sitio lateral, y el segundo desde el lado medial del corto fragmento proximal. Los principios involucrados en el empleo de los clavos de Rush son: (3)

1. La entrada del orificio deberá perforarse a una circunferencia ligeramente más grande que la del clavo que va a emplearse.
2. El ángulo de entrada del orificio deberá estar entre 20 y 40 grados de la corteza. Un ángulo agudo asegura que el clavo se pueda introducir fácilmente en la cavidad medular.
3. El clavo deberá doblarse ligeramente antes, para asegurar tres puntos de contacto entre el hueso y el clavo.
4. Los clavos deben ser de longitud adecuada. Los clavos largos pueden introducirse en hueso esponjoso en los fragmentos grandes, ocasionando distracción.
5. Los clavos deben de introducirse alternativamente. Al entrar los clavos en el canal medular, deberán ser rotados con unas pinzas. Usualmente esto



Fig. 186 Reducción de la separación epifisaria (tibia proximal) mediante el uso de alambres cruzados de Kirschner vista anteroposterior.

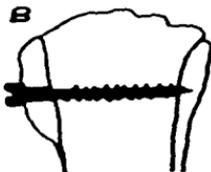
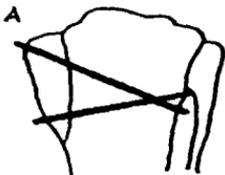


Fig. 187 Reducción de una separación de la tuberosidad tibial con alambres cruzados de Kirschner (A) y con tornillo de compresión en razas grandes (B). Vistas laterales.



Fig. 188 fractura de la tibia proximal inmovilizada con clavos de Rush. Generalmente dos clavos proporcionan suficiente estabilidad. Si se emplea un solo clavo, o si dos clavos no aportan estabilidad suficiente, se deberá aplicar una férula de Thomas para asegurar la inmovilización. Vista craneal.

permitirá que los clavos puedan introducirse más adentro. Si se pueden usar dos clavos, la inestabilidad rotacional será mínima. Si la estabilidad no es suficiente, puede ser necesaria la férula externa.

Una de las ventajas principales del empleo de los clavos de Rush es que pueden ser introducidos en el hueso, arriba o abajo del sitio de fractura. Funcionan bien en las fracturas cercanas a las articulaciones.

Fracturas transversales del Cuerpo Medio Tibial.

La fractura transversal del cuerpo medio de la tibia es ideal para la placa de compresión. La placa se aplica al lado medial. Esta diseñada para conformarse a la curva natural del hueso antes de perforar los orificios de los tornillos. La placa modificada de Hirschhorn proporciona compresión desde el medio de la placa, no desde el extremo superior o inferior. Idealmente deberá haber tres tornillos por debajo y por arriba de la línea de fractura. Todos los tornillos deberán ser perpendiculares, y deberán penetrar en la corteza opuesta (fig. 189A y B). Se debe prohibir el soporte de peso total en perros grandes y pesados. (3, 4, 21)

Fractura distal de la tibia.

Esta fractura puede reducirse mediante el uso de un clavo de Steinmann introducido en forma retrógrada e inversa a través de la articulación del corvejón. Se deberá usar una férula externa para limitar la inestabilidad rotacional. Si se va a conservar la articulación en su totalidad, se pueden emplear clavos de Rush aplicando los principios descritos previamente (fig.190). (3, 21)

Fractura maleolar Medial.

Esta fractura puede ser reducida con un clavo de Smillie (fig. 191) en perros de talla mediana a grandes. En perros más pequeños se pueden usar alambres de Kirschner. Se puede emplear un alambre de banda de tensión en conjunción con el clavo o con el alambre de Kirschner. Las fracturas del maleolo lateral pueden repararse en forma similar. (3, 21)

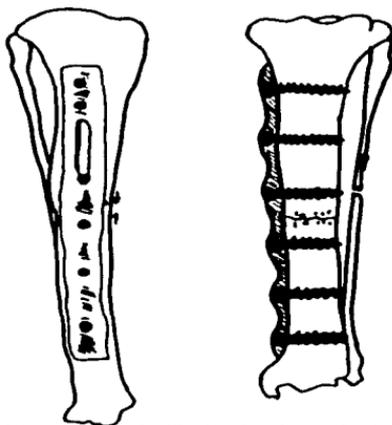


Fig. 189 Fractura del cuerpo medio tibial reducida mediante placa de compresión.
A. Vista medial. B. Vista craneal.

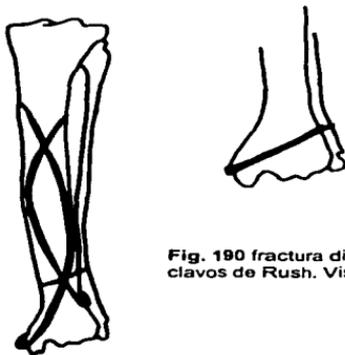


Fig. 190 fractura distal de la tibia reducida con clavos de Rush. Vista craneal.

Fig. 191 Fractura maleolar de la tibia reducida con clavo de Smillie. Un alambre de banda de tensión puede usarse para reforzar el clavo si fuese necesario. Vista craneal.



Fig. 192 Fractura en mariposa de la tibia reducida con tornillos para hueso (efecto de compresión). Los orificios de los tornillos deben ser moldeados.

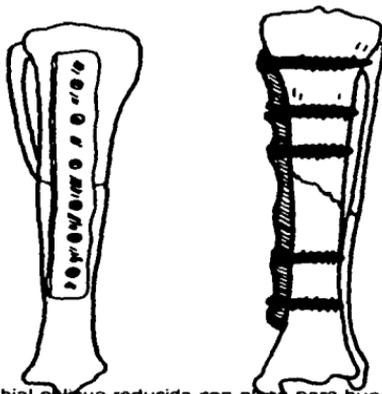


Fig. 193 Fractura tibial oblicua reducida con placa para hueso, sin compresión. A. Vista medial. B. Vista craneal.

