



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**CRITERIOS ACTUALES PARA LA REDUCCIÓN DE
FRACTURAS FEMORALES EN PERROS Y GATOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A**

ARMANDO GARCÍA MORA

ASESOR: M.V.Z. EDUARDO CARLOS SANTOSCOY MEJÍA



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.



ESTADO NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

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

U. N. A. M.
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

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

"Criterios actuales para la reducción de fracturas femorales en perros y gatos"

que presenta el pasante: Armando García Mora
con número de cuenta: 8758743-8 para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 16 de febrero de 2004.

PRESIDENTE	<u>MVZ. José M. Rojo López</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Gerardo Garza Malacara</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Eduardo C. Santoscoy M.</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Enrique Flores Gasca</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Patricia B. García Reyna</u>	

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por haberme dado la fuerza para concluir este trabajo.

A mis hijos: Brenda, Jessica, Jatziri y Diego. Por ser el motor de mi vida.

A mis padres: Don Armando García Portillo y Doña Catalina Mora Estrada. Gracias por su apoyo y paciencia.

A mis hermanos: Adriana, Elizabeth y Sergio por ser ejemplo de superación.

A mis maestros y sinodales por haberme brindado sus conocimientos, especialmente a mi asesor Dr. Carlos Santoscoy Mejía.

A la U.N.A.M. Por permitirme ser parte de ella.

A todos los médicos veterinarios que ejercen tan hermosa profesión.

Al Ingeniero José Sergio Carrillo gracias por su apoyo.

A todas aquellas personas que no están mencionadas aquí pero que han contribuido en mi superación.

A TODOS, GRACIAS.

A los animales cuyas vidas han servido para que miles de personas aprendamos de ellas.

Índice.

	Página.
Resumen.	2
Abreviaturas.	3
Introducción.	4
Consideraciones anatómicas.	8
Métodos de diagnóstico.	34
Examen radiográfico.	42
Posiciones radiográficas.	44
Cambios radiográficos en la reparación de fracturas.	51
Clasificación de las fracturas.	53
Reparación de fracturas femorales.	61
Fracturas del fémur proximal.	62
Fracturas de la diáfisis femoral.	85
Fracturas del fémur distal.	110
Complicaciones de las fracturas.	126
Conclusiones.	135
Glosario.	137
Apéndice.	145
Bibliografía.	148

Resumen.

En este trabajo se mencionan los antecedentes históricos de la cirugía ortopédica, posteriormente se hace una descripción de las características anatómicas del fémur. En este texto también se describen métodos de diagnóstico que incluyen el examen diagnóstico ortopédico y el examen radiográfico.

La reparación de las fracturas femorales se divide en tres regiones: Fracturas del fémur proximal, fracturas de la diáfisis femoral y fracturas del fémur distal. En cada una de estas regiones se hace una descripción del instrumental, implantes ortopédicos, abordaje quirúrgico y métodos empleados para la estabilización de los diferentes tipos de fracturas femorales. También se mencionan las complicaciones más frecuentes y finalmente se emiten las conclusiones. En este trabajo se incluyen 62 ilustraciones, tres tablas, un glosario y un apéndice.

Abreviaturas.

Nota: La mayoría de estas abreviaturas corresponden a la nomenclatura anatómica en latín.

A. Arteria

Aa. Arterias

Caud. Caudal

Cran. Craneal

Dig. Digital

Fig. Figura

Lat. Lateral

Ln. Linfonodo

Lnn. Linfonodos

M. Músculo

Mm. Músculos

N. Nervio

Nn. Nervios

Plant. Plantar

Plantt. Plantares

Prox. Proximal

R. Rama

Tr. Tronco

V. Vena

Vv. Venas

INTRODUCCIÓN

Historia de la Cirugía Ortopédica

Para apreciar la medicina veterinaria y entender como se ha desarrollado a través del tiempo debe darse atención a su historia, la cual ha estado estrechamente asociada con la medicina humana. A menudo las enfermedades de los animales son las mismas del hombre y están estrechamente entrelazadas (1). Antes de Hipócrates a través de grabados en piedra y pergaminos, ya se conocía que el hombre usaba una rama de árbol como bastón o muleta y en general como una fractura era enferulada con ramas de árbol o elementos adaptables a una extremidad para sujetarla o inmovilizarla (2).

Más tarde cuatro siglos A.C., Hipócrates diseñó dispositivos para el tratamiento de las fracturas y de las luxaciones utilizando preparados de harina con adición de goma.

Ambrosio Paré (1510-1580) empleó compresas y vendajes impregnados en pomadas cerosas (3). El médico francés Nicolás André en 1741 emplea por primera vez el término ortopedia (del griego *ortho* - recto y *pais* o *paidos* niño) etimológicamente se refiere a la posición y marcha correcta de los niños, pero en la terminología médica actual, tanto en el hombre como en los animales, es la especialidad que se encarga de conservar y restaurar la función normal del sistema esquelético, sus articulaciones y estructuras asociadas, y está relacionada con la sustentación y marcha normal de los individuos jóvenes, adultos y viejos (4).

Antonius M. Mathifsen (1805-1878) fue el primero en utilizar férulas de yeso como recurso de fijación de las fracturas (3).

En 1824 El Dr. Crawford Long de Georgia; administró éter para operar sin dolor (5,6).

En 1865 Joseph Lister crea el “sistema antiséptico de Lister”, el cual se basa en la utilización del fenol para el lavado de manos e instrumentos quirúrgicos (7).

En 1895 el físico Roentgen, de Würzburg (Alemania) hace el descubrimiento de los rayos X (8).

En 1898, August Karl G. Bier realiza por primera vez la anestesia espinal.

En 1903 se utiliza la anestesia endovenosa con el barbitúrico llamado veronal sintetizado por el químico Alemán Emil Fischer.

En 1930s se introducen los barbitúricos amital, nembutal, avipon, y pentotal (6).

En 1933 Schoroeder empezó a describir su modificación a la férula de Thomas, una férula de uso humano. Esta se conoció como la férula de Thomas-Schroeder (9).

En 1935 Gerhard Domagk, descubrió el prontosil, compuesto cuya parte antibacteriana es la sulfonamida.

En 1939, gracias a la purificación de la penicilina se pudo disponer de ésta en forma clínica (10).

En 1940 el Dr. Otto Stader, médico veterinario estadounidense diseñó la férula que lleva su nombre, con objeto de disponer de un método para fijar los huesos largos fracturados (4).

En 1946 el Dr. W.O. Brinker, aplica enclavamiento intramedular con clavo de Steinman.

En 1950 los Drs. Robert Danis y Maurice E. Muller, realizan las primeras cirugías ortopédicas con placa y tornillo.

En 1958, Muller, Allgower, Willenegger y Schnider crean la asociación AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese).

En 1990, el grupo antes mencionado se da a conocer como Association for

the Study of Internal Fixation (ASIF por sus siglas en idioma inglés) (5, 11). En 1997, los Drs. Piermattei, y Flo, publicaron la última edición de la obra clásica “Handbook of small animal orthopedics and fracture repair”, ya sin la participación del Dr. Brinker, pero apareciendo el nombre de éste último en la portada, por haber sido autor de dicha obra en ediciones anteriores y por considerarlo pionero de la cirugía ortopédica veterinaria moderna (12).

Consideraciones generales.

El fémur es un hueso largo que forma parte del esqueleto del miembro pélvico, se extiende desde la articulación de la cadera, hasta la articulación de la rodilla. Posee una porción proximal que incluye a la cabeza femoral, cuello femoral, y los trocánteres mayor, menor y tercer trocánter. La diáfisis es cilíndrica y ligeramente curvada. La porción distal del fémur está integrada por una tróclea y por un cóndilo que tiene un lado izquierdo y un lado derecho. La anatomía femoral en el gato es similar a la del perro, la principal diferencia consiste en que la diáfisis femoral de los gatos es virtualmente recta y no tiene un istmo real (9, 13, 14).

El fémur es el hueso que presenta mayor incidencia de fracturas con un 20 a 30% de la casuística (15, 16, 17, 18). Una fractura es la interrupción en la continuidad de un hueso o cartílago, y está acompañada por varios grados de daño a tejidos circunvecinos, vasos sanguíneos y compromiso del sistema funcional locomotor. Las fracturas pueden ser clasificadas en varias formas: factores causales, comunicación con el medio, localización, morfología, severidad y estabilidad de la fractura.

La reducción de una fractura se refiere a regresar los fragmentos fracturados a su posición original (19).

La fijación de una fractura consiste en mantener el foco de fractura lo más

inmóvil posible, y de esta manera conseguir una consolidación de la fractura mucho más rápida (11).

Antes de reducir una fractura, debemos tomar en cuenta que la primer consideración es preservar la vida del paciente, y que la reparación de tejidos y la restauración de la función son secundarios (19).

La función primordial del médico veterinario es evaluar correctamente al paciente y determinar cuales de los animales traumatizados deben ser considerados en estado crítico, y por lo tanto instaurar un tratamiento de urgencia (20).

Las prioridades generales son el mantenimiento de una vía aérea, mantenimiento del volumen sanguíneo, y el tratamiento del dolor. Las prioridades locales son lesiones en la cabeza, traumatismo torácico, traumatismo abdominal, traumatismo espinal y lesiones ortopédicas (21).

Las fracturas, pueden ser reducidas en forma cerrada o abierta (19).

La alta popularidad de la fijación interna como tratamiento, se refleja en las estadísticas que reportan al fémur como el sitio más común de falta de unión y osteomielitis, el alto índice de complicaciones demuestra la inadecuada selección de métodos utilizados en la reparación de las fracturas femorales (17). Dado que el fémur es el hueso que presenta el mayor índice de fracturas, es justificable realizar este trabajo, en el cual se incluirán los siguientes temas: Consideraciones anatómicas del fémur de perros y gatos, métodos de diagnóstico de las fracturas femorales, clasificación de las fracturas, métodos para la reducción y fijación de las fracturas femorales, evaluación radiográfica de la reparación ósea, complicaciones en el tratamiento de las fracturas, y finalmente se emitirán las conclusiones del trabajo realizado.

CONSIDERACIONES ANATÓMICAS DEL FÉMUR DEL PERRO Y DEL GATO

El fémur es un hueso largo (el más largo del cuerpo) que forma parte de el esqueleto del miembro pélvico, se extiende desde la articulación de la cadera hasta la de la rodilla (13).

El fémur proximal del perro está formado por la cabeza, el cuello y los trocánteres mayor, menor y tercero (Fig. 1). Hay varios ángulos que son de importancia: la cabeza y el cuello conforman el eje femoral y forman el ángulo del cuello.

La variación en el ángulo del eje del cuello puede reflejarse en variaciones anatómicas o enfermedades naturales o adquiridas. Una disminución en el ángulo se denomina *coxa vara*. En una posición en *varus* la cabeza femoral tiende a acomodarse más profundamente dentro del acetábulo y la cadera permanece estable. Cuando el ángulo es mayor se denomina *coxa valga*. En una cadera en *valgus*, la cabeza tiene poco contacto con el acetábulo y esto puede ser causa de una subluxación o luxación (9).

La cabeza femoral presenta una depresión denominada *fovea capitis*, situada ligeramente ventral con respecto al eje central, siendo el sitio donde se fija el ligamento redondo, mediante el cual la cabeza se une al acetábulo. En animales jóvenes esta depresión es muy marcada. La mitad dorsal de la cabeza es más gruesa que la porción ventral. El cuello femoral se proyecta en comparación con la diáfisis, oblicuamente en dirección dorsomedial y ligeramente craneal. El ángulo de inclinación (diáfisis - cuello) es de 135 a 145° y el ángulo de anteversión es de 0 a 45°, siendo el más frecuente de 30 a 35°. Estos ángulos varían con el método de

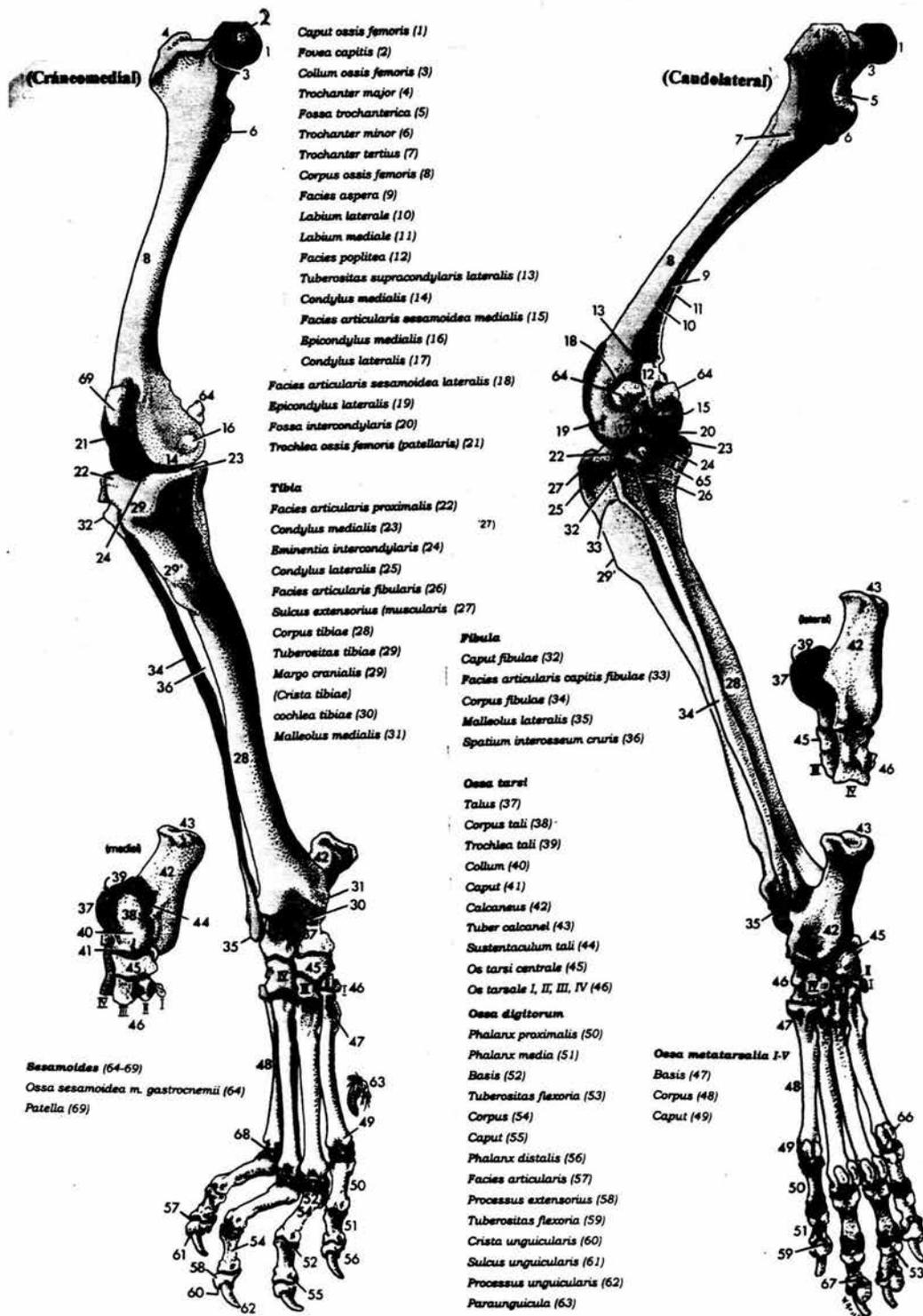


Fig. 1 Esqueleto del miembro pelviano del perro. (Modificado de Budras, K. D., Fricke, W., Salazar, I. Atlas de anatomía del perro 1ª edición. Mc. Graw-Hill Interamericana, España, 1989).

cálculo, la edad, el tamaño y la conformación del perro. El cuello está dirigido dorsocranealmente, con un borde de hueso que se extiende entre la cabeza y el trocánter mayor, ventralmente tiene una continuación engrosada de la cortical, desde la diáfisis que se denomina *calcar o calcar femoris*, esta corteza dura es una adaptación funcional para ayudar a la transferencia de fuerzas de soporte de la cabeza femoral a la corteza medial del eje femoral.

El interior del cuello se forma con hueso trabecular que aumenta progresivamente su densidad hacia la físis y la cabeza femoral. El cuello femoral se cubre por una capa fibrosa de la cápsula articular o periostio fibroso.

Los trocánteres son epífisis de tracción y sirven de implantes musculares para los glúteos (Fig.2), que son importantes en el movimiento, estabilidad y desarrollo en la articulación de la cadera. La fosa trocantérica se aprecia caudalmente, situada entre el cuello femoral y el trocánter mayor y es el sitio de inserción de los músculos rotadores externos (Fig. 3).

La diáfisis es cilíndrica y ligeramente curvada anteriormente y es más estrecha en su parte media. Los dos tercios centrales son uniformes en su diámetro y esta zona está compuesta casi completamente por hueso cortical con poco soporte trabecular y a lo largo de su parte caudal se insertan los músculos abductores.

Al final de la diáfisis proximal y distal se forman las metáfisis y comienza a aumentar la densidad del tejido trabecular. La superficie craneal de la metáfisis distal está cubierta por una capa fibrosa perteneciente a la cápsula articular (periostio fibroso).

La fisis distal tiene forma de W irregular. La epífisis está compuesta por una tróclea y por un cóndilo que tiene un lado izquierdo y un lado derecho.

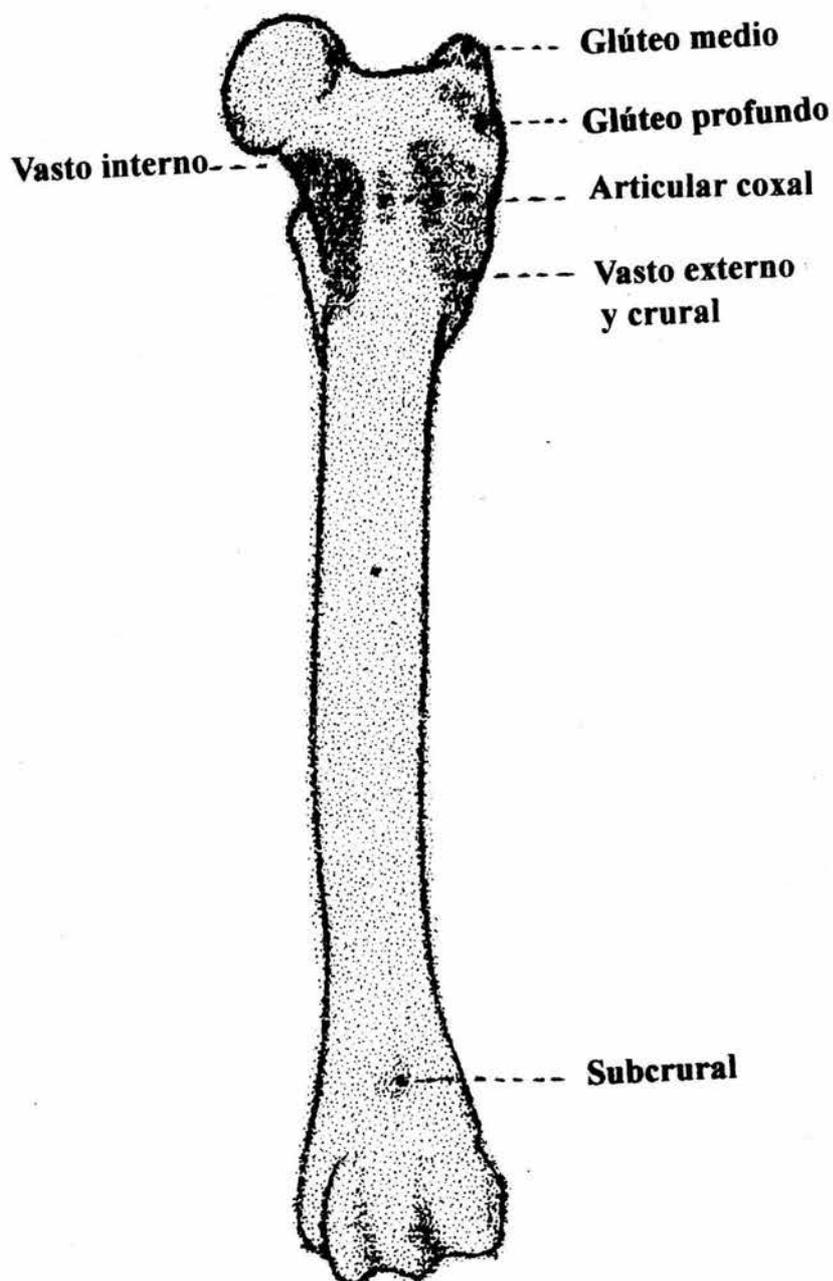


Fig. 2 Fémur izquierdo que muestra las áreas de las inserciones musculares, cara craneal. (Tomado de: Hauptman, J. Traumatología y cirugía ortopédica de la extremidad posterior. En Texto de cirugía de los pequeños animales. Editado por Slatter, D. H. Salvat Editores S. A. Barcelona, España, 1989).

**Gemelo, obturador interno,
y obturador externo**

**Piramidal de la pelvis
y glúteo medio**

Glúteo superficial

Cuadrado crural

Psoas iliaco

Aductor mediano

Vasto interno

**Aductor mayor
y menor**

Pectíneo

**Gastrocnemio,
lateral de la cabeza**

Semimembranoso

**Gastrocnemio,
lateral de la cabeza**

Flexor digital superficial

Poplíteo



Fig. 3 Fémur izquierdo que muestra las áreas de las inserciones musculares, cara caudal. (Tomado de: Hauptman, J. Traumatología y cirugía ortopédica de la extremidad posterior. En Texto de cirugía de los pequeños animales. Editado por Slatter, D. H. Salvat Editores S. A. Barcelona, España, 1989).

Los ligamentos cruzados se insertan en la fosa intercondílea y los ligamentos colaterales se insertan en el cóndilo.

Los músculos poplíteo y extensor digital largo se insertan dentro de la cápsula articular y en la parte craneal y lateral del lado externo del cóndilo. El músculo gastrocnemio con los huesos sesamoideos interno y externo, se origina en el aspecto caudal del cóndilo y en la metáfisis (9, 18).

MÚSCULOS DE LA ARTICULACIÓN COXAL Y SU INERVACIÓN POR RAMAS DEL NERVIO ISQUIÁTICO.

a) La lámina superficial del área glútea (Fascia) es la *Fascia glutea* que se origina en la fascia toracolumbar y se continúa en dirección al muslo con la fascia ancha, de varias láminas, que está tensada por el músculo correspondiente.

El M. Tensor *fascia latae* se origina en la tuberosidad coxal y área circundante e irradia con su porción principal en la hoja superficial de la fascia ancha; que se funde distalmente con el ligamento patelar (tendón del cuádriceps). Su porción caudal accesoria, en forma de abanico, se continúa con la hoja profunda de la fascia ancha, que termina en el labio lateral de la cara áspera del fémur. Su función es tensar la fascia ancha y flexor de la articulación de la cadera. Inervación: N. glúteo craneal.

b) Los músculos de la cadera se originan en la fascia glútea del hueso ilion (músculos glúteo medio y profundo) y en el sacro y ligamento sacrotuberal (músculos piriforme y glúteo superficial). Todos los músculos de este grupo terminan en el trocánter mayor del fémur. Función: extensores de la articulación de la cadera y abductores de la extremidad. (14,22,23).

El M. *Gluteus superficialis* es el más caudal y termina distalmente en la base del trocánter mayor, ~~detalle que se ve muy bien después de incidirle y doblarle sobre si mismo.~~

El M. *glutaeus medius* se origina dorsalmente a la fascia glútea, entre la línea glútea ventral y la cresta iliaca (Fig. 4).

El M. *Piriformis* está debajo del músculo glúteo medio y termina junto con éste en el trocánter mayor del fémur.

El M. *Glutaeus profundus* tiene su amplia área de origen entre la línea glútea ventral y la línea glútea caudal. Se inserta en el trocánter mayor del fémur por convergencia de sus fibras (14).

La inervación se lleva a cabo por los nervios glúteos craneales y caudales que discurren por la incisura isquiática mayor. El N. *glutaeus caudalis* penetra en el área medial del músculo glúteo superficial y en casos excepcionales también en el músculo piriforme. El N. *glutaeus cranialis* penetra entre los músculos glúteos medio y profundo, a veces también inerva al piriforme, y termina en el músculo tensor de la fascia ancha (14,24).

c) **Los músculos isquiáticos largos** tienen su origen en la tuberosidad isquiática y en el ligamento sacrotuberal (bíceps femoral) o solo en el ligamento sacrotuberal (*abductor cruris caudalis*). Función: extensores de la articulación de la cadera, flexores de la articulación de la rodilla y, cuando terminan con una proyección al calcáneo (bíceps femoral y semitendinoso), son también extensores de la articulación tarsiana. EL M. *Biceps femoris* finaliza con su ancha aponeurosis en el ligamento patelar (tendón de cuádriceps), en el borde craneal de la tibia y en la fascia de la pierna. Termina también en la tuberosidad del calcáneo por mediación del fascículo calcáneo lateral, que en el tercio distal de la tibia se funde con el fascículo calcáneo medial (perteneciente al semitendinoso). Después de cortar el bíceps femoral se ve claramente que el fascículo calcáneo lateral posee un refuerzo del labio lateral de la cara áspera del fémur (de ahí su denominación de fascículo en lugar de tendón).