Fragmentos de mariposa.

Las fracturas en fragmento de mariposa se pueden reducir mediante el empleo de tornillos de fijación, o mediante un principio de compresión si no se encuentran tornillos de fijación adecuados (fig. 192). Los tornillos deberán penetrar siempre en la corteza opuesta. Si no se dispone de tornillos, se pueden emplear alambres de Kirschner con buenos resultados. (3, 21)

Fracturas oblicuas o espirales.

Estas fracturas frecuentemente pueden reducirse por medio de una placa para hueso (fig. 193A y B). Si la fractura no se presta a la compresión, la placa aportará buena inmovilización y evitará la rotación de los fragmentos. Cualquier tornillo que pueda colocarse independiente de la placa, deberá colocarse de tal forma que no interfiera con los tornillos utilizados para la colocación de la placa. (3, 4, 21)

Las fracturas Conminutas.

Algunas veces éste tipo de fracturas pueden tratarse con la aplicación de férulas externas. Sin embargo, con las férulas a menudo es difícil conservar la longitud adecuada de la pierna. Si los fragmentos conminutos pueden mantenerse en una proximidad relativamente cercana, es posible aplicar un aparato de Kirschner a los fragmentos proximal y distal (fig. 194). Los clavos deberán colocarse a un ángulo de 45 grados en relación a la corteza. Deberán penetrar en la corteza opuesta. Las pinzas y tuercas se aplican después a los clavos, y se permite que floten libres hasta que se obtenga la alineación apropiada, así como la reducción correcta. Entonces se aprietan las tuercas. El aparato proporciona una estabilidad excelente. (21)

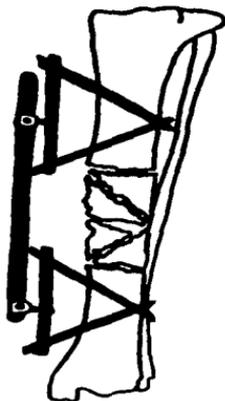


Fig. 194 Fractura tibial conminuta reducida con alambres de Kirschner aplicados para conservar la fuerza. Vista craneal.

FRACTURAS EPIFISIARIAS

En perros y gatos las fracturas que involucran a las epífisis ocurren con mayor frecuencia en los animales cuyas edades fluctúan entre los 3 y los 10 meses. (3)

El enyesado usualmente proporciona un tratamiento adecuado en animales menores de 3 meses. Durante los dos primeros tercios del periodo de crecimiento de los huesos largos (o sea de 6 a 8 meses dependiendo de la raza), el empleo de placas, tornillos (excepto para fracturas del cóndilo lateral del húmero), y el cerclaje de alambre deben ser evitados. Clavos sencillos sin cuerda colocados perpendicularmente hacia la epífisis y clavos pares sin cuerda colocados en ángulos iguales hacia la epífisis, pueden ser utilizados con impunidad. Si se emplean clavos durante los dos primeros dos tercios del periodo de crecimiento, se retiran en 4 ó 6 semanas del postoperatorio en vez del periodo usual de 6-10 semanas, para evitar que el clavo se pierda debido al sobrecrecimiento. (3)

La edad en que ocurren las fracturas que involucran a las epífisis tiene un efecto definitivo sobre el desarrollo subsecuente de anomalías en el crecimiento. Esto es particularmente importante en fracturas distales del radio y del cúbito. Las fracturas en la epífisis radial distal o en la metáfisis, pueden provocar daño a la epífisis cubital distal, lo que puede o no ser evidente radiográficamente. Las lesiones en la epífisis cubital distal, que usualmente provocan su compresión debido a su forma cónica, pueden inducir a un cierre prematuro de la epífisis. La epífisis cubital distal es responsable del 85% del crecimiento longitudinal del cúbito, y esencialmente de todo el crecimiento longitudinal distal del Olecranon. Cuando ésta epífisis se cierra y el radio continúa creciendo, se presenta una deformidad *valgus* del radio y/o subluxación del codo. La lesión original de la cuál crece ésta deformidad usualmente se presenta entre el tercero y el quinto mes de vida. Perros Afganos, Collies, Shelties y Gran Danés son afectados comúnmente. (3)

Clasificación de las fracturas epifisarias en relación a su desplazamiento.

(3)

<i>Clasificación</i>	<i>Ejemplos</i>
1. Compresión	Fractura epifisaria distal de cúbito Fractura epifisaria proximal de húmero Fractura en "T" o "Y" del húmero distal
2. Desplazamiento lateral	Epífisis distal del radio deslizada Epífisis distal de la tibia deslizada Epífisis distal de la cabeza femoral
3. Cabalgantes	Fractura epifisaria femoral distal Fractura condilar lateral del Húmero
4. Con distracción	Avulsión de la cresta tibial Avulsión del trocánter mayor Avulsión de la tuberosidad isquiática

Los animales tienen la epífisis presionada cuando el peso del cuerpo se recarga, y la epífisis traccionada cuando el peso corporal y los músculos ejercen tracción. Las fracturas que presionan las epífisis desplazan por compresión, por desplazamiento lateral o por cabalgamiento, mientras que las fracturas que ejercen tracción sobre las epífisis son llamadas avulsiones y desplazan por tracción. (3)

Salter y Harris han propuesto una clasificación para las fracturas epifisarias basada en la relación de la línea de fractura con la línea de la placa epifisaria (fisis) y con la epífisis y metáfisis. (3)

- **Salter Tipo I.** (Fig. 195 A)

Línea de la fractura solamente a lo largo de la fisis (epifisis deslizada verdadera).

- **Salter Tipo II.** (Fig. 195 B)

Línea de fractura a lo largo de la fisis y entrando a la metáfisis.

- **Salter Tipo III.** (Fig. 195 C)

Línea de fractura a lo largo de la fisis y a través de la epifisis entrando en la articulación (fract. intraarticular).

- **Salter Tipo IV.**(Fig. 195 D)

Línea de fractura atravesando la fisis, entrando en la metáfisis y a través de la epifisis dentro de la articulación (fractura intraarticular).

- **Salter Tipo V** (Fig. 195 E)

Compresión o aplastamiento a lo largo de la fisis (placa epifisiana) sin desplazamiento.

Algunas fracturas Salter tipo I y II pueden ser manejadas mediante reducción cerrada y coaptación. con las fracturas Salter tipo III y IV, los autores dice que es esencial la reducción precisa, no tanto por la placa epifisiana sino por la restauración de una superficie articular suave. Una lesión del tipo V de Salter a la epifisis distal del cúbito es el tipo que puede causar cierre prematuro de la epifisis con deformidad *valgus* posterior del miembro anterior. (3)



Fig. 195 B
Salter tipo II
 Línea de fractura a lo largo de la fisis y entrando a la metafisis.



Fig. 195 D
Salter tipo IV
 Línea de fractura atravesando la fisis, entrando en la metafisis y a través de la epifisis dentro de la articulación.



Fig. 195 A
Salter Tipo I
 Línea de fractura solamente a lo largo de la fisis.



Fig. 195 C
Salter tipo III
 Línea de fractura a lo largo de la fisis y a través de la epifisis entrando en la articulación.



Fig. 195 E
Salter tipo V
 Compresión o aplastamiento a lo largo de la fisis sin desplazamiento.

Tabla 3. TIEMPOS DE CIERRE EPIFISIARIO (MIEMBRO PELVICO)

	<i>Chapman (días)</i>	<i>Smith y Alickock (días)</i>	<i>Hare (días)</i>
FEMUR			
Cabeza femoral	208-250	180	300-360
Trocánter mayor	208-250	180	300-360
Trocánter menor	208-250	188	300-360
Epifisis distal	208-264	188	270-360
TIBIA			
Epifisis proximal	236		
Cóndilos	222-264		
Tuberosidad tibial	222-310*		
Tubérculo tibial con cóndilos		210-270	
Tubérculo tibial y cóndilos hacia el cuerpo			300-360
Maleolo medial	138		120
Epifisis distal	222-250	172	270-300
FIBULA			
Epifisis proximal	222-250	204	300-330
Epifisis distal	222-250	180	240-390

* no cerrado completamente al final del experimento

Bojrab, M.J. MEDICINA Y CIRUGIA EN ESPECIES PEQUEÑAS. (1992)

Las fracturas en las cuáles otro hueso toca el sitio de fractura requieren de una reducción casi perfecta para la obtención de un resultado carente de dolor. En general las placas para hueso no se recomiendan en la reparación de fracturas que involucran la epifisis, debido a la dificultad para colocar dos tornillos distales al sitio de fractura y a lo indeseable de poner una placa en un hueso en crecimiento a través de la placa epifisaria, la cuál fusionará la epifisis y detendrá el crecimiento. No se deberán colocar tampoco tornillos y clavos largos con puntas de tornillo en las placas epifisarias ya que también causarán fusión prematura. (3)

Se pueden emplear sin riesgo en las epifisis clavos de diametro pequeño, unicos, sin cuerda, colocados perpendicularmente a la placa epifisaria, o bien clavos pares sin cuerda colocados en ángulos iguales de la placa epifisaria. (3)

FRACTURAS DE LA ROTULA

Las fracturas de la rótula se producen en rara ocasión en los animales pequeños. Generalmente son causadas por un golpe directo o por una caída. Cuando el animal cae o brinca de una altura considerable, el grupo muscular del cuádriceps se contrae violentamente al realizarse el contacto. Es esta contracción lo que desgarró la rótula (fig. 196A). (3)

Las fracturas pequeñas con esquirla de rótula pueden ser excididas; sin embargo cualquier daño al tendón rotuliano debe ser reparado. Las fracturas transversales de la rótula deben ser reparadas con alambre ortopédico fuerte aplicando la técnica de banda de tensión (fig. 196B, C y D). Con la colocación adecuada de uno o más alambres, se le puede permitir al animal soportar peso limitado inmediatamente después de la operación. El confinamiento y la tranquilización se recomiendan durante 2 a 3 semanas. (3)

Las fracturas de la rótula más complicadas pueden repararse con una combinación de alambres-K y alambres de banda de tensión (fig. 196E). Es importante que la tensión de la banda de alambres sea aplicada con fuerza, de tal forma que el hueso de la fractura se elimine. (3, 21)