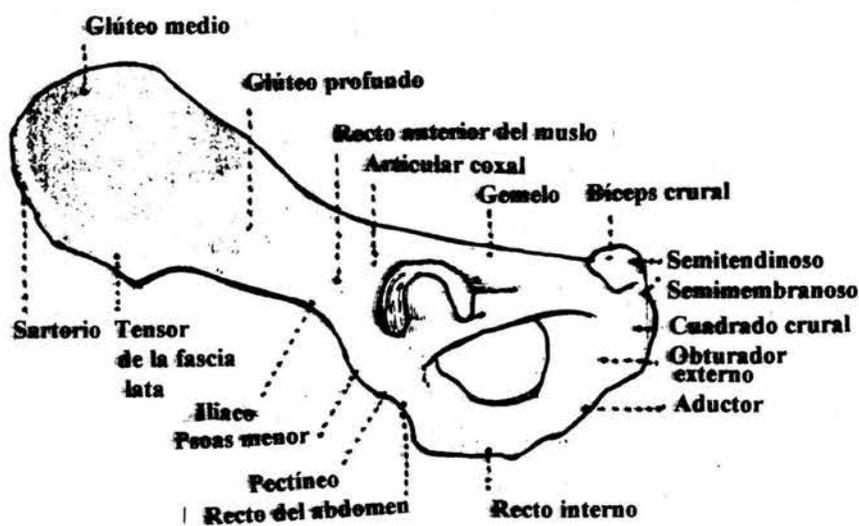


Fig. 4 Hueso coxal izquierdo que muestra las áreas de las inserciones musculares, cara lateral. (Tomado de: Hauptman, J. Traumatología y cirugía ortopédica de la extremidad posterior. En texto de cirugía de los pequeños animales. Editado por Slatter, D. H. Salvat Editores S. A. Barcelona, España, 1989).

El M. *Abductor cruris caudalis* se dispone en forma de banda y se origina distalmente al ligamento sacrotuberal debajo del bíceps femoral, y su inserción irradia dentro del borde caudal de este músculo en la fascia de la pierna.

El M. *semitendinosus* se sitúa caudolateralmente y termina en posición proximal y medial en la tibia, aunque se continúa (junto con el músculo *gracilis*) en el fascículo calcáneo medial.

El M. *semimembranosus*, (Fig. 5) tiene dos potentes vientres musculares. El vientre muscular craneal termina en el cóndilo medial del fémur y el caudal lo hace distalmente a la hendidura de la articulación de la rodilla, en el cóndilo medial de la tibia (14,24,25).

La inervación de este grupo muscular corre a cargo de los nervios tibial y peroneo común, que se originan como divisiones de isquiático. El N. *tibialis* inerva con sus ramas motoras proximales los músculos bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso. Una rama del nervio glúteo craneal también penetra en el bíceps femoral, en concreto en la parte que está craneal al ligamento sacrotuberal, lo que da lugar a la denominación alternativa de músculo gluteobíceps. Sólo el músculo abductor caudal de la pierna recibe una rama (*R. Musculocutaneus*) del N. *fibularis communis*, que acaba como rama cutánea.

El N. *Ischiadicus* (Fig. 6) antes de su división va por la incisura isquiática mayor y por el cuello del fémur, y en ese recorrido está cubierto por los músculos profundos de la articulación de la cadera. Inerva la articulación de la cadera y después se divide entre los músculos bíceps femoral y aductor en el fuerte nervio tibial y en el más débil nervio peroneo común. Debido al recubrimiento de tejido conjuntivo estas dos partes sólo se hacen evidentes en la mitad distal del muslo (14,26).



- 1, sacrocaudal dorsal medio
- 2, sacrocaudal dorsal lateral
- 3, intertransversos caudales
- 4, coccígeo
- 5, sacrocaudal ventral lateral
- 6, elevador del ano
- 7, lig. Sacrotuberal
- 8, piriforme
- 9, glúteo superficial (parte profunda)
- 10, glúteo profundo
- 11, sartorio
- 12, 12', cuádriceps femoral
- 13, gemelos
- 14, obturador interno
- 15, cuadrado femoral
- 16, adductor
- 17, semimembranoso
- 18, abductor crural caudal
- 19, semitendinoso
- 20, gastrocnemio
- 21, peroneo largo
- 22, tibial craneal
- 23, flexor digital superficial
- 24, flexor digital profundo
- 25, extensor digital largo
- 26, peroneo breve
- 27, extensor digital lateral
- 28, extensor digital breve
- 29, retináculo extensor.

Fig. 5 Músculos profundos del miembro pelviano del perro; vista lateral. (Tomado de Clair, E. L. *Miología de los carnívoros. En anatomía de los animales domésticos.* Editor Robert Getty 5ª edición. Salvat Editores S. A. México, 1982).

Leyenda de la figura 6.

- 20 *Tr. lumbosacralis*
- 21 *N. glutaeus caud.*
- 22 *N. ischiadicus*
- 23 *N. rotatorius*
- 24 *N. tibialis*
- 25 *R. muscularis prox.*
- 26 *N. cutaneus surae caud.*
- 27 *N. fibularis com.*
- 28 *R. musculocutaneus*
- 29 *N. cutaneus surae lat.*
- 30 *N. fibularis prof.*
- 31 *N. fibularis supf.*
- 32 *V. saphena lat.*
- 33 *R. caud.*
- 34 *R. anastomoticus cum 16*
- 35 *R. cran.*
- 36 *R. anastomoticus cum 17*
- 37 *R. caud. a. saphenae et v saphenae med.*
- 38 *Tr. pudendoepigastricus*
- 38' *A. et V. circumflexa femoris med.*
- 39 *N. femoralis*
- 40 *N. saphenus*
- 41 *R. supf. a. tibialis cran.*
- 42 *V. tarsea med.*
- 43 *A., V. et N. dig. dors. V. abaxialis*
- 44 *A. arcuata*
- 45 *Arcus dors. - resp. - plant. Prof.*
- 46 *Arcus dors. - resp. - plant. Supf.*
- 47 *Aa., Vv. et Nn. metatarss dorss. resp. - plantt.*
- 48 *Aa., Vv. et Nn. digg. dorss. - resp.- plantt. comm.*
- 49 *Aa., Vv. et Nn. digg. dorss. - resp. - plantt. proprr.*
- 50 *N. dig. plant. V. abaxialis*
- 51 *N. dig. plant. II abaxialis*

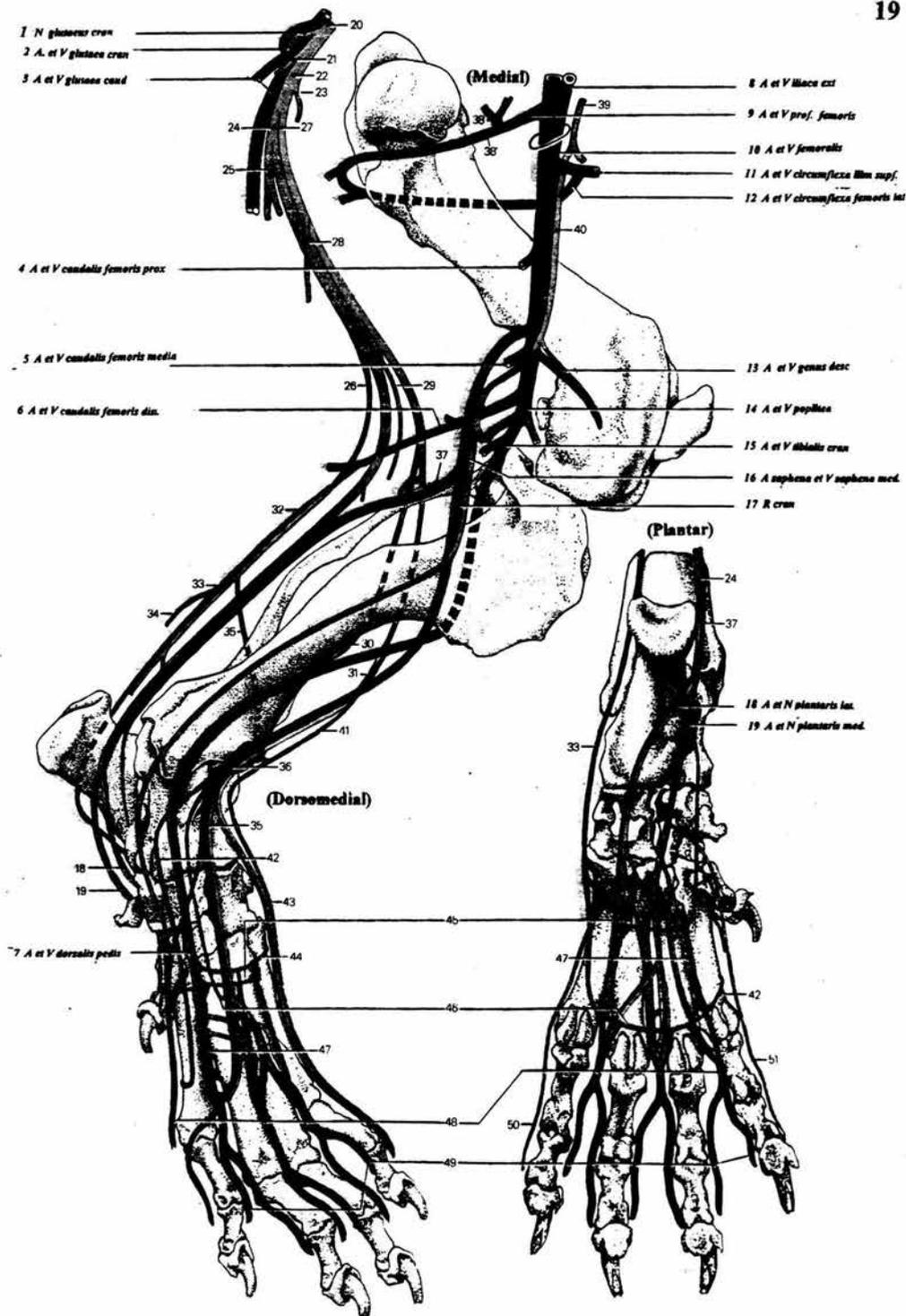


Fig. 6 Arterias venas y nervios del miembro pelviano.
 (Modificado de Budras, K. D., Fricke, W., Salazar, I. Atlas de anatomía del perro 1ª edición. Mc. Graw-Hill Interamericana, España, 1989).

d) Los músculos profundos de la articulación de la cadera, son supinadores del muslo. La inervación se hace por el nervio rotador, que sale del isquiático en el borde caudal del músculo glúteo profundo. Una excepción la representa el músculo obturador externo que está inervado por el nervio obturador y no por el isquiático. El origen de los músculos profundos de la articulación de la cadera se encuentra en el hueso coxal, en el área del agujero obturador. La inserción se realiza en la fosa trocánterica del fémur. Los cuatro músculos están en la secuencia craneocaudal que vemos a continuación.

Los Mm. *gemelli* se originan en el área de la incisura isquiática menor y en el límite caudal del músculo glúteo profundo.

El M. *obturatorius internus* tiene su origen real en el borde medial del agujero obturador y discurre con un fuerte tendón por encima del área media de los músculos gemelos, en forma de abanico.

El M. *obturatorius externus* tiene su área de origen real en un lugar parecido al anterior, en el borde medial del agujero obturador, pero se encuentra externamente a la pelvis ósea. De este músculo sólo es visible su potente tendón terminal en el borde caudal de los músculos gemelos. Inervación: N. obturador.

El M. *quadratus femoris* (Fig. 7) comienza en la tuberosidad isquiática en posición ventral y media, y termina en el borde distal de la fosa trocánterica y llega al tercer trocánter del fémur (14,25).

NERVIO OBTURADOR Y FEMORAL CON LOS MÚSCULOS MEDIALES DEL MUSLO, ESPACIO FEMORAL Y VENA CUTÁNEA MEDIAL

a) El N. *obturatorius* discurre en el área de la pelvis por un hueco del músculo elevador del ano y luego por el surco obturador del pubis hasta el

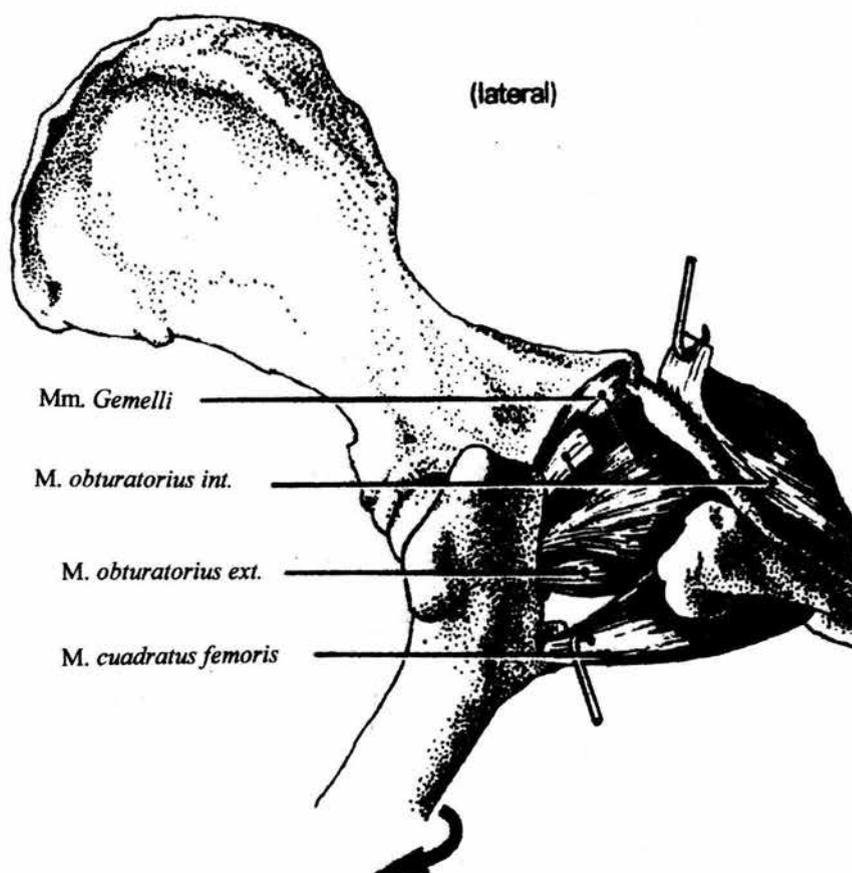


Fig. 7 **Músculos profundos de la articulación de la cadera.** (Modificado de Budras, K. D., Fricke, W., Salazar, I. Atlas de anatomía del perro 1ª edición. Mc. Graw-Hill Interamericana, España, 1989).

agujero obturador. Pasa por el agujero obturador inerva el músculo obturador externo y en la profundidad se divide en ramas nerviosas para los músculos aductores del muslo (*adductor* grande, pequeño y pectíneo) y posteriormente en la superficie medial del muslo penetra en el músculo *gracilis*, que también actúa como aductor. El nervio obturador termina medialmente con una rama muy débil en la articulación de la rodilla (14,26).

El M. *gracilis* se origina en la longitud de la sínfisis pelviana y la aponeurosis de origen se funde con la del lado opuesto y forma una doble capa tendinosa, dispuesta verticalmente, y da lugar al *Tendo symphysialis*, que es muy evidente cuando se retiran las fibras musculares del músculo aductor mayor derecho. El músculo *gracilis* a nivel de la articulación de la rodilla se continúa con la fascia de la pierna y participa en la formación del tracto medial del calcáneo.

El M. *adductor magnus* se origina fundamentalmente en el tendón sinfisial, así como en el pubis e isquion a lo largo de la sínfisis pelviana. Posee una extensa área de inserción en la cara áspera del fémur.

El M. *adductor brevis* se extiende desde el tubérculo ventral del pubis hasta la cara áspera del fémur junto con el músculo aductor mayor.

El aductor menor tiene una disposición muy típica en cuanto al recorrido del nervio obturador se refiere. La rama nerviosa para el músculo aductor mayor le cruza dorsalmente y la rama que va al *gracilis* lo hace ventralmente.

El M. *pectineus* (y *adductor longus*) desde el punto de vista filogenético debe entenderse como un músculo doble.

Además de la inervación a cargo del obturador, en ocasiones también tiene otra procedente del nervio safeno o de la rama femoral del nervio genitofemoral.

El músculo se origina en la eminencia iliopúbica y en el ángulo caudal del anillo inguinal externo y termina distalmente en el labio medial de la cara áspera del fémur (14,27).

b) El N. Femoral (Fig. 8) está en el interior del área abdominal, concretamente en el músculo iliopsoas y atraviesa con él la fosa de los vasos. A continuación se exterioriza en la superficie ventral del iliopsoas donde se origina el largo N. *saphenus*, que inerva la articulación de la rodilla y discurre en posición medial a las extremidades hasta la primera o la segunda falange.

El nervio femoral después de dar el safeno inerva el músculo sartorio y las cuatro cabezas del *cuadriceps* femoral (14,26).

El M. *Sartorius* está dividido en una parte craneal y otra caudal que se originan, respectivamente, en las crestas iliaca y borde craneal de la ala del ilion, y finalizan en la fascia de la pierna. Función: aductor de la extremidad y extensor de la articulación de la rodilla.

El M. *quadriceps femoris* consta de los Mm. *Vastus lateralis*, *intermedius* y *medialis* (Fig. 9) que proceden de la parte proximal del fémur, y del M. *rectus femoris*, que tiene su origen en posición caudal y dorsal al acetábulo, en la espina iliaca ventral caudal.

Por su origen en la pelvis ósea el músculo cuadriceps también puede funcionar como extensor de la articulación de la rodilla y a la vez como flexor de la articulación de la cadera.

Una vez cortado y separado el músculo recto femoral se pueden ver sin dificultad las cabezas restantes del cuadriceps. Su potente tendón terminal rodea la rótula y finaliza con el *Lig. Patellae*, (tendón del cuadriceps) en la tuberosidad de la tibia, donde el tendón terminal posee por debajo de él la *Bursa (subtendinea) infrapatellaris distalis* (14,23).

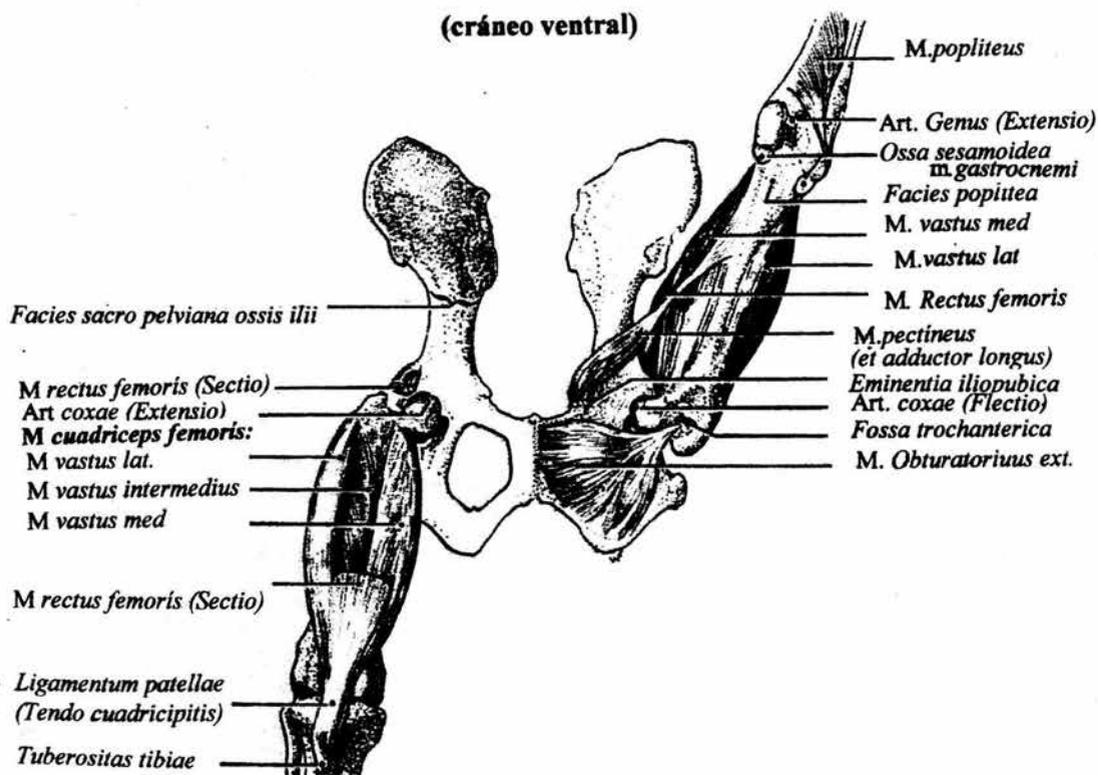


Fig. 9 Músculos de la articulación de la cadera. (Modificado de Budras, K. D., Fricke, W., Salazar, I. Atlas de anatomía del perro 1ª edición. Mc. Graw-Hill Interamericana, España, 1989)

c) El *spatium femorale (canalis femoralis*)* se sitúa en el trígono femoral, que está limitado ventralmente por el ligamento inguinal, cranealmente por el músculo sartorio, y caudalmente por el músculo pectíneo (y aductor largo). El espacio femoral, que tiene forma de canal en la profundidad, está limitado por el músculo iliopsoas y en la superficie por la parte medial de la fascia ancha. Contiene la arteria y vena femoral y el nervio safeno. Su acceso desde el abdomen es el anillo femoral que únicamente está cerrado por el peritoneo y por la fascia transversa. En el vértice del trígono entran los vasos femorales procedentes de la superficie medial del muslo en la profundidad del área caudal de la rodilla. Salen del espacio femoral por un agujero delimitado por los músculos aductor mayor y semimembranoso, o a través de una <<hendidura aductora >> que puede existir en el músculo aductor mayor.

d) La vena cutánea medial (*V. saphena medialis*) sale de la vena femoral en el vértice del trígono femoral. Discurre, en compañía de la arteria safena y nervio safeno medial por la articulación de la rodilla hasta la tibia donde en su tercio proximal se produce la división en una rama craneal y otra caudal.

El músculo flexor de la articulación de la rodilla es el *M. Popliteus*. Su inervación corre a cargo del nervio tibial. Se origina en el cóndilo lateral del fémur. Está situado en la parte caudal de la articulación de la rodilla debajo del músculo gastrocnemio, y se inserta proximomedialmente en la tibia. En el paso de su tendón de origen al vientre muscular se localiza el hueso sesamoideo del músculo poplíteo (14,26,27)

**Spatium femorale* y *Canalis femoralis* se usan como sinónimos por muchos anatomistas veterinarios. En medicina humana, el *Canalis femoralis* se define de modo completamente distinto como <<canal de rotura>> para las hernias femorales (14).

ARTERIAS Y ESTRUCTURAS DE CONDUCCIÓN DEL MIEMBRO PÉLVICO.

a) La región de la cadera y la región lateral del muslo están irrigadas por ramas parietales de la arteria iliaca interna. La A. *glutaea cranialis* sale con sus ramas cutáneas en compañía de los Nn. *Clunium medii* proximalmente al borde craneal del músculo glúteo superficial, y con sus ramas más profundas va en compañía del N. *glutaeus cranialis* entre los Mm. glúteos medio y profundo, que quedan irrigados e inervados de esta manera. La potente A. *glutaea caudalis*, junto con la arteria caudal (coxígea) lateral que es una rama de ella, penetra proximalmente en compañía de los Nn. *Clunium* caudales en el borde caudal del músculo glúteo superficial bajo la piel. Con las ramas más profundas, la A. glútea caudal acompaña al nervio isquiático e irriga el músculo glúteo superficial, así como las cabezas de origen de los músculos isquiáticos largos (14,25).

b) El muslo y la pierna están irrigados por prolongaciones distales de la arteria iliaca externa. La A. iliaca externa, antes de su paso por la fosa de los vasos y, por lo tanto, antes de su transición a A. *femoralis*, origina la A. profunda *femoris*. Esta rama discurre por debajo del músculo pectíneo (y aductor largo) después de originar el tronco pudiendo epigástrico. La continuación de la arteria profunda del fémur es la circunfleja femoral medial, que discurre entre los músculos aductor largo y obturador externo, en posición caudal al fémur, y se anastomosa con la circunfleja femoral lateral. Las Aa. *circumflexa femoris lateralis* y *circumflexa ilium superficialis* salen del contorno craneal de la arteria femoral a un centímetro distalmente a la fosa de los vasos, con un tronco de origen común o independiente. La A. *circumflexa ilium superficialis* va entre los músculos sartorio y tensor de la fascia ancha hasta el músculo recto

femoral (14,28). La *A. caudalis femoris proximalis* se origina a la mitad de la altura del triángulo femoral en el contorno caudal de la arteria femoral y se dirige a la musculatura del muslo por debajo del músculo *gracilis*. En el vértice del triángulo femoral, la *A. femoral* da origen, en posición craneodistal, la *A. genus descendens* para la articulación de la rodilla, caudodistalmente la *A. caudalis femoris* media, que es más profunda y nutre al M. Semimembranoso, y luego se dirige a la arteria safena, que es más superficial y está acompañada por la vena safena medial (14).

La *A. safena*, lo mismo que la vena que la acompaña, se divide en el tercio proximal de la pierna. Su R. *Cranialis* discurre por el músculo tibial craneal y en el dorso del pie da origen a las *Aa. digitalis* dorsales comunes I a IV(13,26). La rama caudal se dirige a la cabeza medial del músculo gastrocnemio y se divide medialmente al tarso en la *A. plantaris medialis*, que origina las *Aa. digitales plantares* comunes II a IV, y en la *A. Plantaris lateralis* de cuyo arco plantar profundo parten las arterias metatarsianas plantares II a IV. La *A. caudalis femoris distalis* es la última ramificación de la arteria femoral. En la parte caudal de la rodilla penetra en los músculos isquiáticos largos y en el músculo gastrocnemio. (La vena femoral distal caudal que la acompaña, a este nivel se deriva en la vena safena lateral que, sin acompañamiento arterial, se dirige a la cabeza lateral del gastrocnemio y se divide en el tercio distal de la pierna en las ramas craneal y caudal). La *A. poplítea* es la continuación de la *A. femoral* y se localiza debajo del músculo poplíteo. Emite varias arterias a la articulación de la rodilla y se divide a la altura de la inserción del músculo poplíteo en la débil y corta arteria tibial caudal, y la fuerte y larga tibial craneal. La *A. tibialis cranialis* pasa por el espacio interóseo de la pierna y se dirige por el contorno craneal de la tibia distalmente en compañía de

la vena del mismo nombre y del nervio fibular profundo (14,22,28).