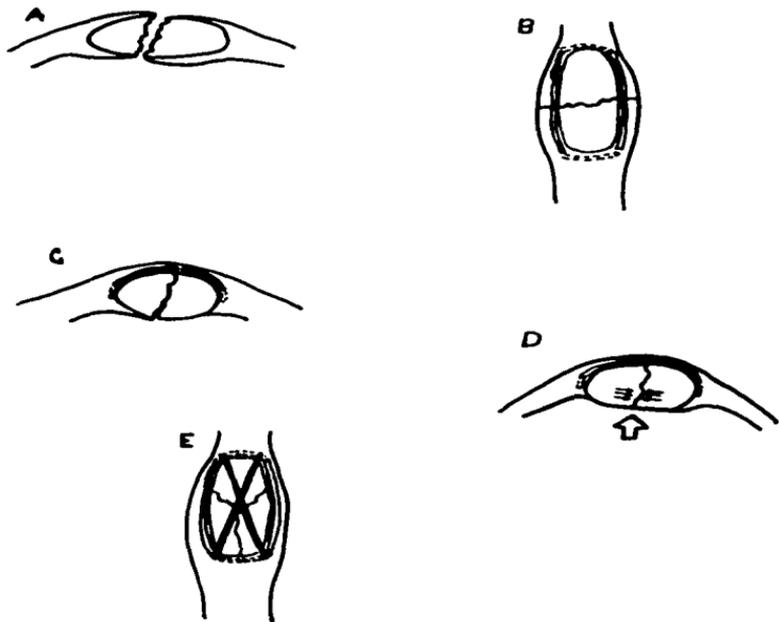


Fig. 196 Fracturas de rótula, vista lateral. B, Rótula vista craneal. Fractura reparada con banda de tensión de alambres. C, Rótula vista lateral. Fractura reparada con banda de tensión de alambre. D, Rótula vista lateral. Compresión del sitio de fractura durante la flexión. E, Rótula, vista craneal. Reparación de fractura de tres piezas con alambres de Kirschner y banda de tensión de alambre.

FRACTURAS DE TARSOS Y METATARSOS

FRACTURAS DE HUESO CALCANEEO

Las fracturas del calcáneo son comunes en las razas "Greyhounds" , y raras en otras razas. En razas "Greyhounds" las fracturas del calcaneo, están asociadas con fractura del tarso central o con discontinuidad de ligamentos plantares ocasionando una luxación proximal plantar intertarsal. Hay hipótesis de que una fractura tarsal central causa desplazamiento distal de la abertura de la fractura de dicho hueso. El tipo de fractura del hueso calcar, indica el tratamiento a seguir. Son más comunmente usados clavos de Steinmann, alambre, tornillos o placas. (25)

FRACTURAS DEL TALUS

Las fracturas del talus por separado son raras. Las de la cabeza del Talus pueden estar acompañadas de fractura tarsal central. Este tipo de fractura se repara mediante tornillos rezagados para fijación. (25)

Las fracturas del talus en mascotas muy a menudo resultan de traumas. Las fracturas intraarticulares son reparadas quirúrgicamente; y usualmente se realiza osteotomía del maleolo. El uso de clavos poliglicolicos absorbibles para unir este tipo de fracturas es limitado. El pronóstico para fracturas de cabeza de cabeza y cuello asociado con fractura tarsal central es bueno. El pronóstico para fractura intraarticular del cuerpo, es reservado debido a la enfermedad potencial degenerativa de la articulación. (6, 25)

FRACTURAS DE SEGUNDO, TERCERO Y CUARTO TARSO.

Las fracturas o luxaciones del segundo tarso son raras, son mas comunes las acompañadas de fractura tarsal central severa. Las fracturas aisladas o subluxaciones son tratadas a través de tornillos rezagados (2mm). (6, 25)

Las fracturas del tercer tarso pueden ser aisladas. Cuando éstas son agudas, puede presentarse inflamación leve y dolor; cuando son crónicas exhiben nueva formación de periostio. Las fracturas anteriores se fijan con tornillos corticales de 2.0 a 2.7 mm. (25)

La mayoría de fracturas del cuarto tarso ocurren en conjunción con con fracturas del tarso central, (aproximadamente el 40%). La reparación de fracturas del cuarto tarso es reparada indirectamente al fijar el hueso central tarsal. (6, 25)

FRACTURAS METATARSALES

Una placa radiográfica puede confirmar el diagnóstico con una toma oblicua que delimite el contorno de la fractura. Las fracturas no desplazadas son corregidas mediante fijación externa durante 4 o 6 semanas. Cuando el desplazamiento es severo se indica la fijación interna. El uso de tornillos, clavos o alambre de Kirschner resultan efectivos. El uso de placas contorneadas para hueso ha revolucionado la reparación de fracturas múltiples metatarsales en las razas "Greyhounds". (25)

TRASPLANTE DE HUESO

El término "trasplante" o "injerto" indica el proceso por medio del cual se transfiere hueso de una fuente o un donador a un hueso receptor. Se consideran cinco grandes principios en trasplante de tejido, a saber: (3)

1. **Actividad osteogénica o potencial del material trasplantado.**
2. **Sobrevivencia y proliferación del material del trasplante. Habilidad del trasplante para aportar hueso nuevo al receptor.**
3. **Respuesta inmunológica del receptor o grado de rechazo que el material de trasplante experimentará.**
4. **Grado de inducción a la formación de hueso nuevo que el material de trasplante confiere desde el tejido receptor o huésped.**
5. **La afinidad que el tejido huésped presente hacia los intersticios del hueso implantado. La extracción y el reemplazo del implante con hueso quedan parcialmente bajo este factor final.**

El hueso implantado no participa activamente en la actividad osteogénica, a pesar de que alguno de los osteocitos del implante aparentemente sobreviven. Las células osteogénicas pueden surgir del endotelio de los vasos sanguíneos. La vascularización del implante parece surgir del huésped con una anastomosis término terminal entre los vasos del implante y aquellos del huésped. Los injertos de hueso esponjoso son superiores a los implantes de hueso cortical. (3)

Se debe aceptar lo siguiente como base para el trasplante de hueso: (3)

1. **El hueso trasplantado contribuirá a la formación de hueso nuevo en el sitio del injerto.**
2. **Parece ser que los huesos implantados aportan una armazón y se involucran en un proceso prolongado de revascularización que es esencial para la resorción y reemplazo del hueso.**

3. Es dudoso que la formación de hueso en el sitio del injerto dependa de la sobrevivencia de los osteocitos en el hueso trasplantado. La formación de hueso puede verse afectada por el tipo de injerto, el sitio del injerto y otros factores no considerados.
4. El material del injerto puede aportar ciertas condiciones o factores esenciales para la "inducción" de la osteogénesis.
5. El tejido conectivo vascular que surge del periostio del huésped y tejidos blandos circundantes juega un papel importante en los procesos osteoblásticos y osteoclásticos esenciales a la implantación de hueso.
6. La rapidez con que un material de implante de una estructura ósea es reabsorbido y reemplazado, queda influida por la naturaleza del material. Los implantes de hueso esponjoso se reemplazan más rápido que los implantes de hueso cortical. La corteza ósea es densa, como canales vascularizados muy pequeños en comparación con los del hueso esponjoso; esto permite una vascularización muy lenta.
7. Fragmentos para implantes pequeños obtenidos de un donador joven permiten una invasión vascular rápida por el huésped, lo que hace que la tasa de reabsorción y reemplazo aumente mucho más que si los implantes provienen de grandes fragmentos y de donador viejo.
8. Los autoinjertos, es decir, injerto de médula ósea obtenido de una especie similar al receptor en prospecto, presentan mayores ventajas en relación con la tasa de curación.
9. Los autoinjertos frescos estimulan más la formación de hueso nuevo que los aloinjertos frescos.

10. Los aloinjertos refrigerados almacenados en plasma son deseables para implantes y no exhiben desventajas cuando se comparan con autógenos frescos o hueso homólogo congelado.

11. La principal desventaja de los injertos alógenos radica en el hecho de que la sustancia calcificada intercelular del injerto puede ser antigénica.

12. Los receptores maduros (no en crecimiento) no producen la misma cantidad de hueso nuevo en los sitios dañados que los inmaduros (en crecimiento), de aquí que los receptores maduros deban recibir hueso recién tomado si se va a realizar un trasplante.

13. Si se desea únicamente una fijación interna para un paciente específico, entonces puede emplearse un derivado de hueso o sustituto. Tales materiales incluyen aquéllos de no viabilidad y de capacidad desconocida para la inducción de osteogénesis.

La siguiente **terminología** se emplea en el trasplante óseo: (3, 4)

INJERTO AUTOGENO (autólogo), antiguamente autoinjerto, denota un injerto en el que el donador es también el receptor.

ISOINJERTO (isogénico, antiguamente isoinjerto, denota un injerto entre individuos idénticos en lo concerniente a histocompatibilidad antigénica.

ALOINJERTO (alógenico), antiguamente homoinjerto, denota un injerto entre miembros de la misma especie genéticamente distintos.

XENOINJERTO (xenogénico), antiguamente heteroinjerto, denota un injerto entre diferentes especies.

RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE INJERTOS DE HUESO AUTÓLOGOS Y ALOGÉNICOS.

El cirujano ortopedista que trata con animales está limitado por aspectos económicos y de tecnología a nivel de ejercicio profesional. Algunas excelentes fuentes de hueso esponjoso cortical y embrionario, que in natura son autólogos o alogénicos, están disponibles para el veterinario ortopedista. (3)

Hueso cortical de costilla Eterna del perro

El hueso cortical de costilla externa puede ser recolectado fresco y después usado como injerto autólogo o alogénico, o puede ser refrigerado en plasma, congelado en hielo seco y empleado como injerto de hueso alogénico (fig. 197). (3, 4)

Para el almacenamiento del hueso de costilla puede llevarse a cabo: (3)

1. Sumergido en solución salina si se va a emplear inmediatamente.
2. Colocado en un tubo de Nylon estéril, sellado y congelado a -20 grados C.
3. Se puede emplear un tubo de ensayo largo y un tapón.
3. Colocado en un tubo de ensayo conteniendo una solución de plasma citratado, sellado y refrigerado a 5 grados C.

Hueso esponjoso del ala del ilion

El hueso esponjoso del ala del ilion puede ser colectado fresco como uso para injerto alógeno o autógeno, congelado o refrigerado en solución salina-plasma y empleado como injerto alogénico (fig. 198). (3, 4)

Hueso cortical obtenido de la Diáfisis tibial

El hueso cortical obtenido de la diáfisis tibial puede ser colectado para emplearse como injerto de tipo autólogo o alogénico superficial o interno (fig. 199). si se toma una porción grande de la diáfisis para el injerto cortical, el miembro se coloca en alguna forma de soporte externo, desde el fémur medio hasta los dedos. Para