Anatomía femoral en el gato. La anatomía femoral del gato es similar a la del perro. La principal diferencia consiste en que la diáfisis femoral de los gatos es virtualmente recta y no tiene un istmo real (Fig.10) (9,29).

LINFONODOS Y VASOS LINFÁTICOS DEL MIEMBRO PÉLVICO.

El sistema linfático comprende el tejido linfoide y los vasos linfáticos relacionados con él. Actúa como un sistema de drenaje del líquido tisular que aumenta la circulación venosa y ayuda a controlar las presiones del líquido intersticial. También actúa como mecanismo de defensa contra materiales nocivos a los que separa del líquido tisular por filtración y los fagocita, con lo que ayuda a controlar la infección (30).

Una vez que el líquido intercelular ha penetrado en los vasos linfáticos, se conoce con el nombre de linfa, la cual deriva de la sangre para volver finalmente al sistema vascular sanguíneo (30,31). La linfa típica tiene un color entre el agua clara y el ámbar; la linfa que pasa por el tubo digestivo puede tener apariencia lechosa debido a las sustancias grasas en suspensión que contiene (31). Los vasos linfáticos son conductos cuyo trayecto es paralelo al del sistema venoso, hasta desembocar en la vena cava craneal o alguna de sus ramas afluentes.

Linfonodos (Lnn.) Son estructuras nodulares rodeados de una cápsula de tejido conectivo, están distribuidos en el trayecto de los vasos linfáticos. Sirven de filtros de la linfa y constituyen una de las primeras defensas del organismo contra las infecciones, al albergar linfocitos y células plasmáticas productoras de anticuerpos y macrófagos que fagocitan bacterias (30).

Ln. iliofemoral. Se localiza en la región de la línea arqueada sobre la cara ventral del músculo psoas menor.

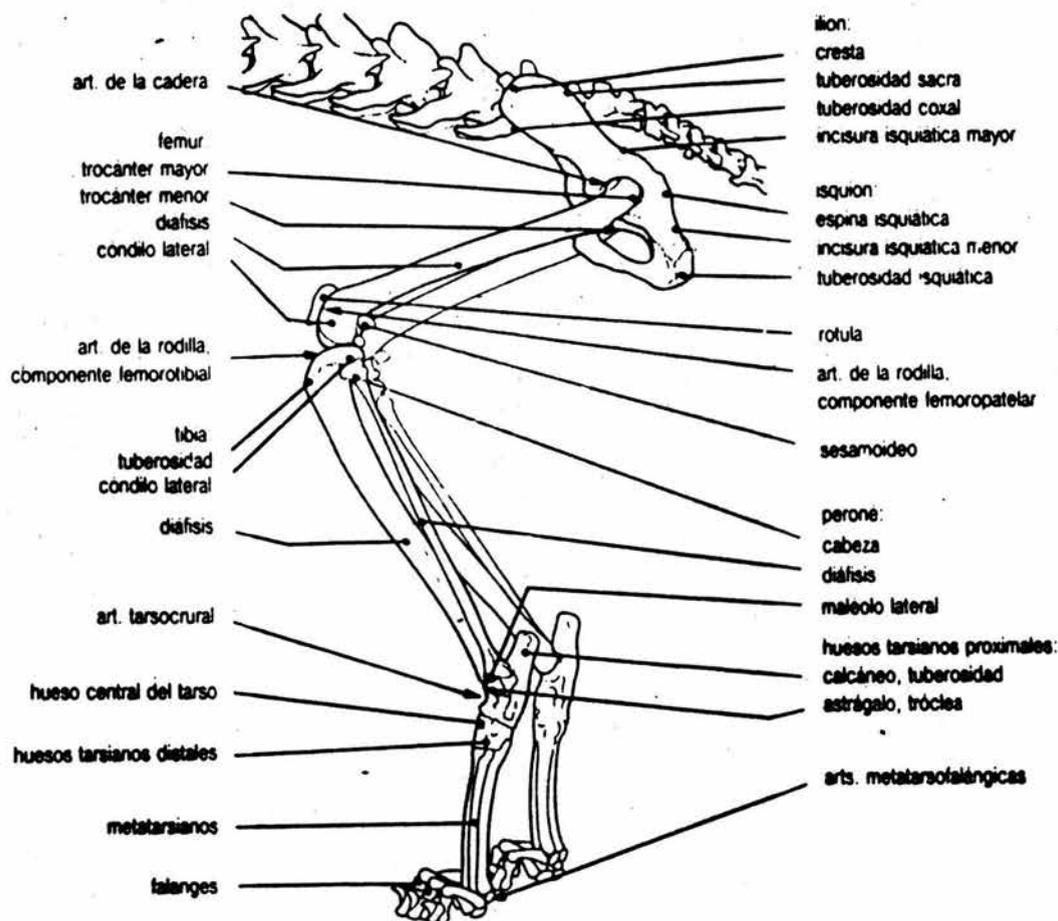


Fig. 10 Esqueleto del miembro pelviano del gato: Vista lateral izquierda. Resulta evidente el carácter más delicado de los huesos del miembro pelviano del gato con respecto a los del perro. Sin embargo, no se observan grandes diferencias anatómicas. La diferencia más notable está en la diáfisis femoral, que en el caso del gato es recta. (Tomado de: Done, H. S., Goody, C. P., Evans, A. S., Stickland, C. N. Atlas en color de Anatomía Veterinaria del perro y el gato. HARCOURT BRACE, España, 1997).

Ln. femoral. Se localiza en la parte distal del triángulo femoral, entre los músculos sartorio y pectíneo (Fig. 11), tiene un tamaño menor de 0.5cm. En un estudio con perros beagles, (Ratzlaff, 1970) encontró que este nódulo está presente en aproximadamente sólo un tercio de los ejemplares examinados (32).

Lnn. Poplíteos: Se localizan entre los músculos biceps femoral y semitendinoso (14,32). los vasos linfáticos superficiales se dirigen fundamentalmente al Ln. inguinal superficial (Fig. 12) y a través del anillo inguinal al Ln. iliaco medial. Los vasos linfáticos profundos llegan también al Ln. poplíteo y desde aquí, por distintas vías, hasta el Ln. sacral y después al Ln. iliaco medial. Posteriormente los vasos linfáticos se dirigen hacia el Ln. iliofemoral y luego otra vez al Ln. iliaco medial. Finalmente la linfa es conducida a la cisterna del quilo, si bien en su recorrido puede pasar de nuevo por otros linfonodos, en este caso los Lnn. *Lumbales aortici* (14).

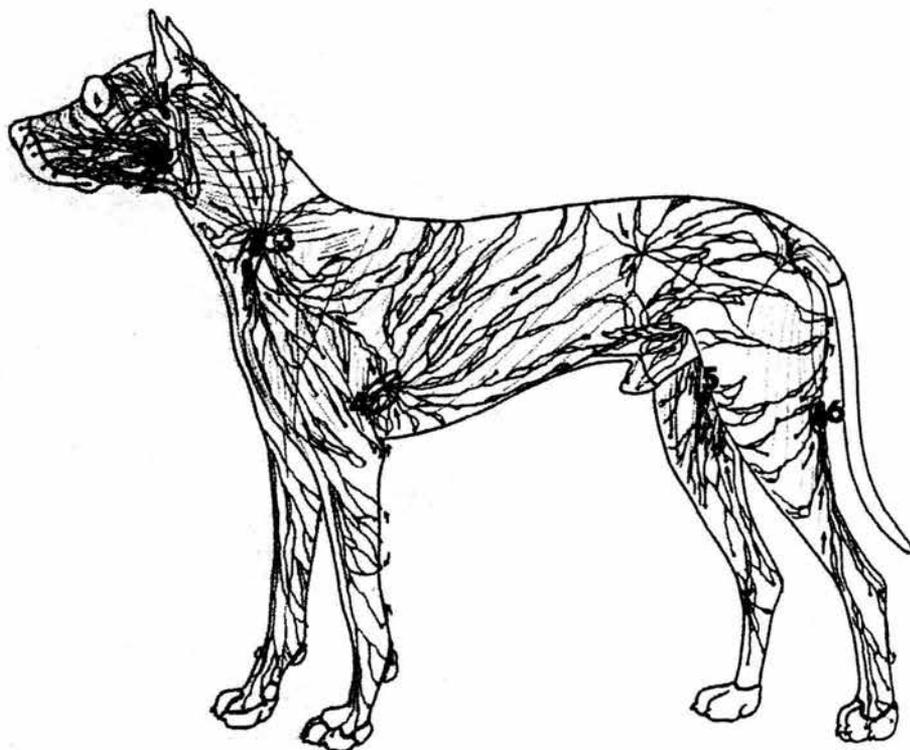
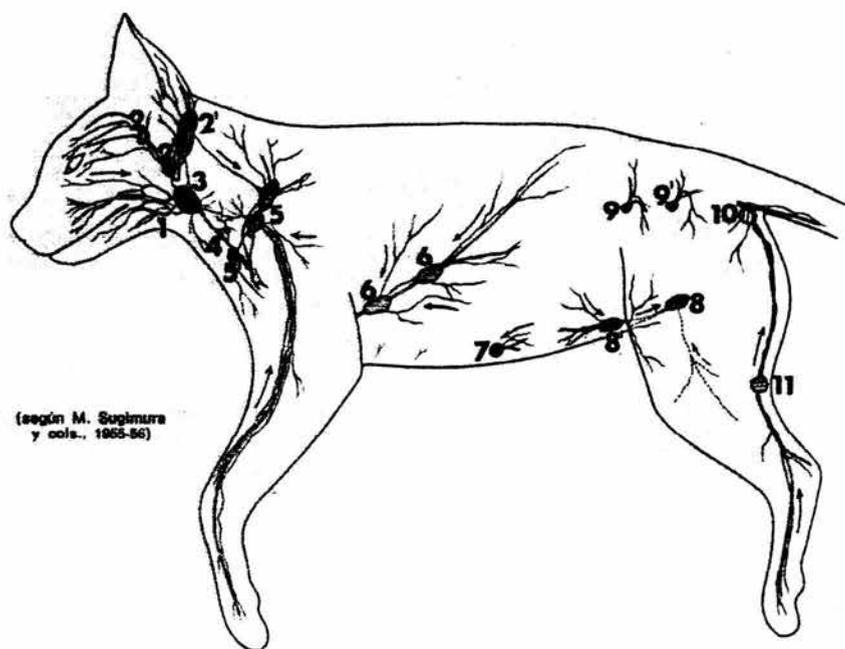


Fig. 11 Red linfática y linfonodos superficiales del perro.

1. Linfonodo parotideo; 2. linfonodo mandibular; 3. linfonodo cervical superficial; 4. linfonodo axilar accesorio; 5. Linfonodo femoral; 6. linfonodo poplíteo. (Modificado de Saar, I. L., Getty, R. Sistema linfático de los carnívoros. En anatomía de los animales domésticos. Editor: Robert Getty 5ª edición. Salvat Editores S. A. México, 1982).



(según M. Sugimura
y cols., 1955-56)

Fig. 12 Esquema linfático superficial del gato. (según M. Sugimura y cols. (1955-1956)

1.Linfonodos mandibulares; 2,2'. linfonodos parotídeos; 3.linfonodos retrofaríngeos medios; 4.linfonodo cervical profundo; 5.linfonodos cervicales superficiales dorsales; 5'. linfonodo cervical superficial ventral; 6. Linfonodos axilares accesorios; 7. Linfonodos xifoides; 8. Linfonodos inguinales superficiales; 8'linfonodos inguinales superficiales accesorios, 9. Linfonodo subiliaco (prefemoral); 9'linfonodo coxal; 10. Linfonodo glúteo; 11. Linfonodo poplíteo. (Modificado de Saar, I. L., Getty, R. Sistema linfático de los carnívoros. En anatomía de los animales domésticos. Editor: Robert Getty 5ª edición. Salvat Editores S. A. México, 1982).

MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO.

EXAMEN DIAGNÓSTICO ORTOPÉDICO.

La historia clínica del paciente, forma parte de la evaluación total del animal y debe anteceder a cualquier examen físico, (salvo en caso de pacientes en estado de choque o con hemorragias) (33).

Identificación del paciente:

El médico veterinario debe tomar en cuenta la especie, la raza, la edad y el sexo, esta información es muy valiosa para lograr diagnósticos acertados, ya que el conocimiento de la prevalencia de las enfermedades por las características anteriores incrementan en gran medida la capacidad diagnóstica del clínico; es obvio que existen enfermedades que son propias de una especie, la edad identifica a grupos de población que tienen predisposición a cierto tipo de enfermedades, por ejemplo: Los animales jóvenes presentarán afecciones propias del desarrollo (osteocondrosis, falta de unión del proceso anóneo, etc.), mientras que los animales adultos o ancianos sufrirán enfermedades de tipo degenerativo o neoplásico. La raza determina la presencia de afecciones de tipo hereditario, por ejemplo: la luxación patelar medial en razas miniatura, la osteocondrosis, la displasia de cadera, etc.; o secundarias a la conformación, por ejemplo: La ruptura del ligamento craneal cruzado en el Rottweiler y en el Chow - Chow. En cuanto al sexo encontramos diferencias en la prevalencia de las patologías, por ejemplo, los machos son más afectados en los procesos neoplásicos, en panosteítis en osteocondrosis, etc. (34).

El médico debe identificar la función zootécnica del perro si no está mencionada en la queja principal (si es un animal de trabajo, de exposición

o de compañía). Esta información es importante para determinar el pronóstico del paciente. Una consideración valiosa para evaluar una enfermedad ortopédica, consiste en los patrones dietéticos, especialmente en animales jóvenes que están creciendo rápidamente. Una dieta alta en fósforo y baja en calcio, puede provocar hiperparatiroidismo nutricional secundario y fracturas patológicas subsiguientes, mientras que una dieta alta en calcio y vitamina D, se asocia con osteodistrofia hipertrófica en la raza Gran danés.

En el caso de lesiones serias que ponen en peligro la vida y requieren una atención inmediata, se deberán formular preguntas sencillas que requieren contestaciones cortas:

1. ¿Qué le pasó a su animal?
2. ¿Vio cuándo ocurrió el daño?
3. Hasta el momento, ¿cuánto tiempo ha pasado desde que ocurrió el daño?
4. ¿Está mejorando su animal, está en el mismo estado o está empeorando?
5. ¿Vio usted algún sangrado? Y si es así, ¿de dónde?
6. ¿Puede caminar su animal?
7. ¿Ha tenido su animal algún problema médico o quirúrgico?
8. ¿Está su animal tomando algún medicamento actualmente? Y si es así, ¿cuál?(33).

Cuando el clínico considera que el interrogatorio ha sido suficiente se continúa con los siguientes pasos del examen.

Examen en estática:

Consideramos de mayor utilidad iniciar el examen diagnóstico ortopédico por la observación del paciente en estática, la cual se realiza en el piso,

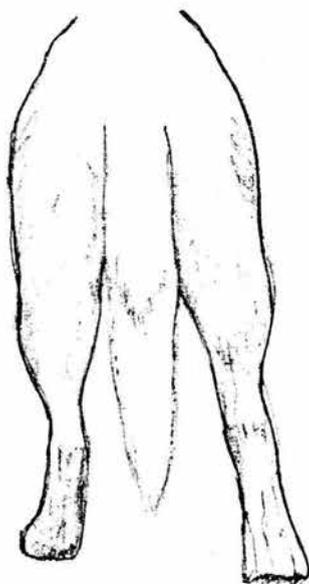
observando las características de conformación y posicionamiento de nuestro paciente. La observación se hace tomando en cuenta las características raciales y las individuales como puede ser la obesidad. Se debe observar la simetría y armonía de los miembros en lo referente a su posición, masas musculares y articulaciones. En estos casos se pueden apreciar desviaciones, malformaciones, edema, inflamación, atrofia muscular, anomalías en los aplomos, etc. (Fig.13y14) (34).

Examen en dinámica.

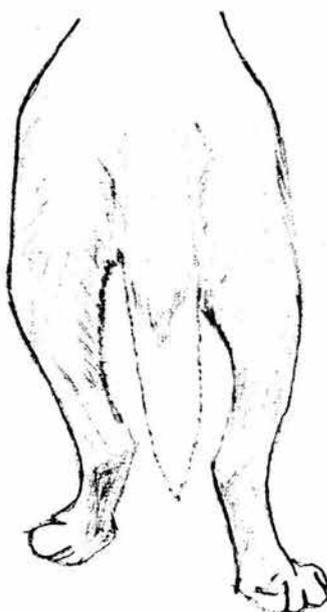
El examen diagnóstico ortopédico en dinámica, evalúa la integridad del aparato locomotor bajo el control del sistema nervioso. Se realiza observando caminar al perro con correa en línea recta, en dirección contraria al clínico y de regreso, luego al trote y al galope. Después en círculos hacia un lado y hacia el otro, a través de obstáculos subiendo y bajando escaleras. En el caso del gato, esto no es posible, por lo que se coloca en el piso y se observa caminar libremente (35).

Los pisos lustrosos son inconvenientes para el examen ortopédico debido a que los pacientes con claudicación hacen sobresalir las uñas y caminan con pasos cortos por temor a resbalar, la superficie ideal es el cemento o el césped bien corto. Debe considerarse que algunos animales pueden “entrar en calor” y dejar de claudicar, en particular si el problema se debe a trastornos musculares o dolor en una cápsula sinovial (36).

En muchas ocasiones el movimiento de la cabeza nos indica en que extremidad está el problema; si la claudicación se presenta en alguno de los miembros torácicos, obviamente se observa acortamiento del paso y al intentar el apoyo con el miembro afectado, la cabeza se desplaza dorsalmente en forma brusca. Cuando la afección se localiza en los miembros pélvicos, el animal camina con la cabeza por debajo de la línea



Apoyo normal



Desviación en Valgus.

Fig. 13 Examen ortopédico en estática (Miembros Pélvicos).

(Tomado de: Blancas, R. A. Manual para la realización del examen ortopédico en el perro y el gato. (Tesis profesional). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México D. F. 1999).



Apoyo normal

Apoyo Plantigrado.

Fig. 14. Examen ortopédico en estática (Miembros Pélvicos).

(Tomado de: Blancas, R. A. Manual para la realización del examen ortopédico en el perro y el gato. (Tesis profesional). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México D. F. 1999).

dorsal intentando desplazar el centro de equilibrio hacia la parte craneal de su cuerpo (34). Observar los movimientos de la cabeza y del cuello nos sirve para saber que en el momento en que la cabeza del paciente logre su punto más distante del suelo, el miembro que toque el piso en ese momento será el miembro problema (37). Se considera que el centro del equilibrio en el perro se localiza a la altura de la vértebra T 10 (34).

Grados de claudicación.

El paciente con claudicación representa un número importante en la atención médica diaria en clínicas, consultorios y hospitales veterinarios. La claudicación es el resultado de una patología o traumatismo del hueso, cartílago, músculo, tendón, ligamento o de alguna estructura neurovascular.

Para determinar el origen de la claudicación, el médico veterinario debe conjuntar varios conocimientos anatómicos y patológicos que apoyados por una revisión sistemática enfocada al diagnóstico orientado a problemas, sirvan para obtener un diagnóstico e instaurar un tratamiento.

La claudicación se gradúa de acuerdo con los siguientes criterios:

Grado I. El apoyo es constante en estática y existe ligero apoyo en dinámica.

Grado II. El apoyo se observa sólo en estática.

Grado III. El miembro afectado tan sólo toca el piso para lograr el equilibrio del paciente.

Grado IV. El miembro afectado se mantiene en el aire en todo momento, el paciente prefiere desequilibrarse antes de apoyarlo (37).

Examen neurológico.

La valoración del modo de andar, del estado mental, de la postura, de los reflejos nerviosos craneales, de la propiocepción y de los reflejos espinales

locales, permite identificar la presencia o ausencia de un problema neurológico (Fig. 15) (38).

Palpación y manipulación.

La palpación se define como la aplicación de los dedos con cierta presión sobre la superficie de un cuerpo con el propósito de determinar su consistencia, tamaño, forma y temperatura (34,39).

La palpación del paciente puede iniciar aún cuando se encuentre en cuadripedestación. Los miembros pélvicos se palpan simultáneamente para identificar atrofia muscular, dolor, inflamación u otras anormalidades en la anatomía (38). Podemos medir el diámetro real o masa muscular del miembro con una cinta de medir y compararlo con el miembro opuesto. Esto pondría de relieve la atrofia o hipertrofia del miembro (41).

Examen ortopédico del fémur.

En estática, lo que se busca generalmente son deformaciones a lo largo del muslo, hematomas, falta de apoyo y cambios en la angulación. A la palpación se busca inflamación, crepitación, dolor y movilidad anormal. Cabe destacar que la inflamación puede aparecer casi inmediatamente o después de algunas horas o un día, tras el traumatismo (35,42).

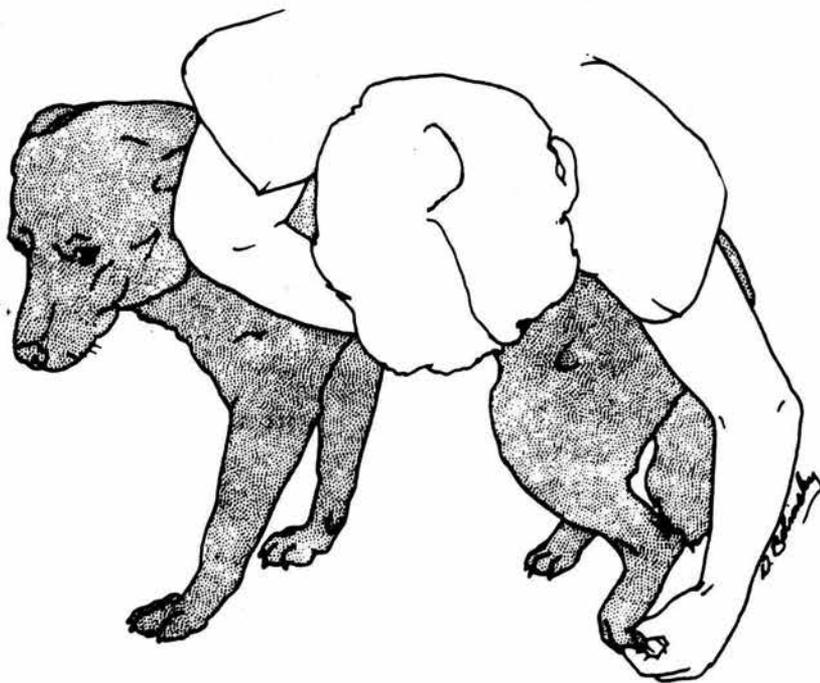


Fig. 15 Se provoca una respuesta propioceptora consciente con el perro en estática. Se sujeta el animal mientras se doblan los dedos y luego se sueltan. Un retraso o ausencia en el regreso de los dedos a la posición normal puede significar un problema neurológico, no ortopédico. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales. McGraw-Hill, Interamericana, España, 1999).

EXAMEN RADIOGRÁFICO.

El método de apoyo más común de investigación de enfermedades ortopédicas es la radiología. La historia clínica y el examen físico, deben sugerir el área del cuerpo afectada (42). Es necesario tomar al menos dos proyecciones en ángulo de 90 grados de una con respecto a la otra; generalmente son suficientes para evaluar el estado del hueso; a veces es útil realizar proyecciones oblicuas para completar la información (43).

Proyecciones radiográficas para el fémur.

Lateral: El animal se colocará en decúbito lateral. El miembro afectado se situará paralelamente al chasis, mientras que el miembro sano, se retirará caudal o dorsalmente (formando un ángulo de 90° respecto al afectado) para que no aparezca en la radiografía. El rayo central se orienta sobre la porción media de la diáfisis femoral (Figs. 16y17).

Cráneo-caudal: Tras colocar al paciente en decúbito dorsal, se traccionará del miembro afectado para que se ajuste perfectamente al chasis. El rayo central atravesará el fémur por la porción media de la diáfisis (Figs.18,19,20 y 21).

Otros autores realizan ésta técnica situando al paciente en decúbito lateral con el miembro sano apoyado sobre la mesa, el chasis se coloca caudal a los miembros pélvicos, y el fémur afectado se ajusta al mismo, siendo en este caso el haz de rayos horizontal (Fig. 22) (44).

En las posiciones radiográficas para el fémur debe incluirse la cadera y la rodilla(45).

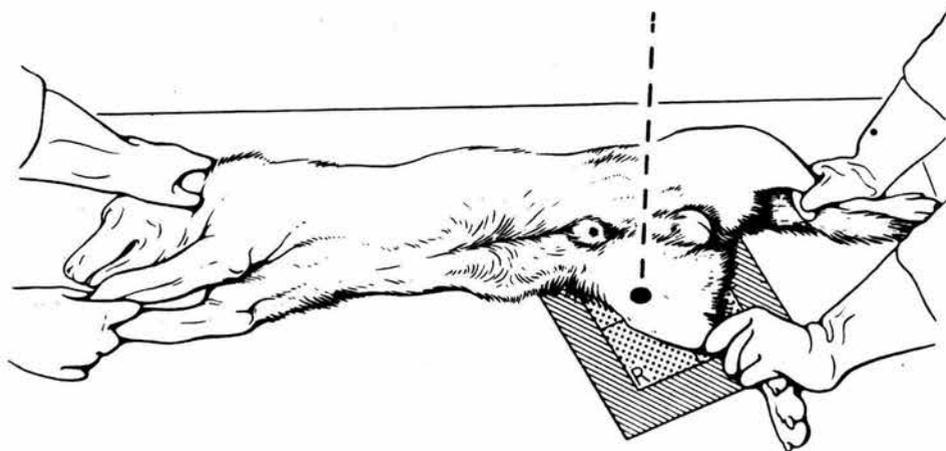
Una fractura se identifica radiográficamente como una discontinuidad en el hueso. Aunque por palpación puede diagnosticarse, nos servimos de la radiografía para poder clasificarla y saber cuál es el tratamiento indicado (43). La radiografía se usa también para excluir otras enfermedades (42).

Animales jóvenes.

La diferencia radiográfica entre el hueso de un animal adulto y un animal joven, es que en éste, entre las epífisis y metáfisis aparecen una bandas radiotransparentes que son las líneas epifisarias o de crecimiento. Cuando cesa el crecimiento desaparecen estas líneas al fusionarse la epífisis con la metáfisis (46).

A las líneas de crecimiento, también se les denomina “placa de crecimiento o placa epifisaria”, en realidad es la placa de crecimiento metafisaria.

El término fisis, que designa la zona de crecimiento de un hueso largo, es el término adecuado (47).



POSICIÓN RADIOGRÁFICA MEDIOLATERAL PARA EL PERRO

Fig. 16 Posición del muslo y articulación de la rodilla.

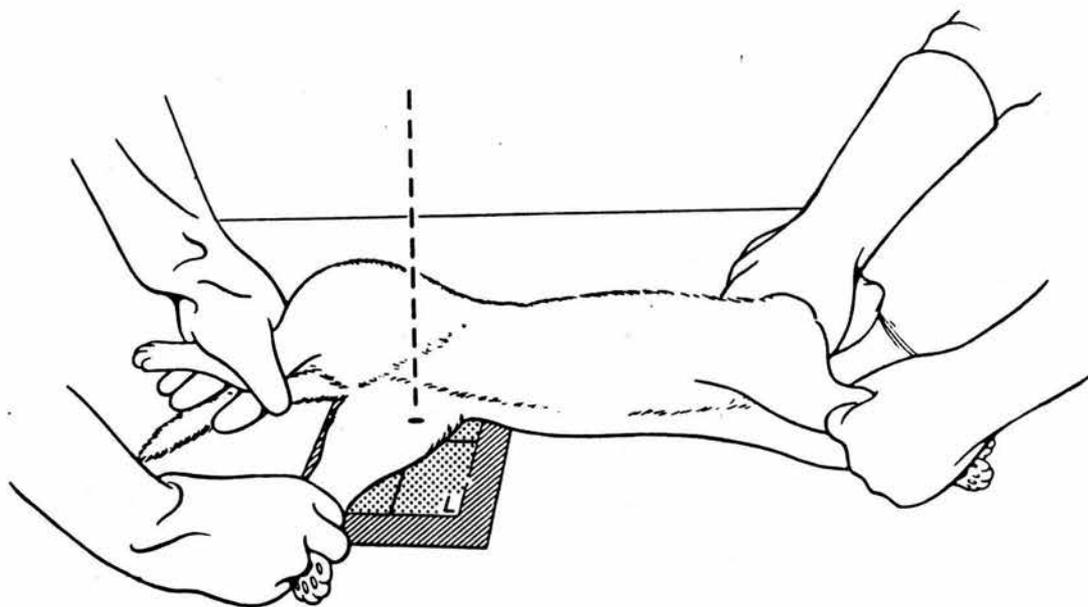
Se abduce el miembro más superior con el fin de asegurar una radiografía de la articulación de la rodilla sin sobreexposiciones. La mano que sujeta el miembro abducido debe apoyarse sobre la mesa a la vez que sujeta el rabo. En perros con muslos fuertes, se recomienda el uso de almohadillas para facilitar dicha posición.

Fémur: Para reducir la radiación reflejada, se emplea un diafragma-Bucky o una parrilla estática.

El rayo central se dirige hacia la línea media del cuerpo del fémur, formando un ángulo recto con el chasis.

Articulación de la rodilla: La radiografía debe realizarse con una película sin pantalla (¡no olvidar protectores de plomo!)

El rayo central se dirige hacia el espacio articular de la articulación femorotibial, formando un ángulo recto con el chasis. (Modificado de: Schebitz, H., Wilkens, H. Atlas de Anatomía radiográfica canina y felina. Grass. España, 1994).



POSICION RADIOGRÁFICA MEDIOLATERAL PARA EL GATO

Fig. 17 Radiografía del muslo y la articulación de la rodilla.

El miembro posterior que se halla encima debe abducirse y estirarse caudalmente con el fin de evitar la sobreposición.

La mano que sostiene dicho miembro, reposa sobre la mesa a la vez que sujeta la cola del animal.

Fémur: el rayo central se dirige hacia la mitad del cuerpo del fémur por su cara medial, formando un ángulo recto con la película.

Articulación de la rodilla: Se utiliza un chasis sin pantalla (¡no olvidar los protectores de plomo!).

El rayo central debe incidir sobre la superficie articular de la articulación femorotibial, formando un ángulo recto con la película. (Modificado de: Schebitz, H., Wilkens, H. Atlas de Anatomía radiográfica canina y felina. Grass. España, 1994).

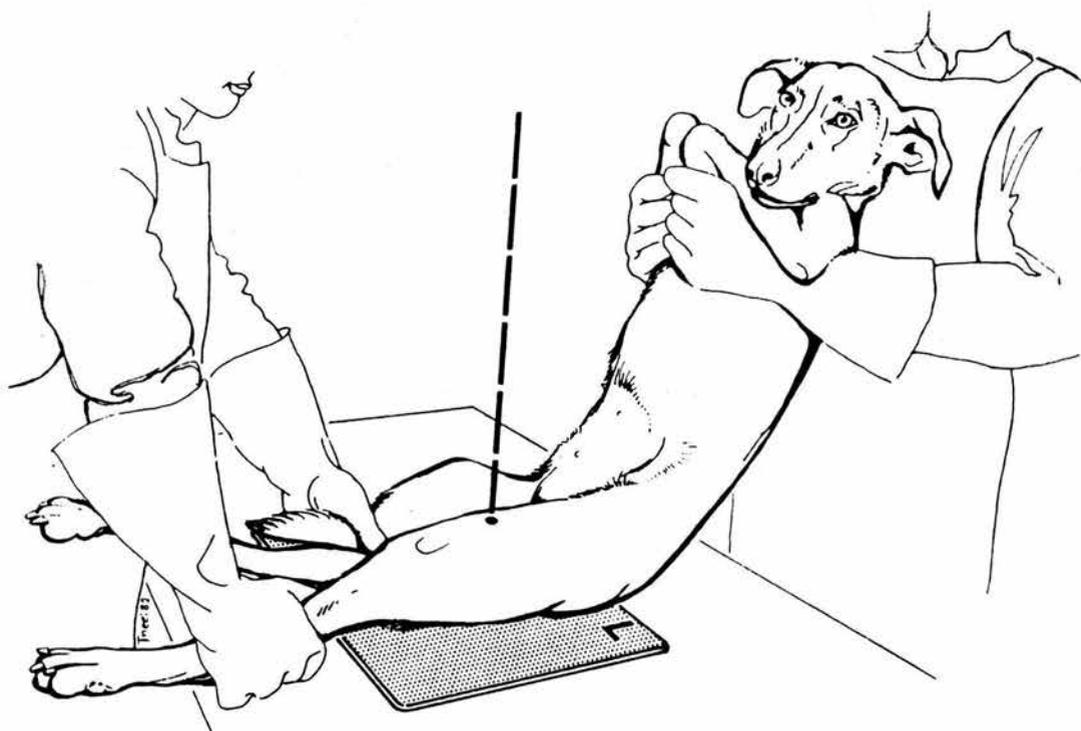


Fig. 18 POSICIÓN DEL MIEMBRO PÉLVICO EN CASO DE SOSPECHA DE FRACTURA DEL FÉMUR (POSICION SENTADO, CRANEOCAUDAL).

Se coloca al perro en posición de sentado vertical, inclinándolo ligeramente hacia atrás. El miembro afectado se tracciona sujetándolo por ambas articulaciones, la del tarso y la de la rodilla.

Fémur: Para reducir la radiación reflejada se emplea un diafragma Bucky o una parrilla estática. El rayo central se dirige hacia la línea media del fémur, formando un ángulo recto con el chasis. (Modificado de: Schebitz, H., Wilkens, H. Atlas de Anatomía radiográfica canina y felina. Grass. España, 1994).

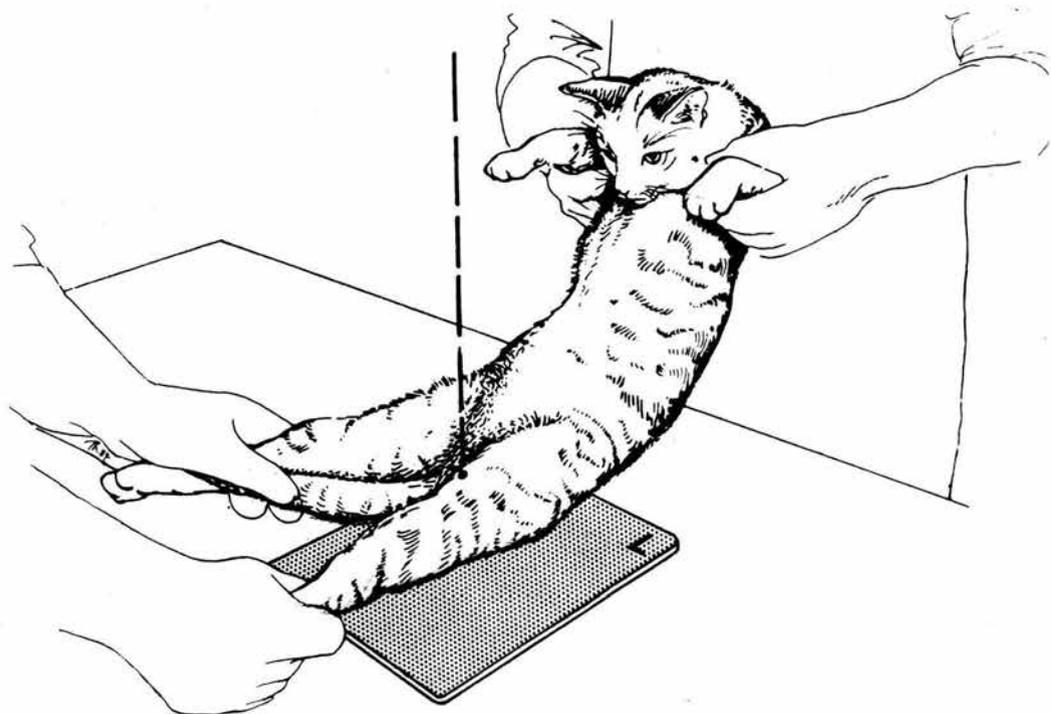


Fig. 19 RADIOGRAFÍA DEL MUSLO EN CASO DE SOSPECHA DE FRACTURA DE FÉMUR. POSICION SEMISENTADO. PROYECCION CRANEOCAUDAL.

La posición de semisentado, está indicada en patologías muy dolorosas, ya que produce menos dolor y reduce el riesgo de traumatismos adicionales. Un ayudante sostiene ambos miembros torácicos por los brazos y asegura la cabeza entre las manos, sosteniendo al animal en posición de semisentado .

Un segundo ayudante sujeta con una mano el miembro posterior a ser explorado, asegurándose que la rótula reposa exactamente sobre la cara craneal de la tróclea femoral. La otra mano sostiene el otro miembro pélvico y la cola. Se utiliza un chasis sin pantalla.

En animales obesos, es recomendable el uso de un diafragma Bucky o un chasis con parrilla estática, para reducir la radiación reflejada. El rayo central se dirige hacia la mitad del cuerpo del fémur, formando un ángulo recto con el chasis. (Modificado de: Schebitz, H., Wilkens, H. Atlas de Anatomía radiográfica canina y felina. Grass. España, 1994).

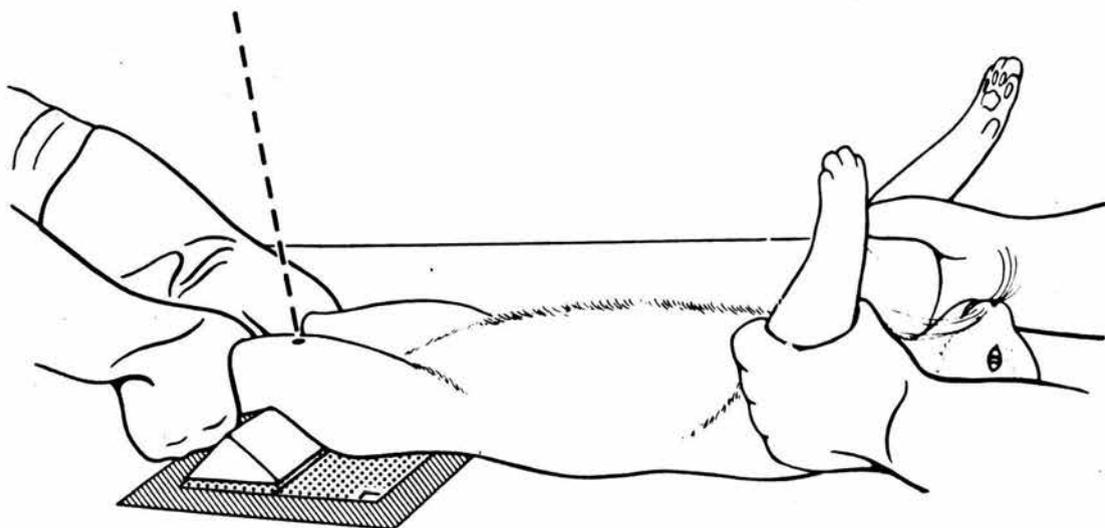


Fig. 20 RADIOGRAFÍA DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA. PROYECCIÓN CRANEOCAUDAL.

El gato se halla en decúbito dorsal. Un ayudante tracciona caudalmente los miembros pélvicos hasta que sus manos reposen sobre la mesa. Dicha posición se facilita si se colocan unas almohadillas debajo de la articulación de la rodilla. La rótula de la articulación a explorar, debe hallarse exactamente sobre la tróclea femoral. Esto se consigue con una ligera rotación interna del miembro. El otro miembro puede sujetarse en ligera abducción y rotación externa. Un segundo ayudante sostiene ambos miembros torácicos por los brazos. Se utiliza un chasis sin pantalla. El rayo central se dirige hacia el centro de la articulación, inmediatamente proximal a la tuberosidad tibial, formando un ángulo recto con la película. (Modificado de: Schebitz, H., Wilkens, H. Atlas de Anatomía radiográfica canina y felina. Grass. España, 1994).

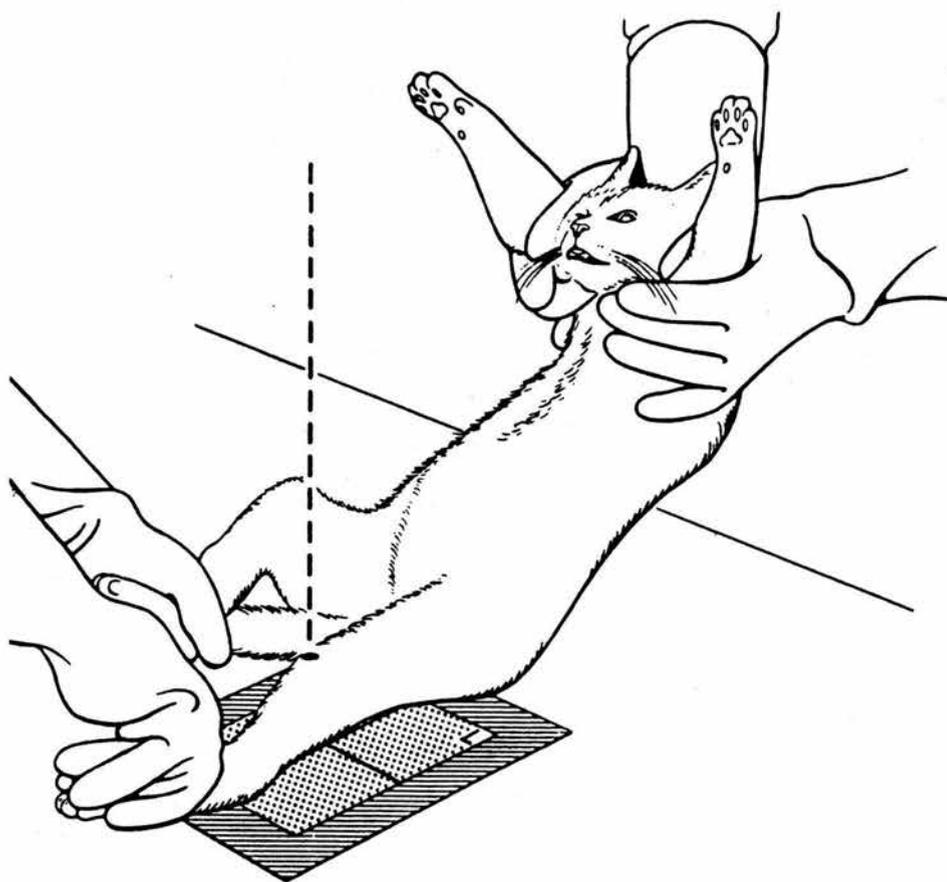


Fig. 21 RADIOGRAFÍA DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA Y DE LA PIERNA. POSICIÓN DE SENTADO. PROYECCIÓN CRANEOCAUDAL.

La posición de semisentado, está indicada en patologías muy dolorosas en la vecindad o cerca de la articulación de la rodilla. Aunque un poco complicada, es una posición menos dolorosa y reduce el riesgo de patologías adicionales. Un ayudante sostiene ambos brazos por detrás, asegurando la cabeza entre las manos, mientras sostiene al gato en posición de semisentado. Un segundo ayudante sostiene con una mano el miembro posterior a ser explorado, de manera que la rótula repose exactamente sobre la cara craneal de la tróclea femoral. La otra mano sujeta el otro miembro y la cola. Se utiliza un chasis sin pantalla (no olvidar los protectores de plomo).

Articulación de la rodilla: el rayo central debe incidir sobre el centro del miembro, inmediatamente proximal a la tuberosidad tibial, formando un ángulo recto con la película. (Tomado de: Schebitz, H., Wilkens, H. Atlas de Anatomía radiográfica canina y felina. Grass. España, 1994).

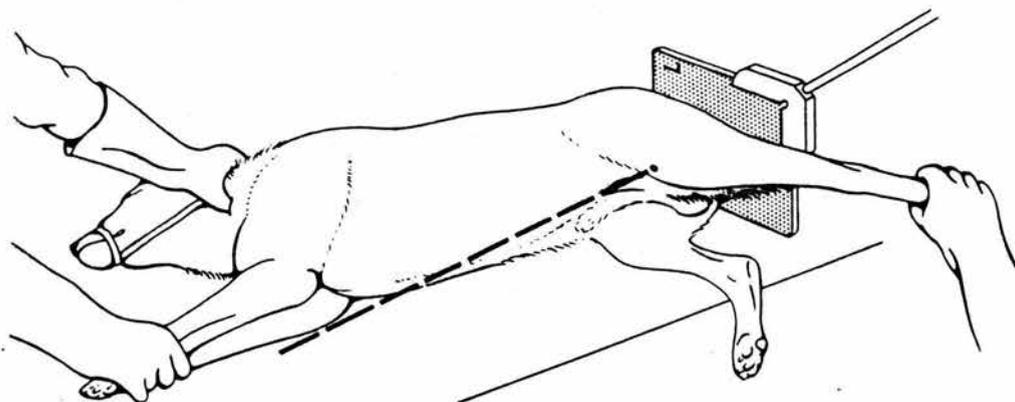


Fig. 22 POSICIÓN DEL MIEMBRO PÉLVICO EN CASO DE SOSPECHA DE FRACTURA DE FÉMUR (PROYECCIÓN CRANEOCAUDAL).

Colóquese al perro en decúbito lateral con el lado sano debajo. Los miembros torácicos se fijan en posición craneal ligeramente estirados. El miembro a examinar se sostiene en posición horizontal, colocando el chasis caudalmente y muy cerca del muslo.

El rayo central se dirige hacia la línea media del cuerpo del fémur, formando un ángulo recto con el chasis. (Tomado de: Schebitz, H., Wilkens, H. Atlas de Anatomía radiográfica canina y felina. Grass. España, 1994).

CAMBIOS RADIOGRÁFICOS DURANTE LA REPARACIÓN DE FRACTURAS.

Debe recordarse que los cambios radiográficos del hueso pueden aparecer después de los cambios perceptibles clínicamente, y que la velocidad de los cambios depende de: La edad del paciente, método de reparación, tipo de fractura y lesión asociada del tejido blando (48). La formación del callo óseo en los animales jóvenes, es más rápida que en los animales adultos. Enfermedades metabólicas o alteraciones locales pueden retardar la formación del callo (43).

La fijación interna rígida, se observa en los fragmentos óseos que están en contacto y fijados por lo general por una placa y/o una fijación con tornillos, de tal manera que no exista movimiento de los extremos de la fractura entre sí. Este tipo de reparación se promueve con frecuencia por compresión de los fragmentos de la fractura y a veces, se denomina "unión primaria o directa". El único requisito es la buena irrigación de los fragmentos (48). A mayor estabilidad menor formación de callo: Si existe movimiento, el callo se romperá y sangrará para repetir la formación de callo, pero más voluminoso (49).

Cambios radiográficos que se aprecian en la formación del callo óseo.

Cuando se ha producido la fractura, las líneas de la misma, se aprecian muy bien definidas. A los 8 o 10 días de la fractura, los márgenes ya no se distinguen debido a una resorción ósea en los extremos fracturados.

La proliferación perióstica comienza entre las 2 o 3 semanas y hay también algo de mineralización del callo. La línea de fractura está introducida en un puente óseo.

Entre las 4 y 8 semanas, la línea de fractura ya no se distingue debido a que está invadida por el callo óseo, siendo éste de gran tamaño. De las 8 a

las 12 semanas, el callo se remodela y se organiza, incorporándose a la estructura normal ósea. Hay disminución de la cantidad de callo visible (43). La unión clínica es el momento en el cual el implante puede ser retirado y el hueso recupera su función. La decisión se toma cuando existe un callo óseo en remodelación, observándose radiográficamente un callo denso, con bordes claros y bien delimitados (50).

CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS.

Por varias razones, se necesita un método de clasificación de las fracturas para poder describirlas. Un método de descripción de fracturas, permite a los cirujanos discutir métodos de diagnóstico, tratamiento, pronóstico y comparar resultados (51). Las fracturas pueden clasificarse de acuerdo a una gran variedad de criterios que son todos útiles.

Factores causales:

Violencia directa aplicada al hueso. Del 75 al 80% de todas las fracturas son causadas por vehículos motorizados.

Violencia indirecta. La fuerza causante se transmite a través del hueso o del músculo a un punto alejado, donde se produce la fractura (p. Ej., fractura del cuello del fémur, avulsión de la tuberosidad de la tibia, fractura de los cóndilos del húmero o del fémur).

Enfermedades óseas: Algunas enfermedades óseas causan destrucción del hueso o debilidad del mismo, hasta tal punto que puede producirse una fractura (p. Ej., neoplasia ósea o alteraciones nutricionales que afecten el hueso).

Estrés continuado. Las fracturas por fatiga en pequeños animales, son más frecuentes en los huesos de los extremos distales de los miembros (p. Ej., huesos metacarpianos o metatarsianos en el galgo de carreras) (19).

Naturaleza de la línea de fractura.

Completa: Todas las corticales están rotas con separación de los fragmentos. Esta fractura describe una única circunferencia alrededor del hueso (Fig.23 A).

Incompleta: Parte del hueso permanece intacto. En ocasiones la denominan fractura en tallo verde, porque la corteza no fracturada se dobla (Fig.23 B) (19,51).

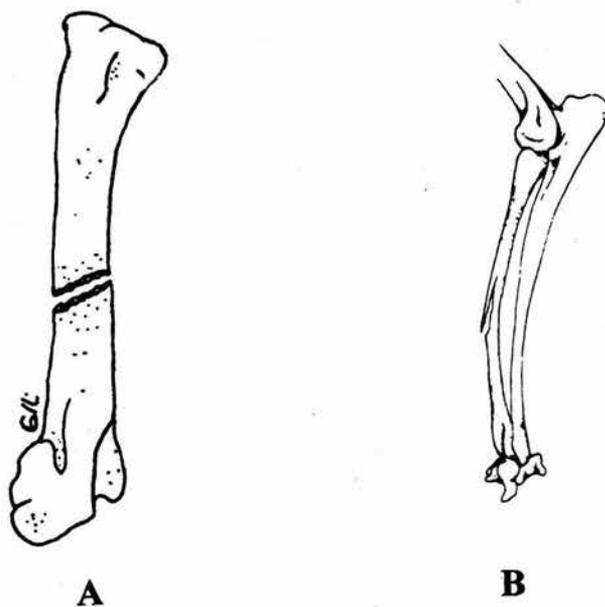


Fig. 23 Representación esquemática de una fractura completa (A) y de una fractura incompleta, también llamada en "tallo verde" (B). (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales Mc. Graw - Hill Interamericana. España 1999) y de Sánchez-Valverde, M. A. Traumatología y Ortopedia de pequeños animales. Interamericana, México, 1998).

Número o tipo de fragmentos:

Conminuta: más de dos esquirlas (Fig.24 A).

Fragmentaria: Uno o más fragmentos (Fig.24 B).

Esquirla en mariposa. (Intermedio) (Fig.24 C).

Irregular: Una fractura diafisaria con varias esquirlas sin un patrón específico, normalmente acompañados por lesiones graves del tejido blando.

Múltiple: Más de una fractura en el mismo o en diferentes huesos (51).

Presencia de heridas en piel.

Abierta: Aquélla en la que una herida comunica el foco de la fractura con el medio externo (Fig.25 A).

Cerrada: La que no produce herida abierta (Fig.25 B) (51,52).

Orientación de la línea de fractura en relación con el eje longitudinal del hueso.

Fractura oblicua: La fractura describe un ángulo superior a 30 grados respecto al eje longitudinal del hueso (Fig.26 A).