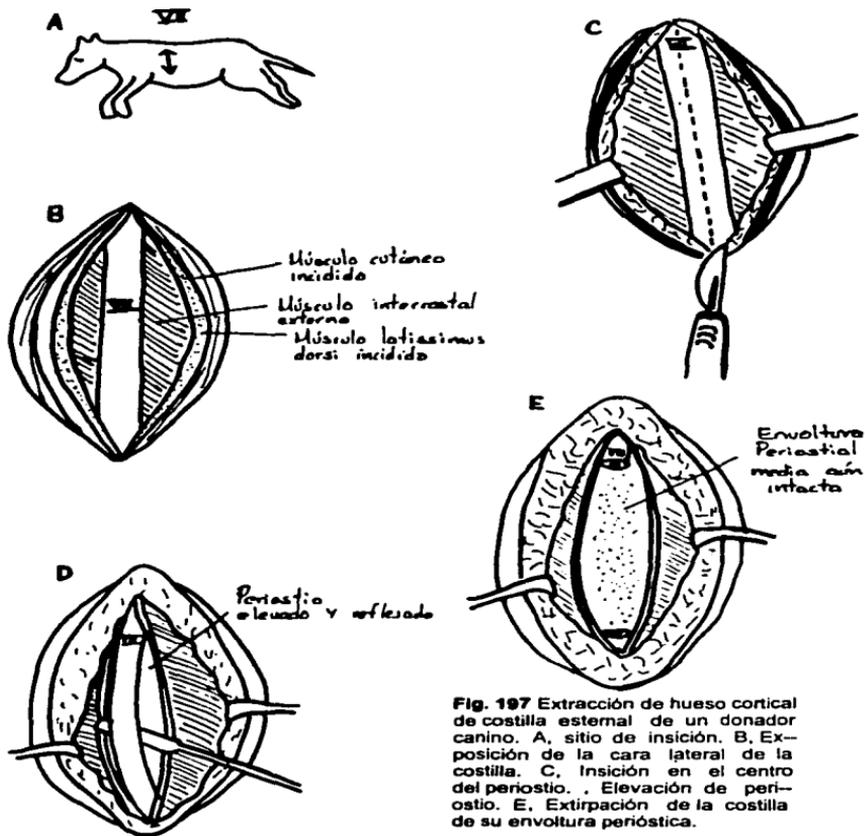


Fig. 197 Extracción de hueso cortical de costilla esternal de un donador canino. A, sitio de insición. B, Exposición de la cara lateral de la costilla. C, Insición en el centro del periostio. D, Elevación de periostio. E, Extirpación de la costilla de su envoltura periosteal.



Fig. 198 Extracción de hueso esponjoso del ala del ilion. Sitio de osteotomía.

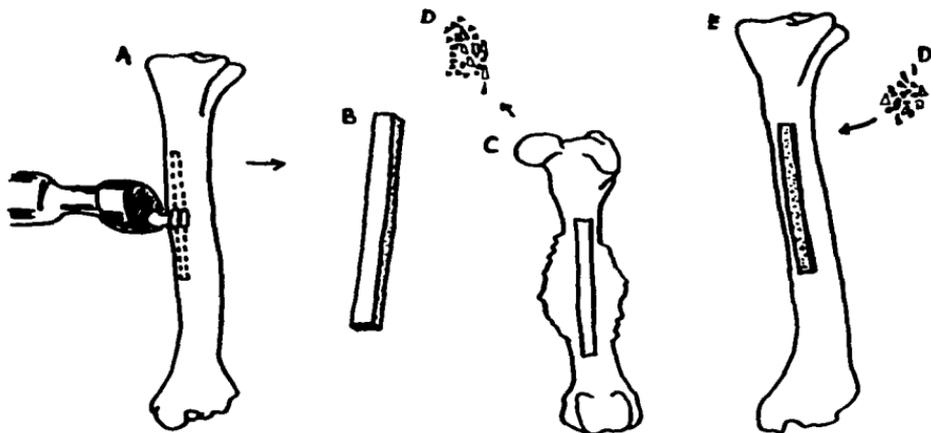


Fig. 199 Extracción de hueso cortical en la diáfisis tibial. A, Cortes longitudinales realizados con una sierra eléctrica de hojas gemelas en la tibia donadora. B, Injerto. C, Preparación del sitio receptor. D, Esquirlas que serán reinsertadas en el donador. E, Tibia del donador.

evitar fractura del sitio donador, la férula se conserva cuando menos tres semanas del posoperatorio en perros pequeños y de mediano tamaño, y cuando menos cinco semanas en las razas más grandes. (3, 4)

Hueso esponjoso fresco de la tibia proximal

Se puede obtener hueso esponjoso fresco de la tibia proximal (fig. 200). También se pueden obtener injertos de hueso esponjoso fresco del tubérculo mayor del húmero y de las regiones trocántericas y condilar del fémur, en forma similar. (3, 4)

Hueso cortical de los huesos largos de un becerro

El hueso cortical obtenido de los huesos largos de un becerro puede ser empleado como injertos de hueso xenogénicos después de ser esterilizados en autoclave y guardados a la temperatura ambiente. (3)

Injertos del Hueso Autólogo, Alogénico y Xenogénico-Crítica

Es difícil evaluar las ventajas y desventajas de los injertos de hueso autólogos, alogénicos y xenogénicos en diversas circunstancias. Los injertos de hueso proporcionan lo siguiente: (3, 4)

1. Rigidez.
2. Osteogénesis por virtud de los osteocitos que sobreviven en el hueso trasplantado y por factores de inducción.
3. Componentes estructurales que pueden ser utilizados por el huésped para facilitar la resorción y el reemplazo del implante con hueso nuevo.
4. Mineral utilizable e ingredientes de la matriz del hueso trasplantado.
5. Reacción del huésped debida a la respuesta inflamatoria y, antigénica.
6. Vascularización incrementada en el sitio del trasplante.

La rigidez y la provisión de cierta fijación interna en el sitio de fractura puede ser aportada por los injertos de hueso cortical autólogos, alogénicos o xenogénicos.

Las células osteogénicas se obtienen mejor de los injertos de hueso autólogo fresco, y en número muy reducido de los injertos de hueso homólogo fresco. Se han reportado osteocitos viables en reparaciones de solución salina-plasma hasta 28 meses después de la recolección. (3)

Indicaciones para el injerto de hueso

El injerto de hueso se considera en las siguientes condiciones: (3, 4)

- Una fractura de cualquier hueso en el cuál una tasa anormal de curación (unión retardada) o no unión pueda complicar el periodo de convalescencia.
- Una fractura que presente pérdida importante de hueso.
- Para ayudar en la corrección de deformidades óseas.
- Cirugía reconstructiva de hueso o articulación.
- Para suplementar o crear fijación interna de una fractura.
- Para llenar defectos en el hueso creados por:
 - a. Extirpación de tumor
 - b. Extirpación de un quiste
 - c. Tratamiento de osteomielitis.
- Para ayudar a la fusión de una articulación-artrodésis.
- Cirugía plástica en la que se requiera hueso.