Fractura transversa: La fractura atraviesa el hueso formando un ángulo de no más de 30 grados respecto al eje longitudinal del hueso (Fig.26 B).

Fractura espiral: Este es un caso especial de fractura oblicua, en que la línea de la fractura se curva alrededor de la diáfisis (Fig.26 C) (19).

Estabilidad después de reducir la fractura.

Fractura estable: Los fragmentos encajan entre sí, resisten las fuerzas de acortamiento, por ejemplo transversa, dentada y en tallo verde.

Fractura inestable: Después de la reducción, los fragmentos no coinciden, por lo que se resbalan unos sobre otros (19,51).

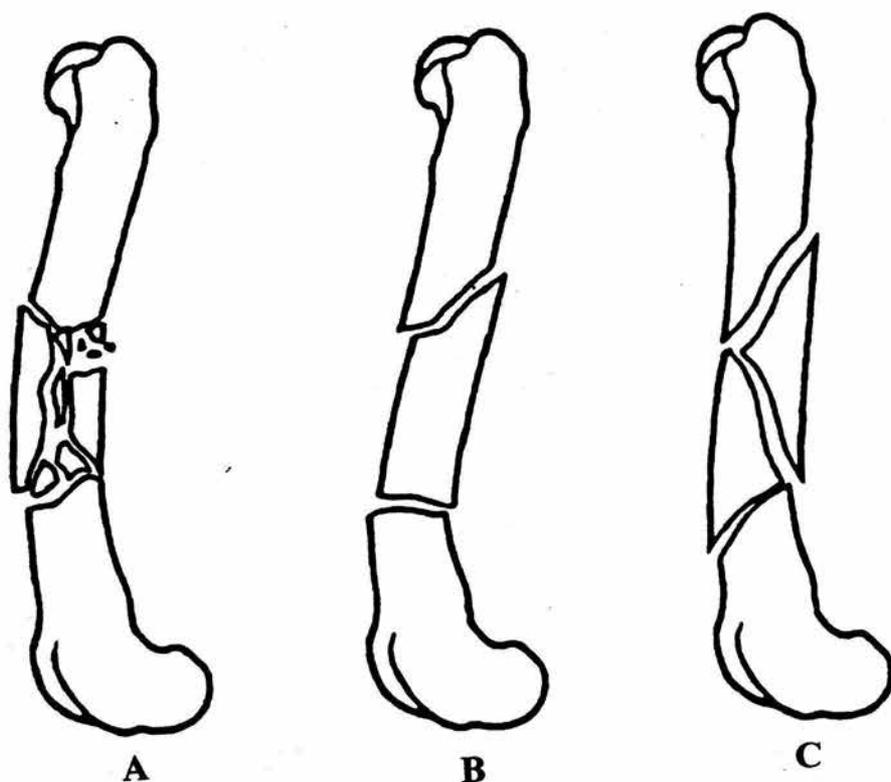


Fig. 24 Esquema que muestra la clasificación de las fracturas según el número o tipo de fragmentos: Fractura conminuta (A), fractura fragmentaria (B), fractura con fragmento en mariposa (C) (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales Mc. Graw - Hill Interamericana. España, 1999).

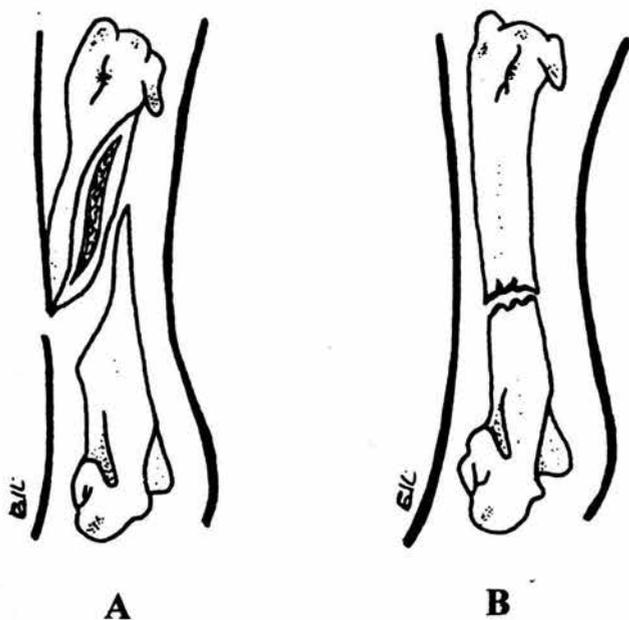


Fig. 25 Clasificación de las fracturas de acuerdo con la presencia de heridas en piel: Abierta (A), cerrada (B). (Tomado de: Sánchez, M. A. Traumatología y Ortopedia de pequeños animales. Mc.Graw-Hill Interamericana, México, 1998).

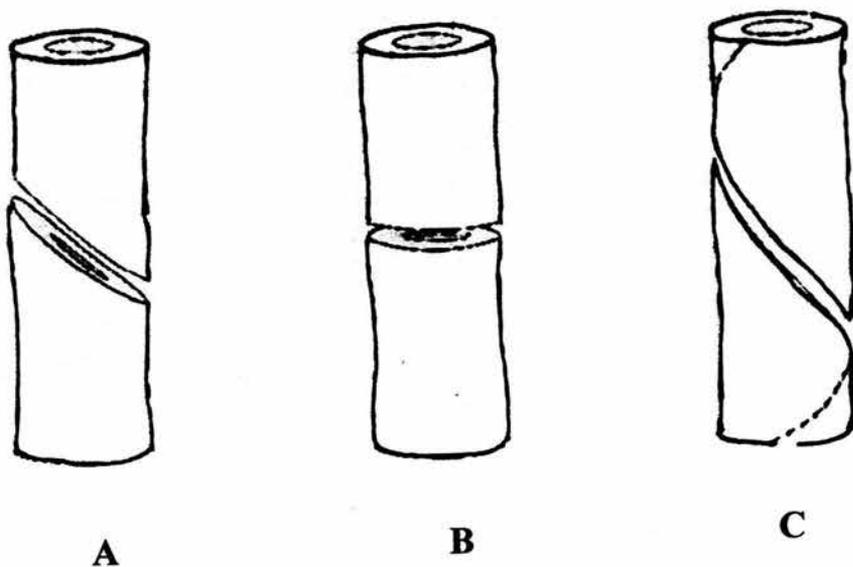


Fig. 26 Clasificación de las fracturas de acuerdo a la orientación de la línea de fractura en relación con el eje longitudinal del hueso. Fractura oblicua (A), fractura transversa (B), fractura espiral (C). (Tomado de: Coughlan, A., Miller, A. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Ediciones, España, 1999).

Clasificación de Salter Harris:

En los cachorros en crecimiento son muy frecuentes las fracturas que afectan la placa de crecimiento. Salter y Harris (1963) las han clasificado en 5 tipos que se exponen a continuación:

Tipo I.- Existe separación, no fractura, de la epífisis ósea. Tras su reducción el pronóstico clínico es favorable con la excepción de la epífisis de la cabeza femoral (53).

Tipo II.- Se fractura una esquina pequeña de hueso metafisario, con desplazamiento de la epífisis respecto de la metáfisis (47).

Tipo III.- Es rara. Consiste en una separación metafisaria y fractura transepifisaria relativamente grande y cuadrangular de la epífisis-ósea.

Tipo IV.- Es una fractura transepifisial en la que, si la reducción practicada no es correcta, existe el riesgo de fusión de la epífisis del fragmento fracturado con la metáfisis ósea, causando un cierre prematuro de la placa de crecimiento y deformidad permanente.

Tipo V.- Consiste en un aplastamiento de la placa de crecimiento que conduce a una fusión prematura de la misma, que causa acortamiento óseo y deformidad permanente. Al no producir desplazamiento de fragmentos pasa desapercibido y no se diagnostica de inmediato (Fig. 27) (53).

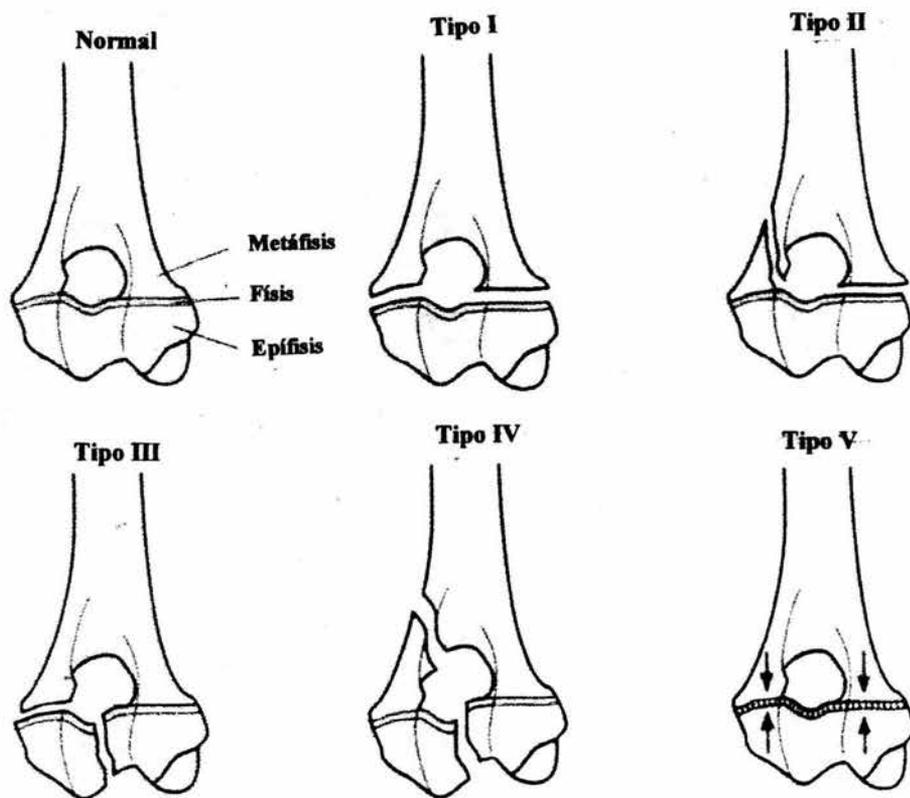


Fig. 27 Clasificación Salter-Harris de las fracturas de la placa de crecimiento. (Tomado de: Coughlan, A., Miller, A. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Ediciones, España, 1999).

REPARACIÓN DE FRACTURAS FEMORALES.

Las fracturas femorales en la clínica de perros y gatos, se producen en su mayoría como consecuencia de traumatismos directos y con menos frecuencia a causa de fracturas patológicas en pacientes jóvenes con osteodistrofias nutricionales y en animales maduros con tumores óseos (54). La incidencia de fracturas de fémur representa del 20 al 25% en la mayoría de las consultas veterinarias (55). Algunos autores reportan una incidencia de hasta un 30% (18), estos porcentajes son superiores al correspondiente a cualquier hueso largo. Además las fracturas del fémur representan el 45% de todas las fracturas de huesos largos, más del doble que en el caso de otros huesos. El fémur presenta también la incidencia superior de casos de falta de unión y osteomielitis de todas las fracturas (55). El fémur es el hueso en el que cirujanos inexpertos intentan con mayor frecuencia procedimientos quirúrgicos (*).

Debido a la proximidad del fémur al tronco y a la gran masa muscular que lo rodea, es imposible reparar satisfactoriamente una fractura femoral con aplicación de férulas.

La reducción abierta y la fijación interna están indicadas en prácticamente todas las fracturas femorales (17,18,55).

Debido a la carga excéntrica del fémur durante la fase de apoyo del miembro, el cirujano debe tener un conocimiento amplio de las cortezas de tensión - compresión y de su efecto sobre los implantes. Los defectos en la corteza medial provocan fuerzas de doblamiento importantes sobre el implante, por lo que las fracturas de fémur son la prueba más fuerte para un aparato de fijación (55).

(*) Santoscoy, M. C. Comunicación personal. (2003).

FRACTURAS DEL FÉMUR PROXIMAL.

En las fracturas del fémur proximal (Fig. 28), la evaluación de la irrigación sanguínea de la cabeza y del cuello femoral, es importante para el tratamiento de las fracturas en ésta zona. Las fracturas dentro de la cápsula articular interrumpen la irrigación sanguínea y producen, en consecuencia, necrosis avascular. Sin embargo, en algunos casos de reparación de fracturas en esta zona, no se ha reportado necrosis avascular. La placa de crecimiento o fisis proximal del fémur se cierra a los 6-12 meses en el perro y a los 7-10 meses en el gato (54). Otros autores reportan diferentes estadísticas (tabla 1 y tabla 2) (44).

El cierre prematuro de esta placa de crecimiento puede causar deformidad en *varus* de la cadera, mientras que el cierre prematuro de la placa de crecimiento del trocánter mayor, puede llevar a una deformidad en *valgus* de la cadera y a subluxación. Daly (1978) describió casos de cierre prematuro sin problemas clínicos aparentes (54).

Instrumental.

La mayoría de los instrumentos ortopédicos en cirugía veterinaria se seleccionan a partir del enorme rango de especialidades humanas. Sin embargo, no todas las fracturas en veterinaria tienen una fractura humana para comparar. Cada vez son más los cirujanos veterinarios que demandan instrumentos e implantes diseñados para satisfacer sus necesidades (56).

A continuación se describe el instrumental básico para cirugía general:

Pinzas de Backhaus para campos, mangos de bisturí y hojas de bisturí, pinzas de disección con y sin dientes, pinzas de Allis, pinzas de hemostasis, porta agujas, tijeras de Metzembraum, rectas y curvas, tijeras de Mayo rectas y curvas, equipo de aspiración (20,57).

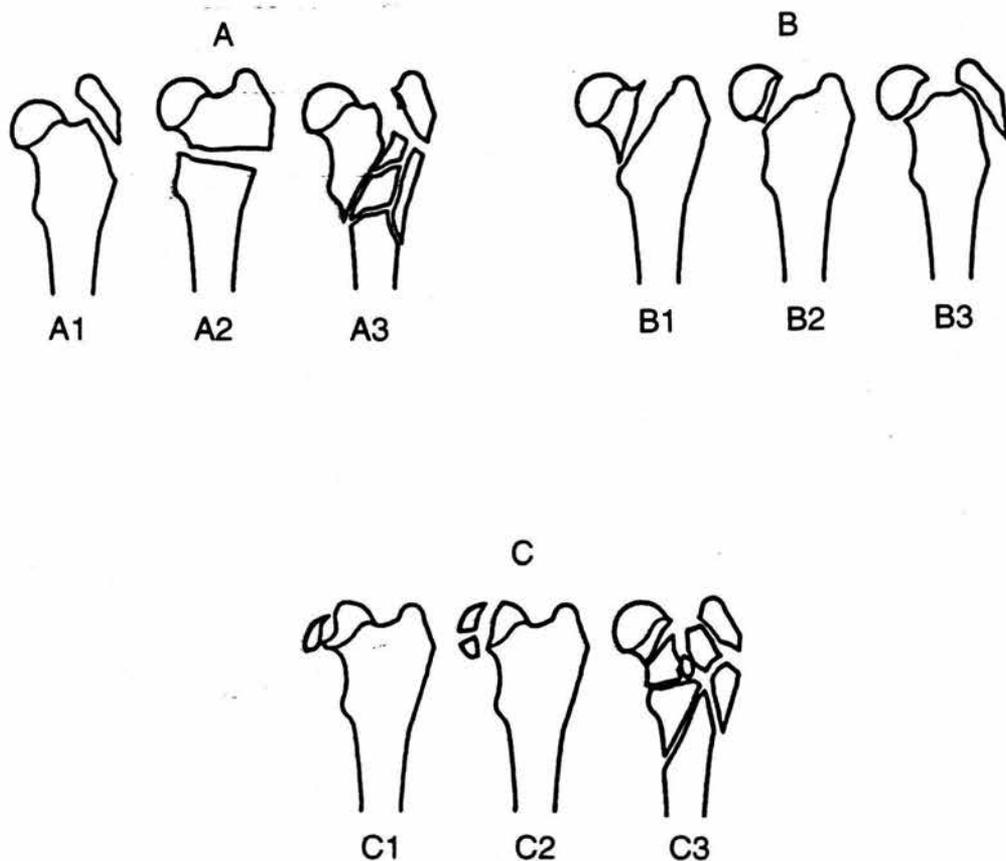


Fig. 28 Fracturas proximales del fémur. (A1) Con avulsión, (A2) simple intertrocanterica, y (A3) multifragmentaria. (B1) Basicervical, (B2) transcervical, y (B3) con avulsión trocantérica. (C1) Simple articular, (C2) multifragmentaria articular, y (C3) cervical y trocantérica multifragmentaria. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. Mc. Graw - Hill Interamericana. España, 1999).

**Tiempo de cierre de las placas epifisarias del miembro posterior en el
perro (expresado en días)**

<i>Placa epifisaria</i>	<i>Media</i>	<i>Rango</i>
Coxal		
Ilion	112	----
Isquion	112	----
Pubis	112	----
Acetábulo	112	----
Tuberosidad isquiática	292	----
Fémur		
Cabeza	320	129-540
Trocánter mayor	320	129-540
Trocánter menor	269	129-360
Epífisis distal	330	136-392
Tibia		
Cóndilos	322	143-431
Tuberosidad tibial	249	143-435
Epífisis distal	313	136-495
Maleolo medial	138	----
Peroné		
Epífisis proximal	297	136-360
Epífisis distal	288	136-495
Tarso		
Fibula tarsal	159	----
Tercero y cuarto	101	----
Metatarso		
Epífisis distales II al V	217	165-270
Falange proximal		
Epífisis proximales II al V	187	161-210
Falange media		
Epífisis proximales II al V	187	161-210

Tabla 1. (Tomado de: Radiodiagnóstico de pequeños animales. Editores: Agut, G. y Sánchez-Valverde. Interamericana - Mc. Graw- Hill. España, 1992).

Tiempo de cierre de las placas epifisarias del miembro posterior en el gato (expresado en días)

<i>Placa epifisaria</i>	<i>Rango</i>
Fémur	
Cabeza	210-280
Trocánter mayor	196-252
Trocánter menor	238-308
Epífisis distal	378-532
Tibia	
Epífisis proximal	350-352
Tuberosidad tibial	350-352
Epífisis distal	378-532
Peroné	
Epífisis proximal	378-504
Epífisis distal	280-392
Tarso	
Fíbula tarsal	210-364
Metatarso	
Epífisis distales del II al V	224-308
Falange proximal	
Epífisis proximal del II al V	126-168
Falange media	
Epífisis proximal del II al V	126-154

Tabla 2. (Tomado de: Radiodiagnóstico de pequeños animales. Editores: Agut, G., Sánchez-Valverde. Interamericana - Mc. Graw- Hill. España, 1992).

Instrumental para la reparación de fracturas del fémur proximal.

En las fracturas de la zona proximal del fémur se emplea el siguiente equipo: Instrumental básico para cirugía general, el instrumental básico de ortopedia para la reducción de fracturas por medio de clavos intramedulares, cerclajes y hemicerclajes es el siguiente: elevador de periostio, pinzas para hueso, pinzas pediátricas para hueso, pasador de alambre, torcedor de alambre, pinzas de reducción, taladro manual de Jacobs, cortadores de alambre, pinzas para cortar clavos y pinzas para manipular alambre ortopédico (Fig. 29), separadores de tejido blando (de Gelpi, de Hohmann y de Langenbeck). (Fig. 30) (54,57,58). Para la aplicación de placas ortopédicas es necesario contar con brocas quirúrgicas, guía de neutralización, guía de fuerza, medidor de profundidad, machuelo y destornillador (59).

Implantes ortopédicos para osteosíntesis.

La variedad de implantes disponibles es enorme. En cirugía veterinaria se pueden utilizar diferentes tipos de acero inoxidable, Los implantes ortopédicos deben ser resistentes a la corrosión (56).

Implantes para la reparación de fracturas del fémur proximal.

En las fracturas de la región proximal del fémur existen posibilidades de fijación interna, con los implantes que se mencionan a continuación: Alambre y tornillos ortopédicos, placas ortopédicas, clavos intramedulares con varias clases de puntas (Fig. 31) los clavos redondos de Steinmann son los más empleados. Alambre de Kirschner (en realidad clavo de Steinmann de diámetro pequeño), se emplea como método de fijación primaria o suplementaria. (54,55,58).

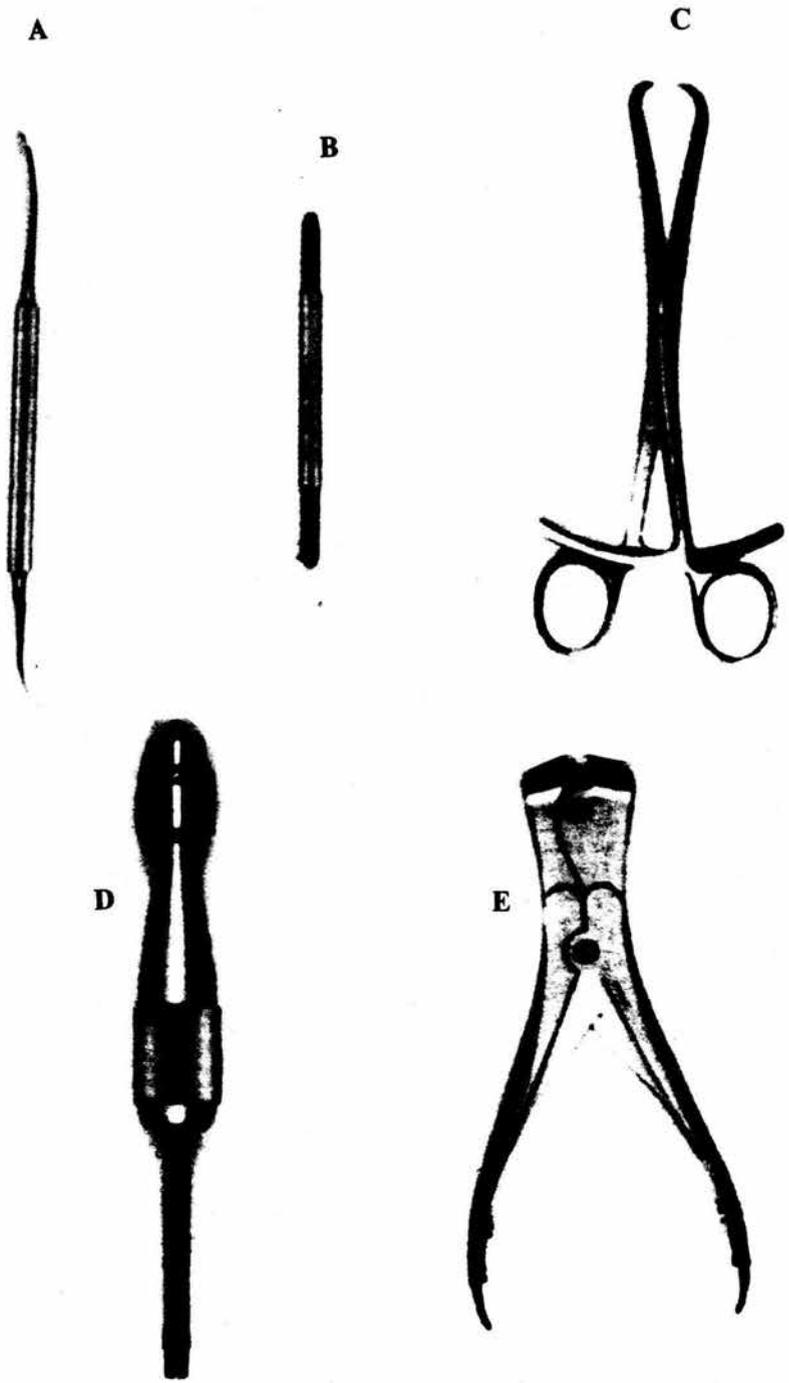


Fig. 29 Instrumental básico en ortopedia: (A) elevador de periostio, (B) doblador de alambre de Kirschner, (C) pinzas de reducción de fragmentos, (D) taladro manual de Jacobs, (E) cizalla para cortar alambre. (Tomado de: Coughlan, A., Miller, A. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Ediciones S, España, 1999).

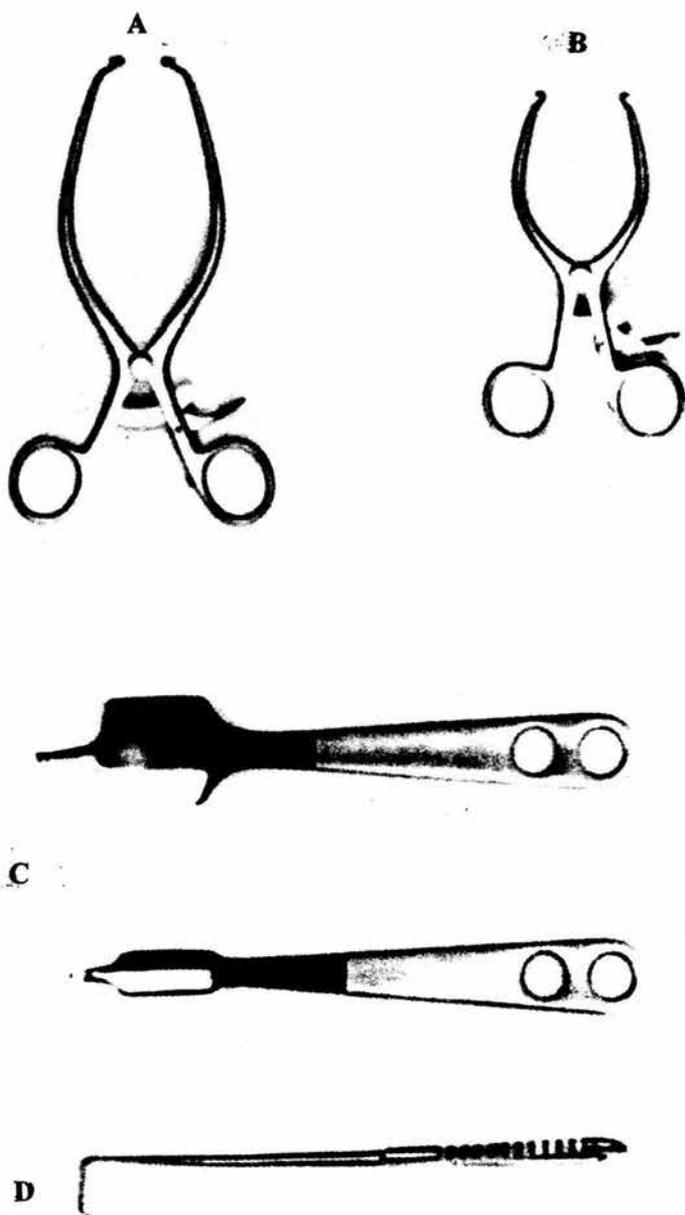


Fig. 30 Separadores de tejidos blandos: (A) de Gelpi, (B) de Gelpi pequeños, (C) de Hohmann, (D) de Langenbeck. (Tomado de: Coughlan, A., Miller, A. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Ediciones S, España, 1999).

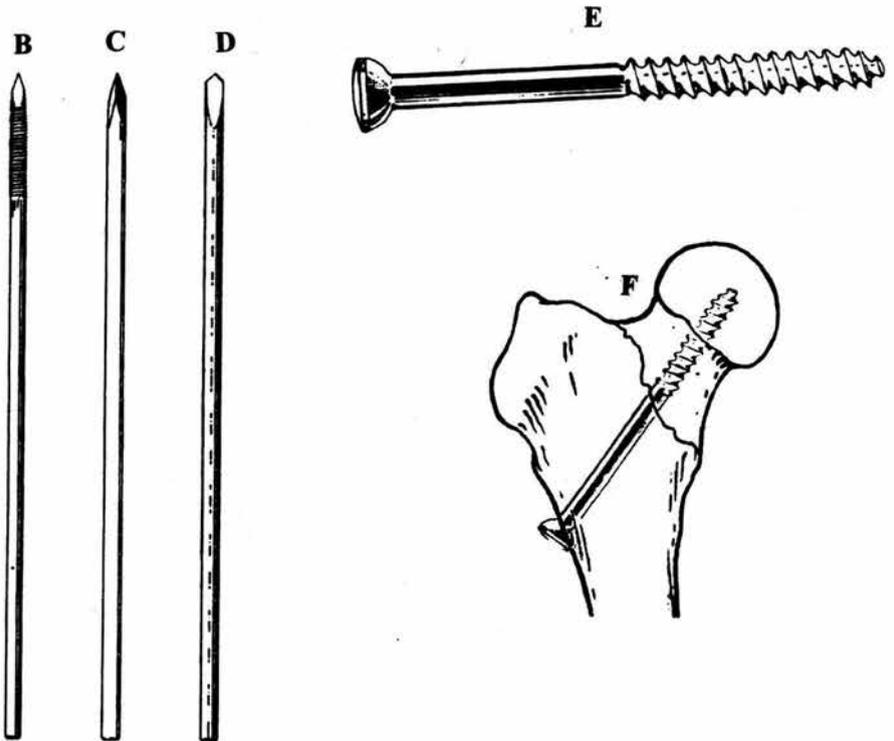
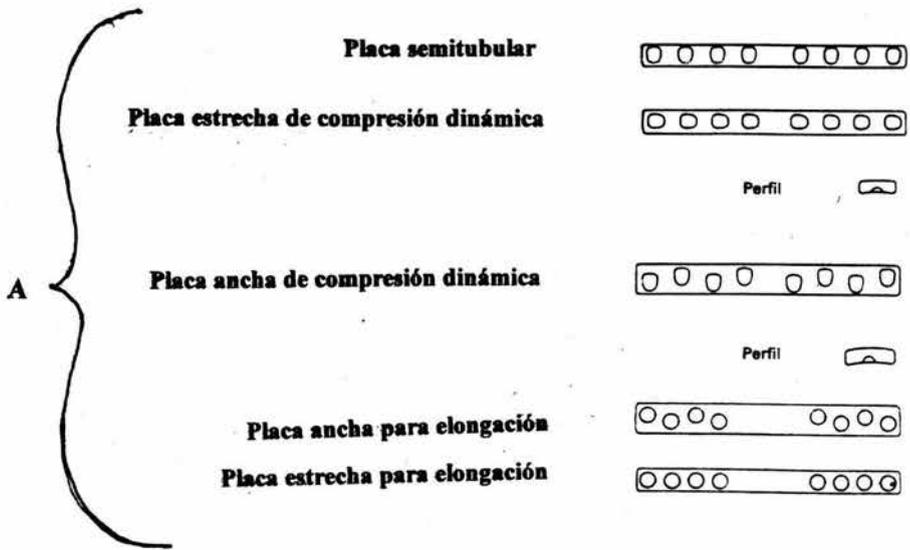
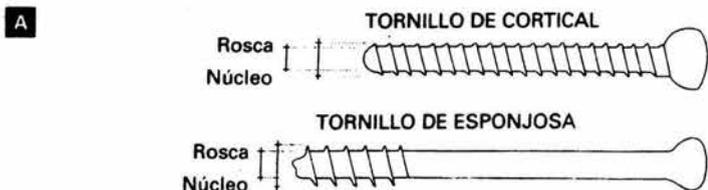


Fig. 31 Esquema que muestra algunos implantes para reparar fracturas del fémur: (A) diferentes tipos de placas ortopédicas, (B) clavo intramedular de Steinmann de rosca parcial de modelo negativo, de punta de trócar, (C) clavo intramedular de Steinmann, de punta de trócar, (D) clavo intramedular de Steinmann, de punta en doble bisel, (E) tornillo de compresión interfragmentaria con rosca parcial, (F) tornillo de compresión interfragmentaria estabilizando una fractura del cuello del fémur. (Modificado de Sánchez-Valverde, M. A. Traumatología y Ortopedia de pequeños animales. Mc.Graw-Hill Interamericana, México 1998 y Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. Mc. Graw - Hill Interamericana. España, 1999).



Rosca: da la medida del tornillo y el macho que se debe utilizar.
Núcleo: da la medida de la broca que se debe utilizar, salvo en compresión.

B Tipos de brocas y calibres

1,1 mm,	para tornillos de cortical de 1,5 mm	2,7 mm,	para tornillos de cortical (compresión) de 2,7 mm
1,5 mm,	para tornillos de cortical de 2,0 mm	3,2 mm,	para tornillos de cortical de 4,5
2,0 mm,	para tornillos de cortical de 2,7 mm	3,5 mm,	para tornillos de cortical (compresión) de 3,5 mm
	para tornillos (Faimon) de cortical de 3,5 mm	4,5 mm,	para tornillos de cortical (compresión) de 4,5 mm
2,5 mm,	para tornillos de cortical de 3,5 mm		
	esponjosa de 4,0 mm		

C

Tipos de tornillos para huesos

Minitornillos con cabeza esférica y hexágono interior de 1,5 mm

Tornillo de cortical de \varnothing 1,5 mm
Tornillo de cortical de \varnothing 2,0 mm
con rosca a lo largo de todo el tornillo

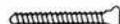


Minitornillos con cabeza esférica y hexágono interior de 1,5 mm

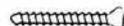
Tornillo de cortical de \varnothing 2,7 mm
con rosca a lo largo de todo el tornillo



Tornillo de cortical de \varnothing 3,5 mm con paso fino 1,25 mm
con rosca a lo largo de todo el tornillo



Tornillo de esponjosa de \varnothing 4,0 mm
Modificación: antes tornillo de cortical 3,5 mm
con rosca a lo largo de todo el tornillo



Tornillo de esponjosa de \varnothing 4,0 mm con rosca corta



Tornillos grandes con cabeza esférica y hexágono interior de 3,5 mm

Tornillo de cortical de \varnothing 4,5 mm
con rosca a lo largo de todo el tornillo



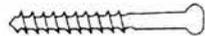
Tornillo de cortical de \varnothing 4,5 mm
Tornillo de vástago con punta de broca



Tornillo de esponjosa de \varnothing 6,5 mm
Longitud de rosca 16 mm



Tornillo de esponjosa de \varnothing 6,5 mm
Longitud de rosca 32 mm



Tornillo de esponjosa de \varnothing 6,5 mm
con rosca a lo largo de todo el tornillo

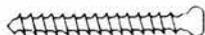


Fig. 31 (continuación). Material utilizado en la fijación interna con compresión interfragmentaria. (Tomado de: Sánchez-Valverde, M. A. Traumatología y Ortopedia de pequeños animales. Mc.Graw-Hill Interamericana, México, 1998).

Abordaje quirúrgico: Abordaje al trocánter mayor y región subtrocantérica del fémur (cráneo lateral) (Fig. 32).

- A. La incisión de la piel corre desde un punto dorsal ligeramente craneal al trocánter, se extiende sobre la superficie lateral del trocánter y termina distalmente en el tercio proximal del cuerpo del fémur.
- B. La grasa subcutánea y la fascia se inciden y retraen del área de manera que la capa superficial de la fascia lata puede visualizarse con claridad. Se hace una incisión a través de la fascia lata a lo largo del borde craneal y el músculo bíceps femoral.
- C. El bíceps se retrae caudalmente y la piel y la fascia lata cranealmente. Los bordes del músculo glúteo superficial se separan por disección de la fascia circundante y el tendón de inserción de éste músculo, se corta cerca del fémur. Se deja suficiente tendón distalmente para permitir la sutura en el cierre.
- D. El músculo glúteo superficial se retrae proximalmente para exponer el trocánter mayor y el músculo glúteo medio. Se hace una incisión a través de las fibras del origen del músculo vasto lateral a lo largo del borde del trocánter del fémur. Esta incisión se profundiza para incluir el periostio en animales jóvenes.
- E. La elevación subperiostial de la porción lateral proximal del músculo vasto lateral, expone el tercio proximal del fémur. El músculo aductor sobre el lado caudal del hueso puede también elevarse del hueso para dar mayor exposición. **Cierre:** El músculo vasto lateral se afronta medialmente a los tendones glúteo profundo o medio y lateralmente al tendón glúteo superficial. Se utilizan puntos de colchonero separados en el tendón del músculo glúteo superficial. Después se sutura la fascia lata al bíceps femoral, seguido por el tejido subdérmico y piel (60).

Abordaje al trocánter mayor y región subtrocantérica del fémur

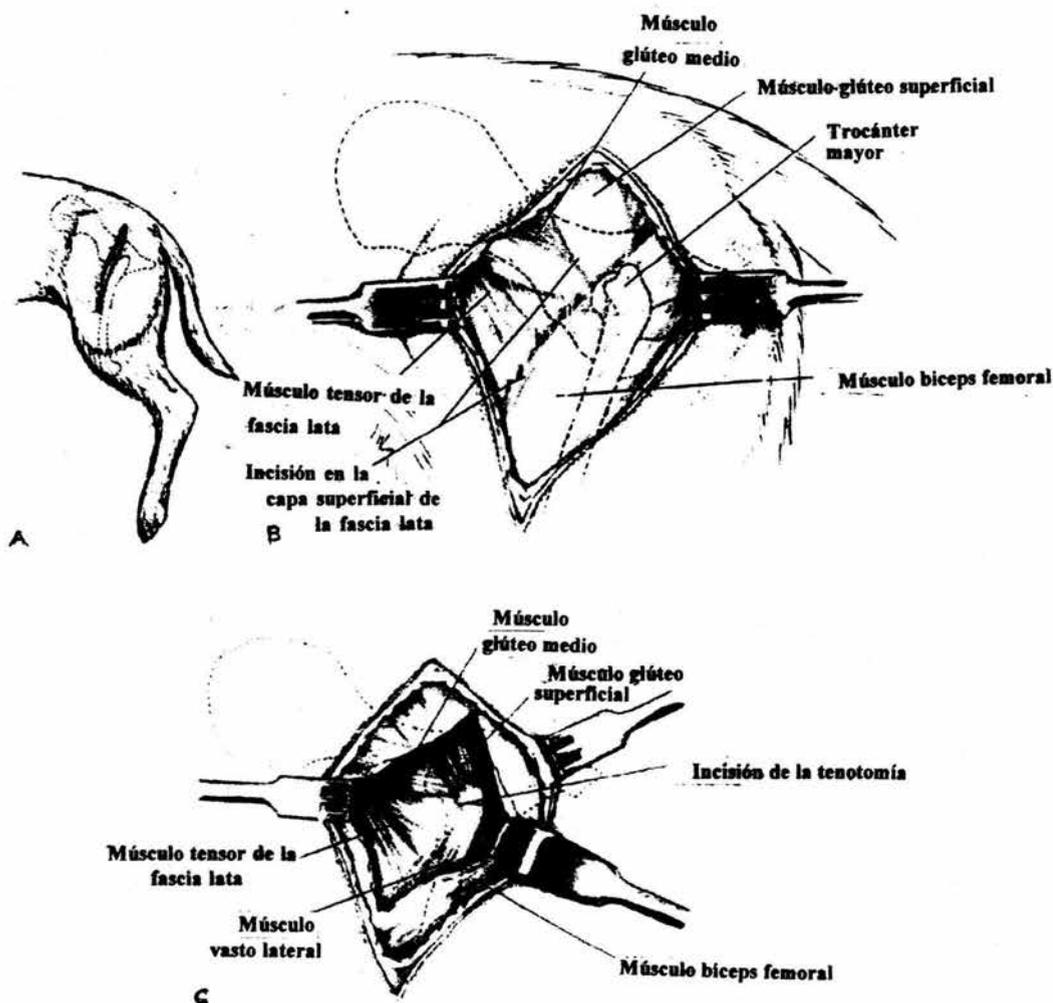


Fig. 32. (Tomado de Piermattei, L. D. Atlas de abordajes quirúrgicos de huesos y articulaciones en perros y gatos. Mc. Graw - Hill Interamericana México, 1993).

**Abordaje al trocánter mayor y región
subtrocantérica del fémur (continúa)**

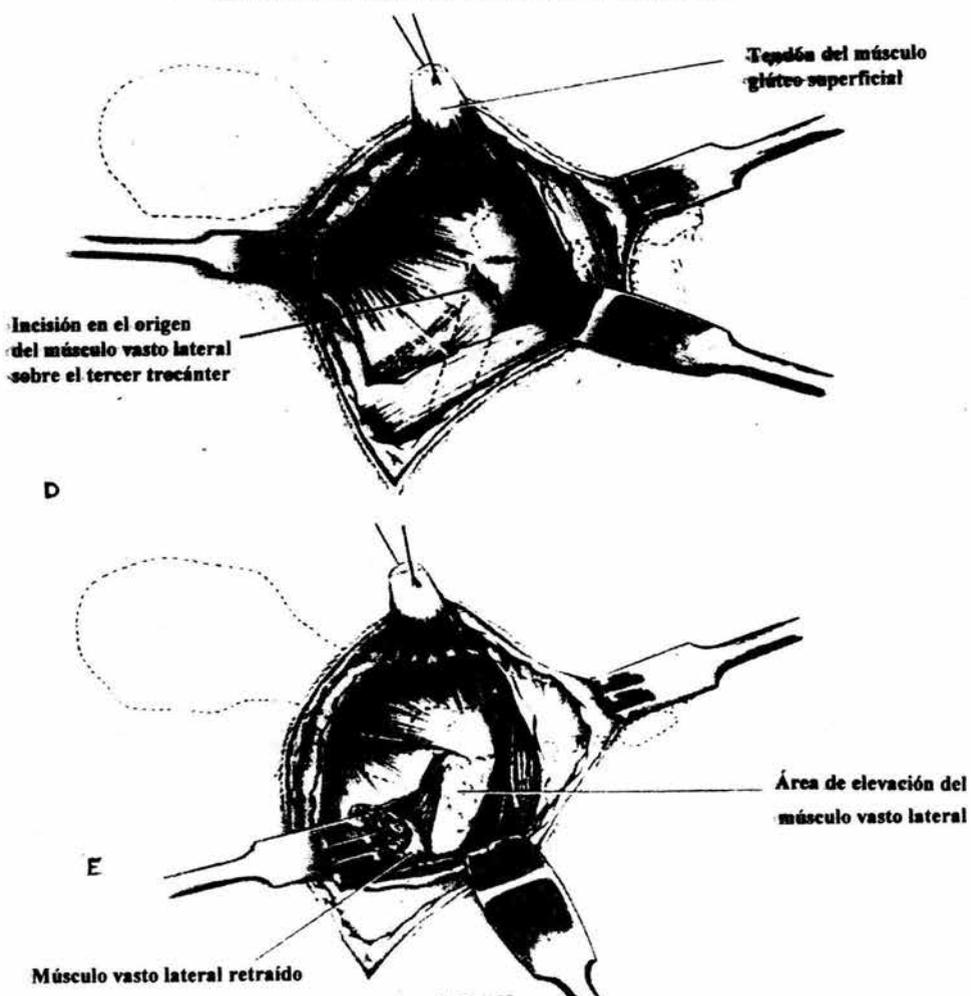


Fig. 32 (continuación) (Tomado de Piermattei, L. D. Atlas de abordajes quirúrgicos de huesos y articulaciones en perros y gatos. Mc. Graw - Hill Interamericana México, 1993).

Fracturas del trocánter mayor.

Las fracturas del trocánter mayor, por lo común se asocian con fracturas de la cabeza femoral en animales jóvenes y con fracturas femorales proximales conminuta en los pacientes maduros.

La reparación de una fractura del trocánter mayor, es necesaria porque las fuerzas de distracción aplicadas por los músculos glúteos no permiten la unión normal. De los métodos de reparación disponibles la fijación con banda de tensión probablemente sea más sencilla y satisfactoria. Este método convierte las fuerzas de distracción en fuerzas de compresión en el sitio fracturado. Dos alambres de Kirschner se insertan en ángulos rectos a la línea de fractura (Fig. 33).

El alambre ortopédico (calibre .8 a 1mm.) se coloca a través de un orificio perforado en la dirección cráneo-caudal a 3-4 cm. en distal de la línea de fractura. Este alambre se coloca alrededor de los extremos proximales de los alambres de Kirschner en configuración de ocho y luego se ajusta para contrarrestar las fuerzas de distracción de los músculos glúteos (61).

Reparación de la fractura del cuello y fisis de la cabeza femoral.

La fractura de la fisis de la cabeza femoral es una situación clínica limitada a animales jóvenes en los cuales la fisis de la cabeza aún está presente. Se produce normalmente entre los 4 y los 11 meses de edad (55).

Para la reparación se puede emplear la siguiente técnica: Rotar el fémur hacia fuera para exponer la línea de fractura. Introducir un alambre Kirschner retrógrado de tamaño adecuado a través de la fractura del cuello femoral para salir por la superficie lateral de la porción proximal del fémur. Si utiliza un tornillo de compresión, perforar un agujero a través del centro del cuello femoral para salir por la porción proximal de la superficie

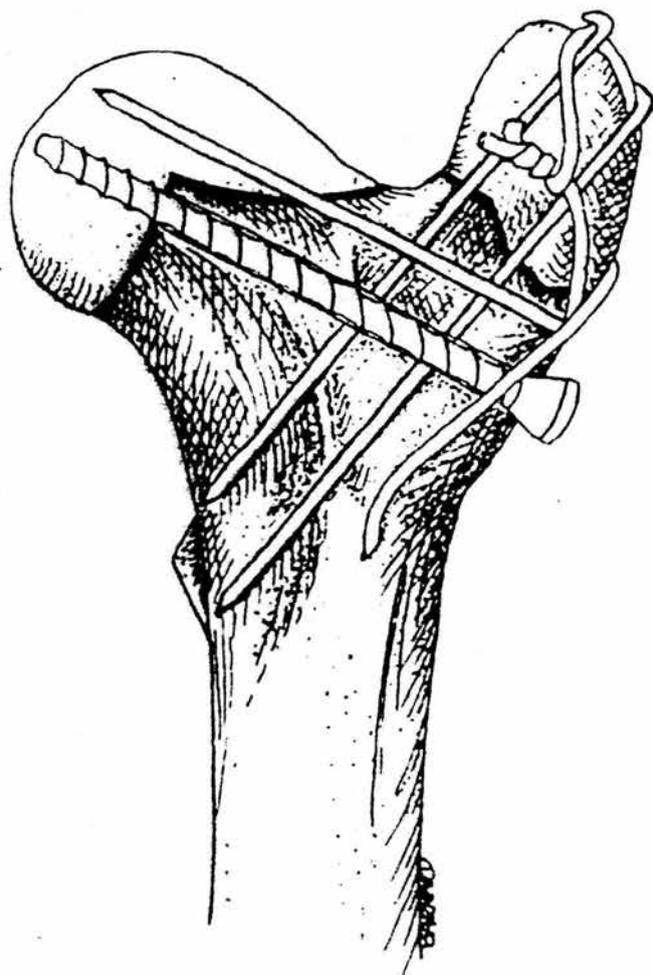


Fig. 33 Las fracturas que interesan las fisis del trocánter mayor y capital, se estabilizan mediante tornillo de compresión, alambre de Kirschner y fijación con banda de tensión. Este tipo de fijación también se utiliza cuando se realiza una osteotomía trocantérica para abordar la articulación coxofemoral (Tomado de: Bojrab, M. J. Técnicas Actuales en Cirugía de Pequeños Animales. Intermédica, Buenos Aires, Argentina, 2001).

lateral del fémur. Si se utilizan múltiples alambres de Kirschner, colocarlos previamente a través del cuello femoral. Retirar los alambres de la superficie lateral hasta que las puntas queden a nivel con la superficie de la fractura. Rotar el fémur hacia dentro para reducir la fractura. Rotar la cabeza del fémur hasta que la fractura esté alineada. Avanzar un alambre Kirschner dentro de la cabeza femoral sin atravesar la superficie articular. (Fig. 34 A) Si utiliza tornillo de compresión, insertar un manguito de perforación dentro del agujero y perforar hasta el interior de la cabeza femoral. No debemos atravesar el cartílago articular, se mide el agujero y se coloca un tornillo de longitud adecuada. Comprimir la fractura sin atravesar la superficie articular con el tornillo, (Fig. 34 B) si se utilizan alambres Kirschner, dirigirlos individualmente al interior de la cabeza sin atravesar el cartílago articular.

La elevación y la rotación del fémur proximal permiten el examen limitado de la superficie de la cabeza femoral para verificar la penetración de los implantes. El movimiento del fémur debe ser sin restricciones, suave y sin causar crepitación.

Después de que se han hecho los ajustes para asegurarse que no se ha penetrado la superficie articular, se dobla el aspecto lateral del alambre de Kirschner y se corta lo más cerca posible al trocánter (58).

Fracturas intertrocántéricas y subtrocántéricas.

La fijación con placa o el enclavado múltiple se pueden utilizar para neutralizar las fuerzas de flexión y rotación que operan sobre las fracturas intertrocántéricas y subtrocántéricas. La colocación del clavo se inicia desde el punto proximal del trocánter mayor y se extiende hacia distal, para obtener máximo apoyo en el fémur. Un error frecuente es hacer salir al clavo dentro de los 3-4 cms. de la línea fracturaria. Esta técnica ofrece

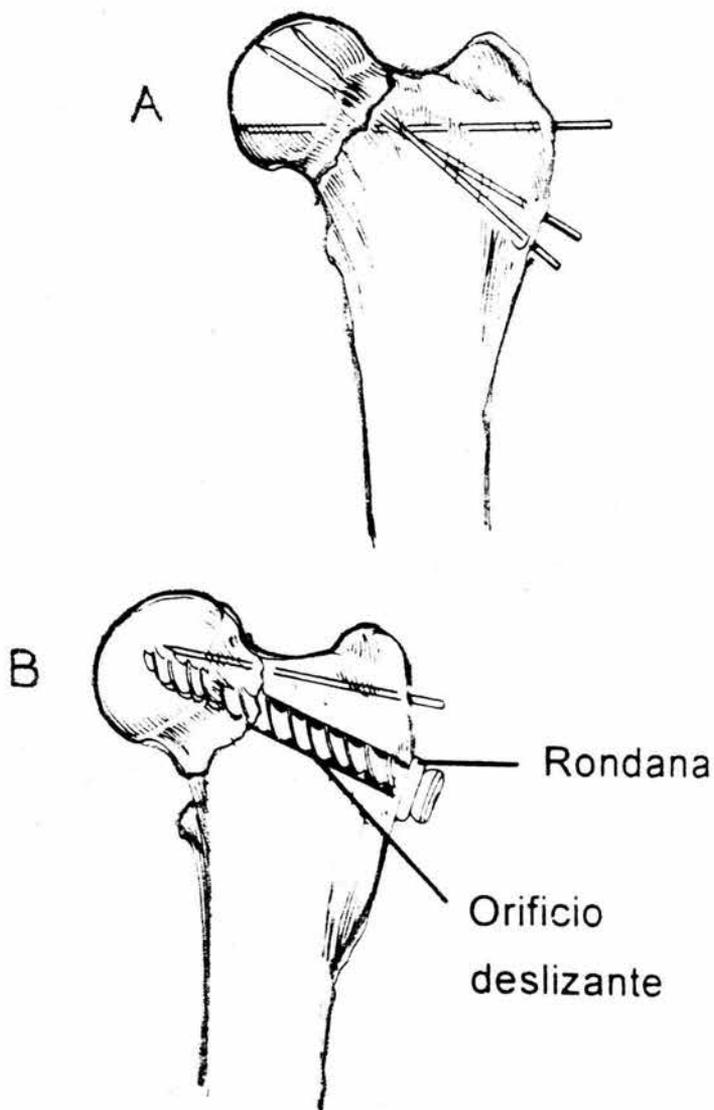


Fig. 34 Fijación de fractura del cuello femoral. A: Múltiples alambres de Kirschner. B: Tornillo de compresión y alambre de Kirschner. (Tomado de: Birchard, S. J., Sherding, R. G. Manual Clínico de Pequeñas Especies. Interamericana. España, 2000).

menos que una estabilización satisfactoria. Un alambre en ocho se puede colocar en asociación con los clavos para incrementar la estabilidad rotacional en las fracturas subtrocantéricas (Fig. 35). La aplicación de una placa a la superficie lateral se indica en razas caninas grandes para la reparación de éstas fracturas. El moldeado cuidadoso de la placa permite la colocación de un mínimo de dos tornillos en el segmento proximal corto en la mayoría de los casos. Se debe introducir un tornillo (idealmente para hueso esponjoso), dentro del cuello femoral para aumentar el apoyo, y al menos cuatro tornillos se deben insertar en el segmento distal (Fig. 36) (61).