Fig. 200 Recolección de hueso esponjoso de la tibia proximal.

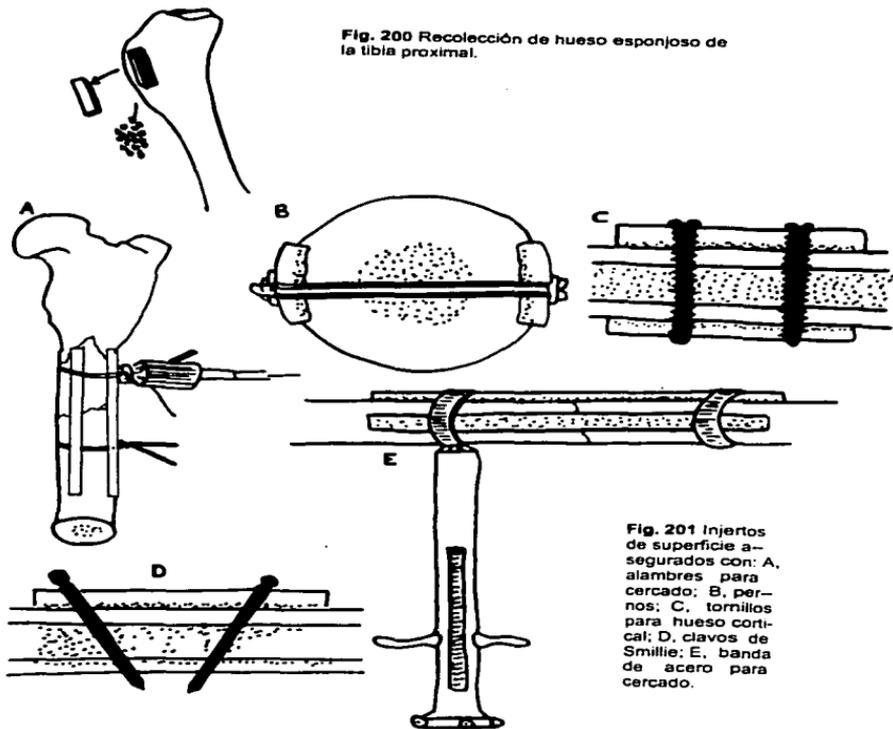


Fig. 201 Injertos de superficie asegurados con: A, alambres para cercado; B, pernos; C, tornillos para hueso cortical; D, clavos de Smilie; E, banda de acero para cercado.

MÉTODOS DE INJERTO DE HUESO

Injertos de superficie

Los injertos de superficie son tiras de hueso colocadas a través del sitio de fusión propuesto. Pueden ser masivas o simples. Aportan rigidez y una estructura en la que pueden llevarse a cabo la resorción y el reemplazo con un nuevo hueso. Los injertos de superficie pueden ser asegurados con: (3, 4)

- Círculo (fig. 201-A) (círculo completo) o semicírculo con alambre u otro material de sutura.
- Pemos (fig. 201-B).
- Tornillos para hueso cortical (fig. 201-C).
- Clavos Smillie (fig. 201-D).
- Cercado con bandas de acero (fig. 201-E).

Injertos interiores

Estos son adecuados para utilizarse en las diáfisis de los huesos largos. El sitio receptor se prepara cuidadosamente para los injertos interiores o de deslizamiento. Un injerto interior en forma de diamante puede usarse. Los injertos interiores son corticales y se sostienen en su lugar por: (3)

- Efecto de cuña (fig. 202-A).
- Tornillos para hueso (fig. 202-B).
- Alambre para cercado o sutura (fig. 202-C).
- Clavos de Smillie (fig. 202-D).

Injertos de Espiga

Para los injertos de espiga se emplea un injerto de hueso como una espiga intramedular o una espiga deslizante. El hueso cortical se usa porque se requiere rigidez en el injerto. La espiga de hueso se sostiene en su lugar mediante un efecto de cuña (fig. 203A y B). (3)

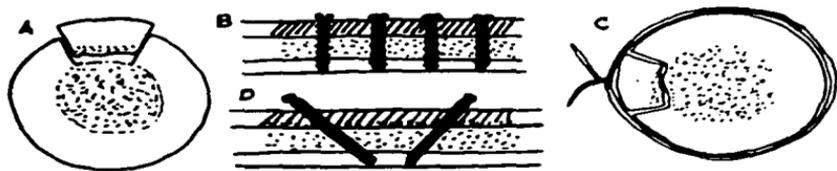


Fig. 202 Injertos interiores asegurados con: A, método de cuña; B, tornillos para hueso cortical; C, alambre para cercado; D, clavos Smillie.

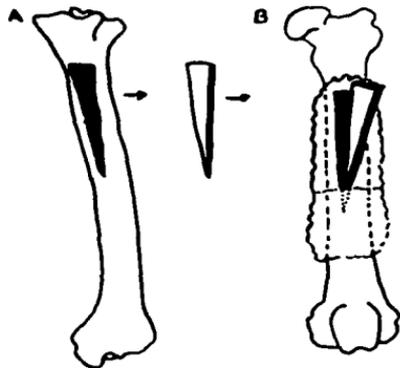


Fig. 203 Injertos de espiga. A, Tibia donadora de la que ha extraído la espiga de hueso. B, colocación de una espiga de hueso cortical intramedular en un sitio de no unión de un fémur fracturado.

Injertos de esquiras esponjosas

Los defectos óseos se rellenan con esquiras de hueso esponjoso. Son retenidas mediante: (3)

- Vainas de tejido blando (fig. 204A y B).
- Injertos de hueso colocados sobre el defecto y asegurados mediante las técnicas descritas para injertos corticales.