Fractura con avulsión de la cabeza del fémur.

Con este tipo de fractura, una porción pequeña de cabeza femoral permanece unida al ligamento redondo y la cabeza femoral está dislocada en posición cráneo dorsal (Fig. 37A). El segmento de fractura que permanece unido al ligamento redondo varía de tamaño y suele ser visible mediante radiografía. El tratamiento varía dependiendo principalmente del tamaño del fragmento y la localización exacta de la línea de fractura (55).

Fractura conminuta.

La fractura conminuta del fémur proximal, requiere una sólida fijación, si la estabilización es inadecuada, habrá fracaso temprano de la cirugía. Los fragmentos fracturados se reducen y estabilizan con tornillos de compresión y alambres de Kirschner. La placa se moldea en una prensa (Fig. 38) y se fija al fragmento proximal con un tornillo colocado a través del segundo orificio dentro del cuello y cabeza femoral. La placa actúa como implante de neutralización o refuerzo para este tipo de fractura. La placa se debe unir al fragmento distal con un mínimo de tres tornillos que penetran seis cortezas (Fig. 39A). Se debe colocar un injerto de hueso

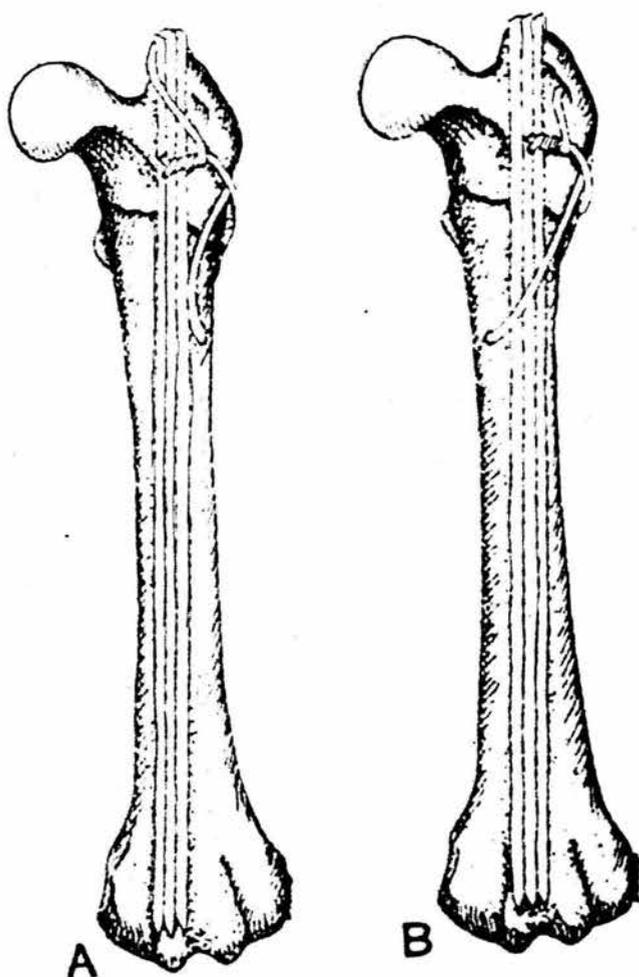


Fig. 35 A y B. Una fractura intertrocanterica se repara con clavos intramedulares múltiples y un alambrado en banda de tensión en ocho. Se muestran dos métodos diferentes de aplicación del alambre. (Tomado de: Bojrab, M. J. Técnicas Actuales en Cirugía de Pequeños Animales. Intermedica, Buenos Aires, Argentina, 2001).

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

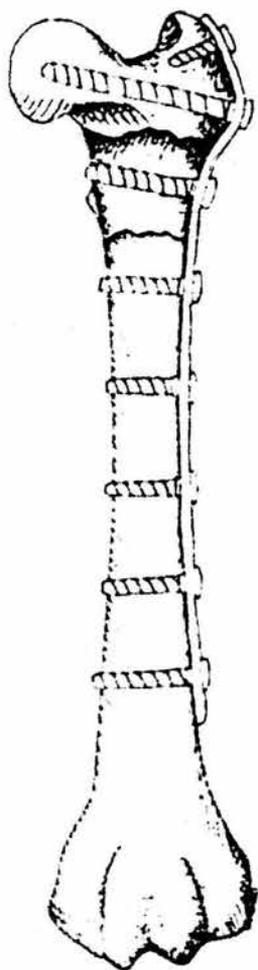


Fig. 36 Las fracturas intertrocantérica y subtrocantérica se pueden estabilizar con una placa aplicada en la superficie lateral del fémur. Se coloca un tornillo de cortical o esponjoso a través del cuello femoral para incrementar el apoyo. (Tomado de: Bojrab, M. J. Técnicas Actuales en Cirugía de Pequeños Animales. Intermédica, Buenos Aires, Argentina 2001).

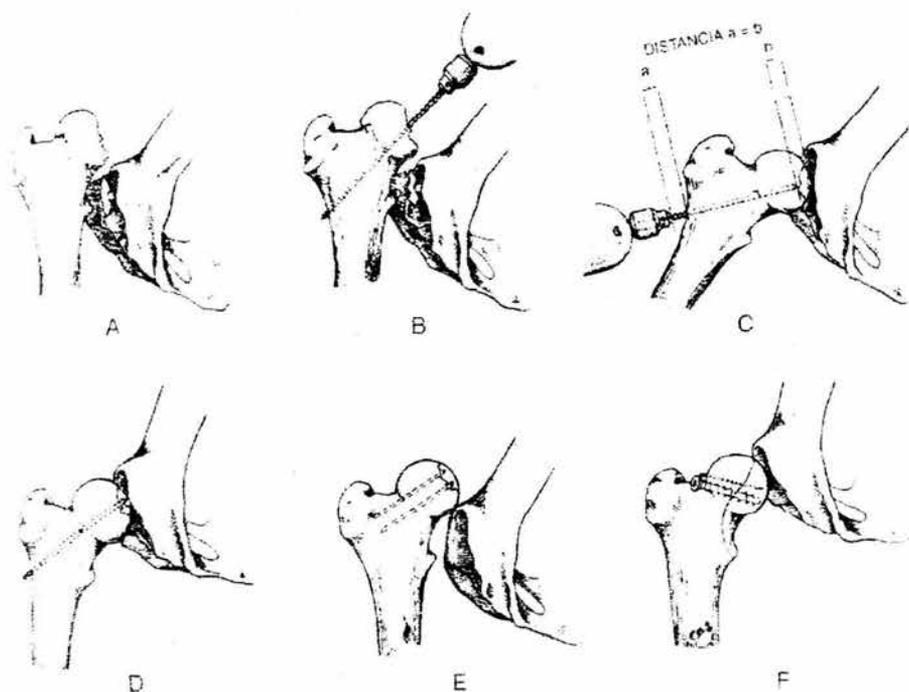


Fig. 37 Fijación de una fractura con avulsión de tipo C1 de la cabeza del fémur. (A) Fractura con avulsión y dislocación de la cabeza del fémur. (B) Se inserta un clavo roscado pequeño con punta doble en el centro de la superficie de la fractura y se pasa en dirección retrógrada por la cabeza y el cuello del fémur, saliendo por la base del trocánter mayor. (C) Se ajusta un mandril a una distancia del hueso (a) correspondiente al grosor del fragmento avulsionado (b); se reducen los segmentos de la fractura y se aplica compresión durante la inserción del clavo. (D) Se deja que el clavo sobresalga 3.2 mm para poder retirarlo. (E) Un método alternativo es cortar el ligamento redondo, reducir la fractura y estabilizarla insertando dos o más alambres de Kirschner. (F) Ocasionalmente, una parte de la cabeza y el cuello del fémur está fracturada oblicuamente. Si el fragmento es lo suficientemente grande, se puede fijar con un tornillo pequeño y alambre de Kirschner. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. *Ortopedia y Reparación de Fracturas de Pequeños Animales*. Mc. Graw-Hill. Interamericana, España, 1999)

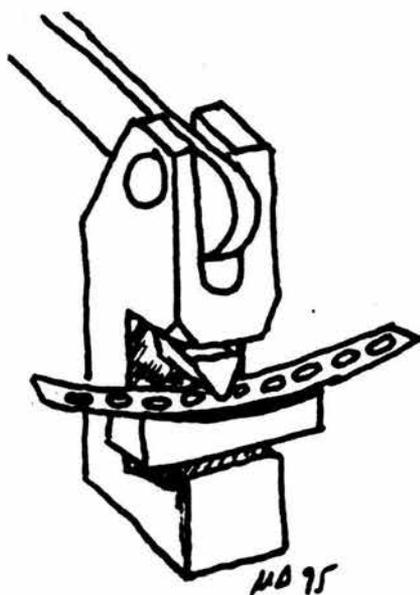


Fig. 38 Moldeado de la placa en prensa. (Tomado de Sánchez-Valverde, M. A. Traumatología y Ortopedia de pequeños animales. Interamericana, México, 1998).

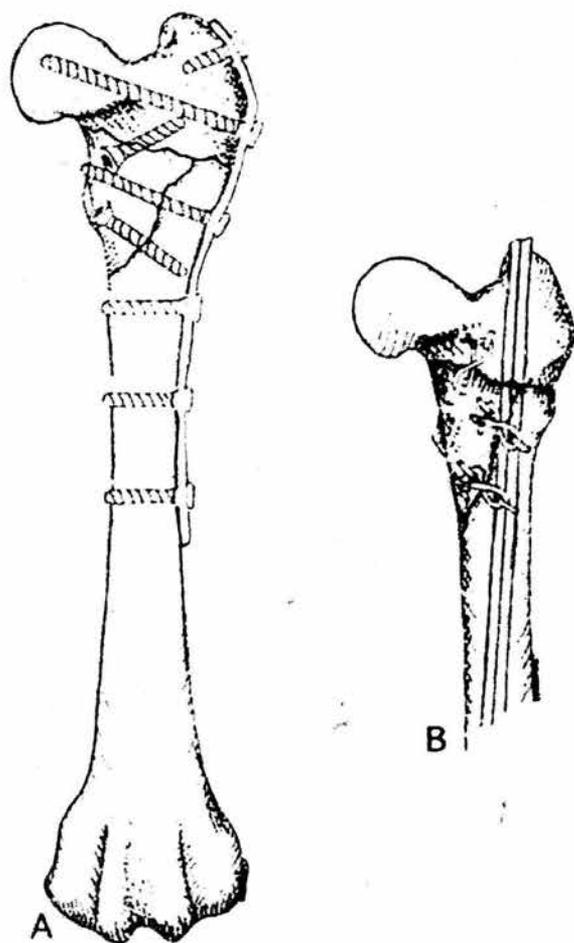


Fig. 39 Una fractura femoral proximal conminuta se puede estabilizar con placa ortopédica aplicada sobre la superficie lateral y fijación con tornillo de compresión del fragmento en mariposa (A) o mediante clavos intramedulares con el fragmento en mariposa unido mediante clavos transcorticales y alambrado en ocho (B). (Tomado de: Bojrab. M. J. Técnicas Actuales en Cirugía de Pequeños Animales. Intermédica, Buenos Aires, Argentina, 2001).

esponjoso en las áreas que carecen de hueso cortical. La fijación intramedular de la fractura proximal conminuta, es aplicable principalmente en los perros pequeños y medianos, no así en razas grandes, especialmente si la fractura tiene sólo tres o cuatro fragmentos. Mediante el empleo de hemicerclaje y clavos transcorticales, una fractura conminuta se puede reducir hasta otra de dos fragmentos, la cual entonces se fija con enclavamiento múltiple en sentido normógrado o retrógrado (Fig. 39B). Se debe tener cuidado que los clavos transcorticales no ingresen en el canal medular para facilitar la introducción de un número máximo de clavos. Los tornillos de compresión son de incorporación más difícil dentro de las fracturas estabilizadas con clavos intramedulares (61).

FRACTURAS DE LA DIÁFISIS FEMORAL.

Las fracturas de la diáfisis del fémur (Fig. 40), constituyen el mayor porcentaje de fracturas en este hueso (18). La diáfisis crece en longitud por osificación endocondral a partir de las fisis proximal y distal. La fisis distal contribuye en gran parte (del 60 al 70%) al crecimiento longitudinal. Los clavos intramedulares largos que penetran la fisis distal de los animales inmaduros con un sustancial crecimiento remanente (perros menores a los 4 o 5 meses), pueden provocar alteraciones del crecimiento creando puentes óseos entre la fisis. Sin embargo, un estudio del acortamiento femoral por una osteotomía en la diáfisis del fémur reveló que los perros maduros normales pueden resistir hasta una pérdida del 20% de la longitud femoral total sin una alteración significativa de la función del miembro. El crecimiento circunferencial ocurre por osteogénesis intramembranosa a partir del periostio.

Los cerclajes no interfieren con el crecimiento aposicional pero pueden causar alteraciones en las propiedades mecánicas normales del hueso diafisial en crecimiento, y predisponer a la fractura durante las primeras 8 semanas posteriores a su aplicación. Esta predisposición a la fractura no es un problema clínico. Las fracturas diafisarias del fémur se hacen evidentes por el desplazamiento y cabalgamiento sustancial de los fragmentos fracturados. El fragmento distal está generalmente desplazado y empujado caudomedialmente por el músculo gastrocnemio hacia el aductor, y los músculos del tarso, y el segmento proximal está empujado cranealmente y rotado externamente por el iliopsoas y los rotadores externos de la cadera. El tratamiento conservador (férula de Schroeder Thomas, férulas de coaptación y descanso en jaula), generalmente produce deformidad y acortamiento sustancial del miembro (17).

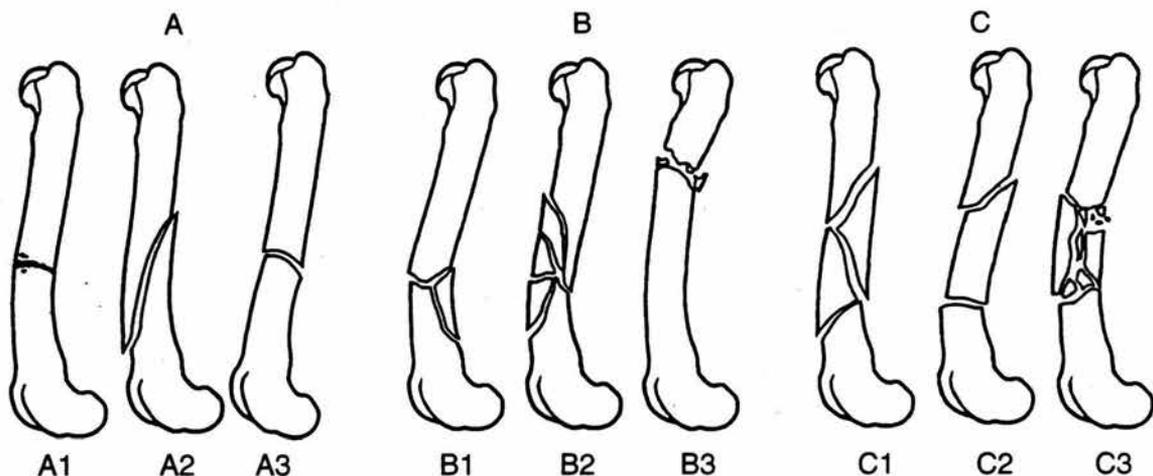


Fig. 40 Fracturas diafisarias de fémur. (A1) incompleta, (A2) oblicua, (A3) transversa. (B1) De un fragmento reducible, (B2) de varios fragmentos reducibles, (B3) de varios fragmentos no reducibles. (C1) De fragmentos reducibles, (C2) fragmentada, (C3) de fragmentos no reducibles. (Modificado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. Mc. Graw - Hill Interamericana. España, 1999).

Instrumental.

El instrumental para la reducción y fijación de las fracturas femorales diafisarias es el mismo que se mencionó para las fracturas del fémur proximal (20,54,57,58). En caso de que se decida utilizar un fijador esquelético externo puede ser de gran utilidad un taladro eléctrico de velocidad lenta (150 o 300 rpm) para insertar clavos, (los taladros eléctricos que trabajan a mayor velocidad pueden producir necrosis térmica y en consecuencia un aflojamiento prematuro del implante), (19,62) las pinzas para hueso como las de Kern o Lambotte, son útiles para la manipulación y sostén de los fragmentos grandes de hueso, y para mantener la fractura en posición de reducción (62).

En la diáfisis femoral también se puede utilizar un clavo bloqueado (C.B.) que es una varilla sólida de acero de 6-8 mm. de diámetro, con agujeros a través de los cuales se pueden insertar tornillos ortopédicos, con el fin de eliminar el movimiento rotacional y axial(63). Para la aplicación de un C. B. es indispensable el siguiente instrumental: rimador, brocas para hueso, desarmadores y un sistema de guía (57).

Implantes ortopédicos para osteosíntesis.

Las fracturas diafisarias de fémur se pueden reducir y fijar con los métodos ya descritos en las fracturas del fémur proximal (54,57,58). Otro implante que se puede usar en la diáfisis femoral es el fijador esquelético externo cuyos componentes dependen del tipo de fijador aplicado: se puede emplear el aparato de Kirschner-Ehmer o el uso de resinas o acrílicos. Los componentes del aparato de Kirschner-Ehmer son:

Fijadores simples, que consisten en una pieza en "U" por la cual pasa el perno conector, un perno por donde pasa el clavo transcutáneo y una tuerca. En general el aparato de Kirschner-Ehmer posee 3 elementos

fundamentales que son: a) clavos de Steinmann o alambres de Kirschner. b) Fijadores que pueden ser sencillos o dobles y c) una o más barras conectoras (62).

Estructuras acrílicas. La sustitución del sistema clásico de pieza en "U" y barra conectora por un material plástico tiene como ventaja la reducción del costo del aparato de fijación esquelética externa. El material más comúnmente usado para barras conectoras de plástico es el metilmetacrilato, resina acrílica que se ha empleado durante muchos años en la producción de moldes para fabricar prótesis dentales y en aplicaciones veterinarias para reparar la cubierta de las pezuñas (19).

Desventajas de la fijación esquelética. No es un método de primera elección para el tratamiento de las fracturas del fémur, ya que un alto porcentaje (35%) de las fracturas de fémur tratadas por este método han presentado diversos problemas siendo el más frecuente el de falta de unión (62). Otros autores reportan que en el fémur, el aflojamiento prematuro del fijador esquelético ocurre en el 50% de los casos (17).

Abordaje quirúrgico al cuerpo del fémur. Basado en un procedimiento de Brinker (Fig.41).

- A. Se hace la incisión en piel a lo largo del borde craneolateral del cuerpo del hueso desde el nivel del trocánter mayor al nivel de la patela. La grasa subcutánea y la fascia superficial se inciden directamente sobre la incisión de la piel.
- B. Los márgenes de la piel se disecan y retraen y la capa superficial de la fascia lata se incide a lo largo del borde craneal del músculo bíceps femoral. Esta incisión se extiende a todo lo largo de la incisión de la piel. Si se encuentran las fibras musculares, la incisión debe dirigirse más cranealmente.

Abordaje al cuerpo del fémur

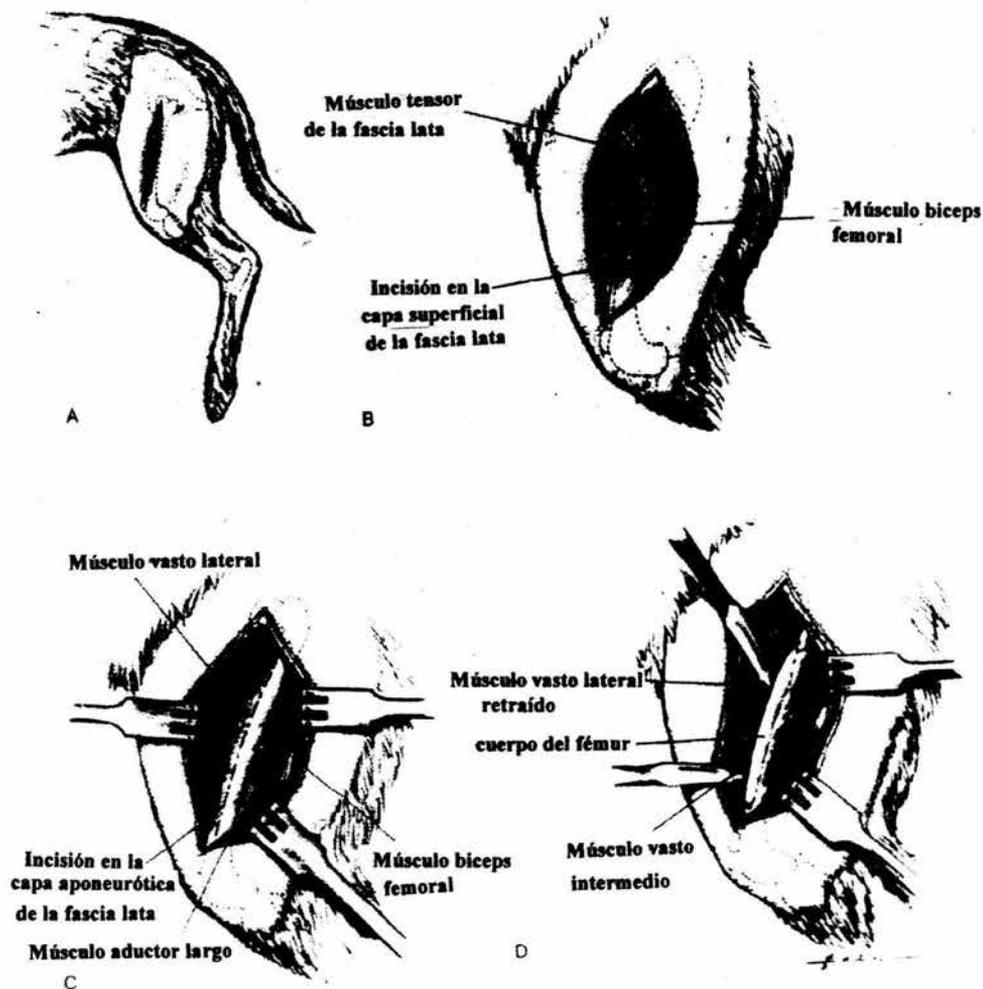


Fig. 41 (Tomado de Piermattei, L.D. Atlas de Abordajes Quirúrgicos de Huesos y Articulaciones en Perros y Gatos. Mc.Graw-Hill. Interamericana. México, 1993).

- C. La retracción caudal del músculo bíceps femoral revela el cuerpo del fémur. Es necesario incidir la pared aponeurótica fascial sobre el borde lateral del hueso con el fin de retraer de manera adecuada el vasto lateral.
- D. Los músculos vasto lateral e intermedio sobre la superficie craneal del cuerpo se retraen por liberación de la fascia laxa entre el músculo y el hueso.

Cierre.- El cierre consiste en suturas de la fascia lata al borde craneal del bíceps en serie, y la grasa subcutánea y la fascia en una segunda capa.

Comentarios: El límite de la elevación del músculo aductor sobre el tercio caudal del cuerpo se extiende cuanto sea necesario para ver las líneas de la fractura, colocar los alambres de fijación, etc. Este músculo es fuente valiosa de sangre periosteal a la línea de fractura caudalmente (60).

Fracturas transversas.

Las fracturas diafisarias transversas se reducen con frecuencia con un clavo intramedular. Aunque este método en ocasiones es exitoso, también suele fracasar, debido principalmente a la ausencia de estabilidad rotacional aportada por el clavo. Este método tiene mayores probabilidades de éxito en los animales inmaduros, en los cuales la reparación es rápida y en pacientes adultos pequeños o medianos, en quienes un solo clavo tiende a llenar una parte significativa del canal medular. El fracaso es frecuente en los perros grandes, cuando se emplea un clavo pequeño que no llena una porción sustancial del canal. El uso de un dispositivo de fijación externa (férula con dos medios clavos) en asociación con un clavo intramedular incrementa la estabilidad rotacional (61). Aunque la fractura transversa se considera como una fractura "simple", es uno de los tipos más comunes que producen falta de unión,

sin duda alguna por subestimar las fuerzas biomecánicas que participan en la misma.

Si el paciente tiene menos de 6 meses, el callo exuberante que se espera que se forme, compensará en gran medida la falta de estabilidad rotatoria y será apropiada una fijación solamente con un clavo de Steinmann. En perros maduros se precisa de una fijación auxiliar (55). El empleo de hemicerclaje o alambre ortopédico en ocho puede incrementar la estabilidad rotacional (Fig. 42) (61). En el caso de los gatos con fracturas transversas simples u oblicuas cortas el enclavamiento intramedular suele ser exitoso (17).

Inserción de un clavo intramedular en el fémur.

El clavo puede introducirse desde el extremo proximal (inserción normógrada) a través de la fosa trocantérica (Fig. 43). Otra modalidad es la posición retrógrada, que consiste en la inserción del clavo desde el foco de fractura, proximalmente a través del canal medular (Fig. 44) (55).