Fig. 204 Injerto de esquirlas de hueso esponjoso. A, Esquirlas aseguradas con vainas de tejido blando. B, Inmovilización de fractura con un clavo intramedular y esquirlas de hueso esponjoso colocadas alrededor del sitio de fractura y sostenidas mediante una banda facial.

BIBLIOGRAFIA

- 1. Alexander, A. TECNICA QUIRÚRGICA EN ANIMALES Y TEMAS DE TERAPEUTICA QUIRÚRGICA. 6ª Edición, Interamericana. Mc Graw Hill. México (1989).**
- 2. Arbeiter, K; et al. CLINICA DE LAS ENFERMEDADES DEL PERRO; Tomo II. Editorial Acibia Zaragoza. España (1981).**
- 3. Bojrab, M. J. MEDICINA Y CIRUGIA EN ESPECIES PEQUEÑAS. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México (1992).**
- 4. Bojrab, M. J. CURRENT TECHNIQUES IN SMALL ANIMAL SURGERY. Tomo 1. Lea & Febiger. Philadelphia (1975).**
- 5. Bouvi, M. B; et al. EX VIVO BIOMECHANICS OF KIRSCHNER-EHMER EXTERNAL SKELETAL FIXATION APPLIED TO CANINE TIBIAE. Veterinary Surgery, 22, 3, 194- 207 (1993).**
- 6. Brinker, O. Wade; et al. HANDBOOK OF SMALL ANIMAL ORTHOPEDICS & FRACTURE TREATMENT. 2nd edition. W. B. Saunders Co. USA (1990).**
- 7. Buttenworth, S.J; et al. CONSERVATIVE AND SURGICAL TREATMENT OF CANINE ACETABULAR FRACTURES. REVIEW OF 34 CASES. J.S.A.P. 35, 139-143. (1994).**

- 8. Douglas, S. W; Williamson, H. D. DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO VETERINARIO. Ed. Acribia, España (1975).**
- 9. García, T., et al. APUNTES DE ANATOMIA TOPOGRAFICA. FES-Cuautitlán. Edo. Mex. (1990).**
- 10. Getty, R., et al. ANATOMIA DE LOS ANIMALES DOMESTICOS. 5ª edición. Ed. Salvat. México D.F. (1983).**
- 11. Goroztiza, L. J.F. MANUAL BASICO DE CIRUGIA ORTOPEDICA. Tesis UNAM. México (1982).**
- 12. Guyton, A. C; TRATADO DE FISILOGÍA MEDICA. Ed. Interamericana, 6ª edición. México D.F. (1983)**
- 13. Ham, A. W. TRATADO DE HISTOLOGÍA. 7ª Edición. Nueva Editorial Interamericana. México, D.F. (1975)**
- 14. Houlton, J. E., et al. MANEJO DE PERROS Y GATOS TRAUMATIZADOS. Manual Moderno. México (1988).**
- 15. Johnson, J. A., et al. INCIDENCE OF CANINE APPENDICULAR MUSCULOSKELETAL DISORDERS IN 16 VETERINARY TEACHING HOSPITALS FROM 1980 THROUGH 1989. V.C.O.T. 7: 56-69 (1994).**
- 16. Ness, M. G. METATARSAL III FRACTURES IN THE RACING GREYHOUND. J. S. A. P. 34, 85-89 (1993).**

- 17. Newton, D. Charles, et al. TEXTBOOK OF SMALL ANIMAL ORTHOPAEDICS. Ed. J. B . Lippincott Company. Philadelphia (1985).**
- 18. Ormrod, A. Noel. TECNICAS QUIRURGICAS EN EL PERRO Y EL GATO. Compañía Editorial Continental S. A. México (1975).**
- 19. Pavon, S. J. IMPLANTES METALICOS EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia. Ed. Medica Panamericana. Buenos Aires (1975).**
- 20. Pohler, O. E. M. & Straumann, F. FATIGE AND CORROSION FATIGE STUDIES ON STAINLESS-STEEL IMPLANT MATERIAL. John Wileyand Sons LTD. (1980).**
- 21. Ponce, N, M.E. ESTUDIO RECOPILATIVO DE LA ORTOPEdia EN CANIDEOS Y TÉCNICAS DE REPARACION DE FRACTURAS EN HUESOS LARGOS. Tesis FESC UNAM. Edo. Mex. (1991).**
- 22. Popesko, Peter. ATLAS DE ANATOMIA TOPOGRAFICA DE LOS ANIMALES DOMESTICOS. Tomo III. Ed. Salvat. España (1981).**
- 23. Schirbitz, H., Wilkes, H. ATLAS DE ANATOMIA RADIOGRAFICA DE CANINOS Y FELINOS. Ed. Grass. Barcelona, España (1989).**
- 24. Shively, M. J. VETERINARY ANATOMY. BASIC COMPARATIVE AND CLINICAL. Ed. Texas A & M University Press. USA (1984).**

- 25. Slatter, Douglas B. V; et al. TEXTBOOK OF SMALL ANIMAL SURGERY; 2nd Edition; Vol. II. W. B. Saunders Company. USA (1993).**
- 26. Steven, J. Gentry. THE USE OF VETERINARY CUTTABLE PLATES. 21 CASES. J.A.A.H.A. :29 455-459 (1993).**
- 27. Tortora G. J; Anagnostakos N. P. PRINCIPIOS DE ANATOMIA Y FISIOLOGIA. Ed. Harla, 3ª edición. México D.F. (1981)**
- 28. Whittick, W. G. CANINE ORTHOPEDICS. 2ª edición. Lea & Febiger. London (1990).**