Algunos autores mencionan que la inserción retrógrada es más sencilla (54,57). Otros autores recomiendan la inserción normógrada argumentando que tiene la ventaja de poder colocar el clavo más lateralmente en la fosa trocantérica, y en consecuencia, más lejos de la cabeza del fémur y del nervio ciático. Además se atraviesa menos cantidad de tejido blando, por lo que se puede cortar más el clavo, que minimiza la formación de seroma y disminuye el malestar del paciente (55), la técnica normógrada requiere de práctica para perfeccionarla, sin embargo sus ventajas mecánicas son inobjetables en la estabilización de las fracturas (57).

Placa ortopédica. La fijación con placa es un método muy sencillo y eficaz de tratamiento en todos los animales, independientemente del tamaño, especialmente en las razas grandes y gigantes.

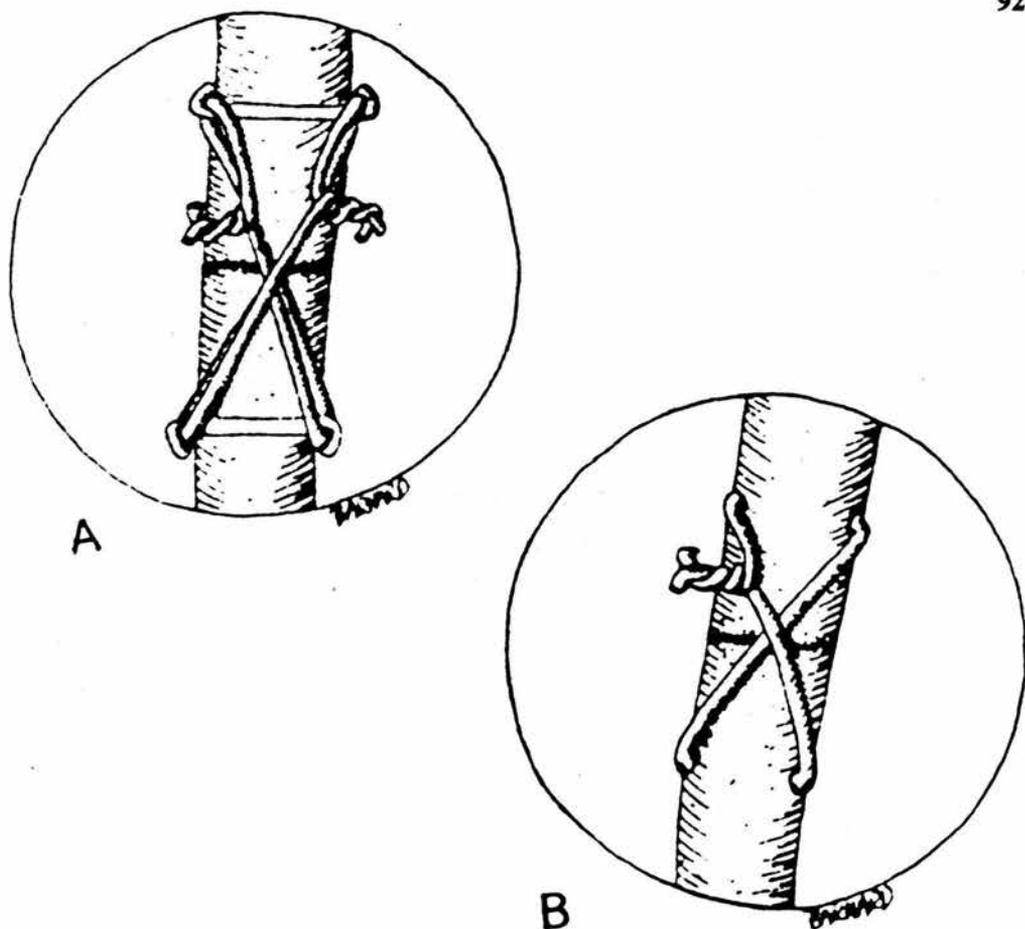


Fig. 42 El aumento de la estabilidad rotacional de las fracturas femorales transversas se logra mediante el empleo de alambres en configuración en ocho colocados alrededor de alambres de Kirschner transversales (A) o mediante alambre ortopédico en ocho a través de dos orificios perforados en proximal y distal de la línea fracturaria (B). (Modificado de: Bojrab, M. J. Técnicas actuales en Cirugía de pequeños animales. Intermédica, Buenos Aires, Argentina, 2001).

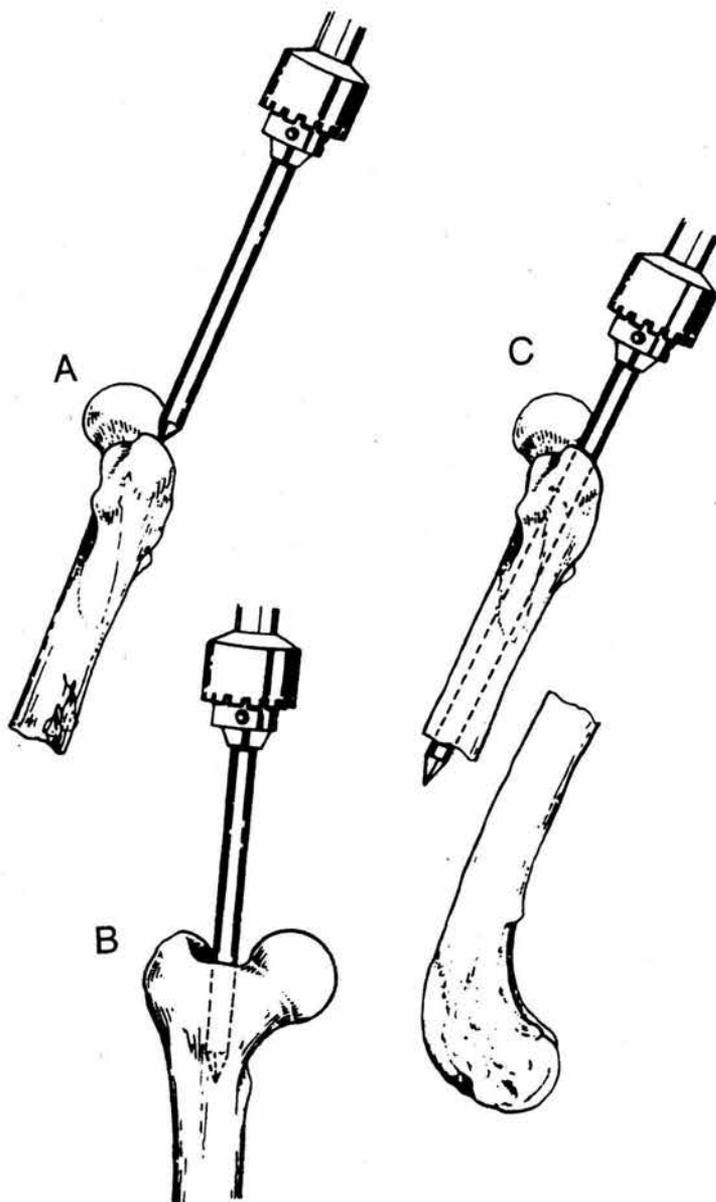


Fig. 43 Técnica de enclavamiento intramedular en dirección normógrada empleando un clavo de Steinmann. Con el fémur proximal en la angulación y rotación de la posición normal en estación (A) Se inserta el clavo a través de la piel y el tejido blando subyacente en la prominencia del trocánter mayor. (B) El clavo se desliza a lo largo de la superficie medial del trocánter mayor dentro de la fosa trocantérica, por el hueso cortical y luego, hacia el interior de la cavidad medular. (C) Se mantiene el clavo alineado con el eje longitudinal y se sujeta el fragmento de hueso con unas pinzas para evitar la rotación durante la inserción del clavo. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. *Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales*. Mc. Graw-Hill, Interamericana, España, 1999).

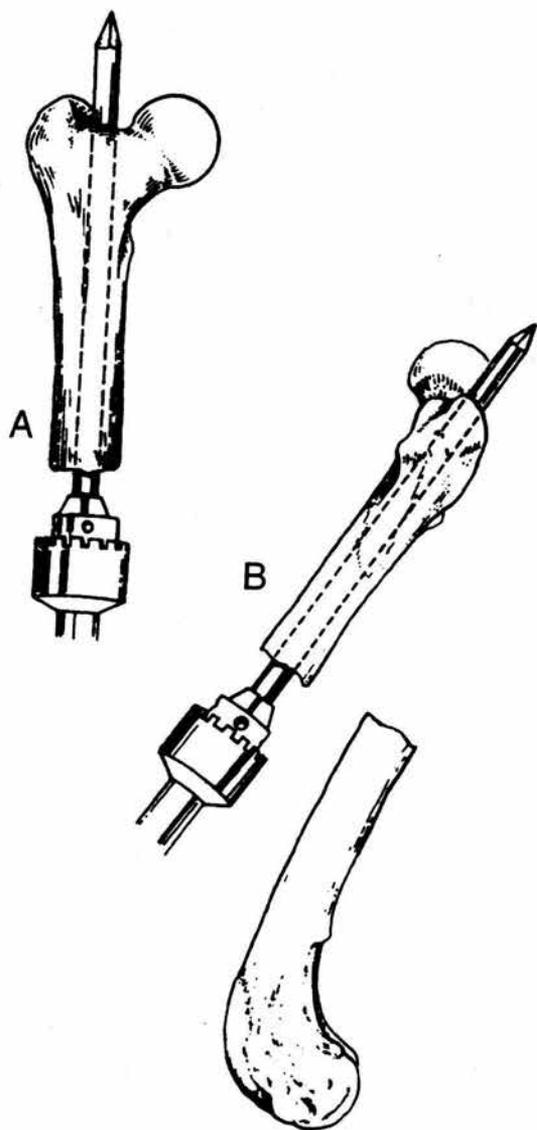


Fig. 44 Técnica de enclavamiento intramedular retrógrado con un clavo de Steinmann. Manteniendo el fémur proximal en la angulación y rotación de la posición normal en estación. Es esencial colocar el fémur proximal en la posición correcta, particularmente evitando la abducción, la rotación externa y una flexión excesiva de la cadera, para evitar una posible neuropraxia ciática. (A) Se sujeta el extremo distal del fragmento óseo proximal con unas pinzas para hueso y se inserta el clavo proximalmente en el canal medular. (B) Al avanzar el clavo proximalmente, se intenta dirigirlo a lo largo de la superficie craneolateral de la cavidad medular. El fragmento óseo proximal se aduce hasta que quede paralelo a la superficie de la mesa y se mantiene en la angulación y rotación de la posición normal de estación, mientras el clavo penetra en el hueso proximal y los tejidos blandos. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. *Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales*. McGraw-Hill, Interamericana, España 1999).

Los tornillos de las placas deben cubrir de seis a ocho cortezas (55). El fémur, por ser un hueso largo está sometido a cargas excéntricas y puede compararse a una columna curvada. La cara lateral está sujeta a fuerzas de tensión; la cara medial a fuerzas de compresión (Fig. 45a). Cuando aplicamos una placa en la superficie lateral, ésta neutraliza las fuerzas de tensión y crea fuerzas compresivas en la línea de fractura, consiguiendo una fijación interna rígida (Fig. 45b). Si aplicamos la placa en la superficie medial, se encuentra sometida a excesiva tensión de encorvamiento y tiende a fatigarse y doblarse (Fig. 45c). Para conseguir la reducción anatómica de los fragmentos óseos durante la colocación de la placa, es imprescindible que la placa sea moldeada y adaptada a la forma de la superficie del hueso. En algunos casos, esta adaptación supone una combinación de encorvamiento y giro. La placa debe ser doblada, idealmente entre los orificios. Se usa una broca para taladrar el primer agujero, y un calibre para medir la longitud, luego, se utiliza un machuelo para hacer la rosca. El agujero debe atravesar las dos corticales. Después de la inserción del primer tornillo, el agujero siguiente se taladra en el otro lado del punto de fractura y se inserta un tornillo. El resto de los tornillos se introducen en dirección contraria al foco de fractura. El punto débil de la placa es el orificio para el tornillo; por ello, debe evitarse que coincida uno de estos con el punto de fractura. Cuando el tornillo se pasa de rosca, se debe extraer y poner otro de mayor diámetro (11). En la tabla 3 se encuentra una guía para seleccionar las placas ortopédicas según el peso del animal.

Clavo intramedular bloqueado.

Un clavo bloqueado (C.B.) es una varilla sólida de acero de 6-8 mm. de diámetro, con agujeros a través de los cuales se pueden insertar tornillos

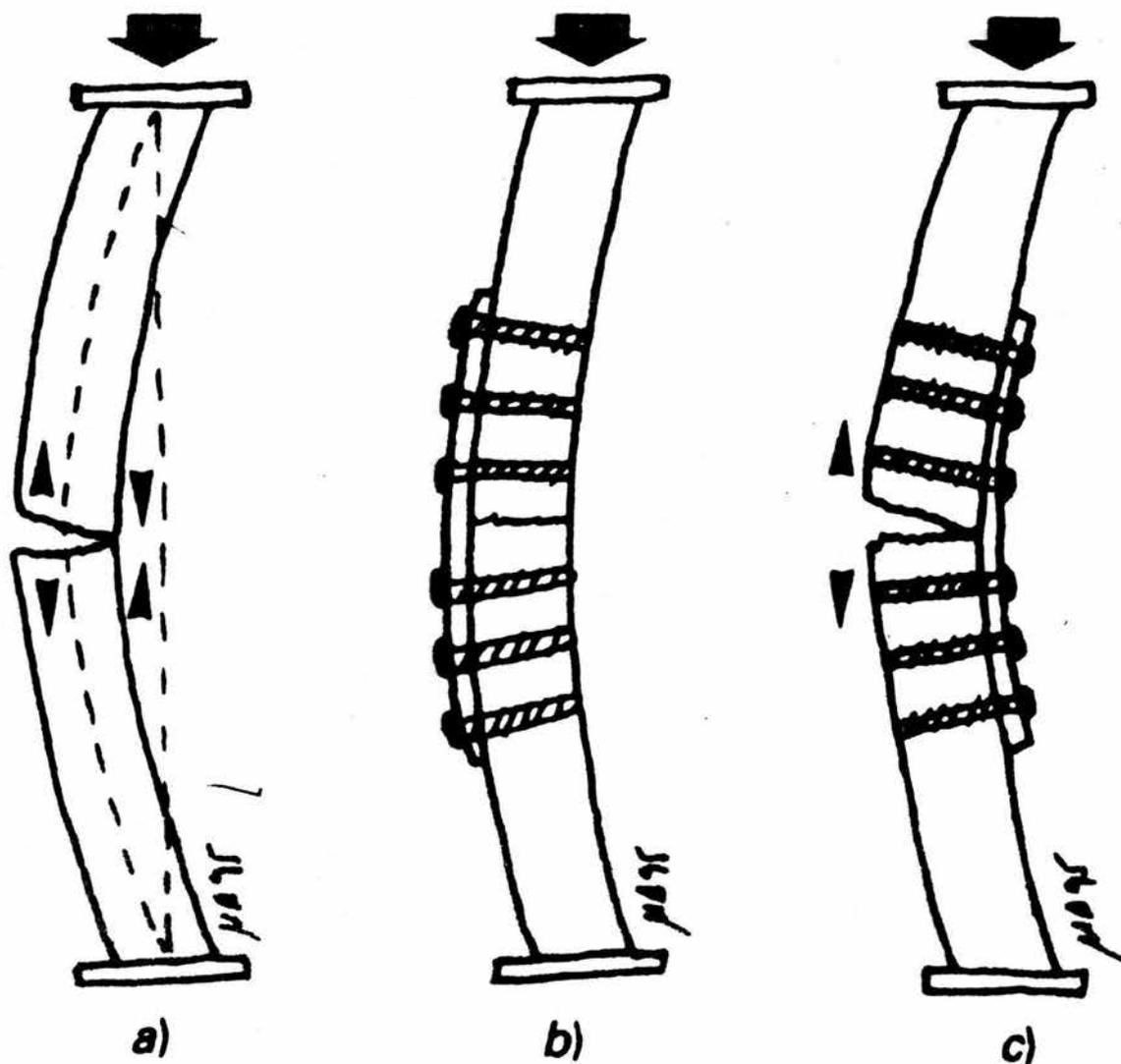


Fig. 45 Principios de la placa de compresión. Todos los huesos tienen una cara de compresión y una de tensión (a), la placa debe colocarse en la cara de tensión (b) ya que si se coloca en la de compresión tiende a separar los fragmentos (c). (Tomado de Sánchez-Valverde, M. A. Traumatología y Ortopedia de pequeños animales. Interamericana, México 1998).

PCD Placa de compresión dinámica PFP Placa de fragmento pequeño
 PCDa Placa de compresión dinámica amplia PRC Placa de reconstrucción
 PA Placa acetabular veterinaria MP Miniplaca

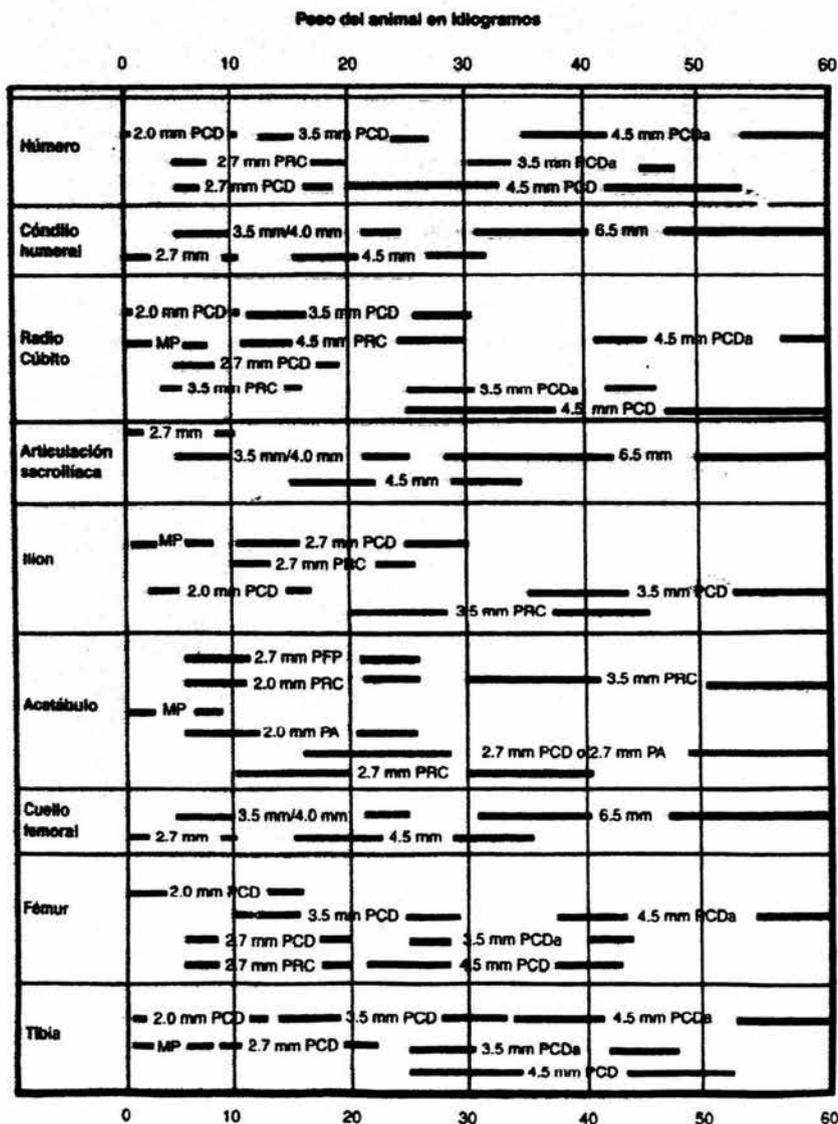


Tabla 3. Guía para seleccionar las placas, según el peso del animal y la localización de la fractura. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales. Mc. Graw-Hill Interamericana, España, 1999).

ortopédicos, a fin de eliminar el movimiento rotacional y axial. Los tornillos se insertan utilizando una guía especialmente diseñada (Fig.46) o mediante fluoroscopia. El C.B. De 8 mm. proporciona más resistencia a la flexión y la torsión que las reparaciones comparables con una placa o un fijador externo (63).

El enclavamiento intramedular con clavos de Steinmann no es útil en fracturas inestables, el C.B. Tiene la capacidad de ofrecer estabilidad rotacional, axial y de compresión (Fig. 47) (55,64).

En un experimento, se emplearon siete perros de los cuales dos habían sido tratados con otros métodos, a todos los animales se les realizó un expediente con historia clínica y se tomó control radiológico AP y lateral del fémur para realizar las mediciones del hueso (canal medular, corticales, y longitud) y con esto determinar diámetro y longitud de los clavos con tornillos a utilizar con cada caso. Todas las cirugías se hicieron a foco abierto. En todos los casos se consiguió la consolidación, correlacionada entre los datos clínicos y radiológicos, los perros comenzaron a apoyar a partir de la primera semana sin problema, sólo en los casos que el clavo lesionó los tejidos blandos cercanos al trocánter, les causó dolor y claudicación muy marcada hasta el retiro del implante (64).

En un segundo estudio se emplearon nueve perros clínicamente sanos a los cuales se les realizó una osteotomía diafisaria transversa y se les colocó el clavo intramedular bloqueado, se les permitió el movimiento libre desde el primer día postcirugía para determinar el día de apoyo. Para evaluar la consolidación se tomaron placas radiográficas cada cuatro semanas durante 12 y 16 semanas. Los nueve perros consolidaron satisfactoriamente, lo que indica que este método es adecuado para el tratamiento de estas patologías (65).

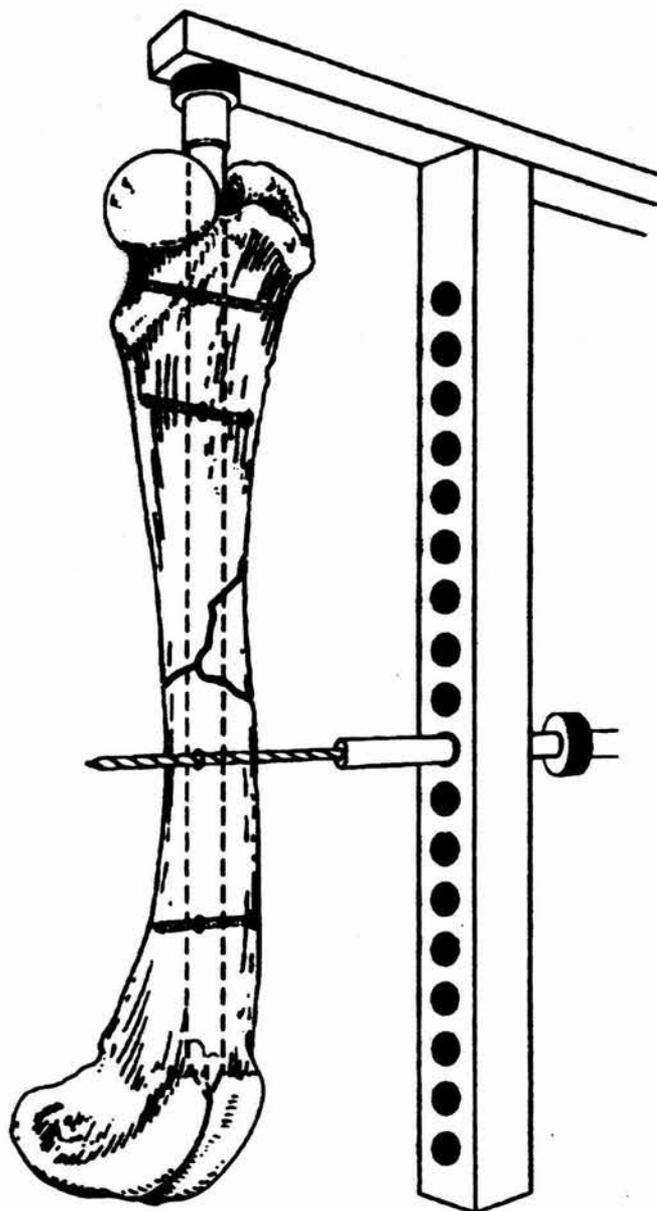


Fig. 46 Clavo de bloqueo y una plantilla perforada para colocar los tornillos a través del clavo. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales Mc. Graw - Hill Interamericana. España, 1999).

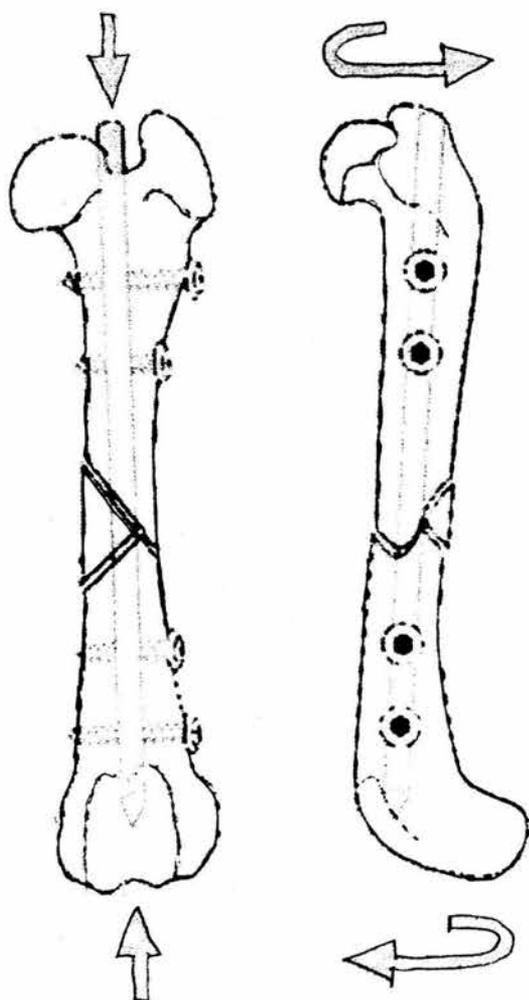


Fig. 47 Los clavos bloqueados proporcionan una buena estabilidad porque los fragmentos de fractura primarios se “bloquean” en el aparato. Las fuerzas compresoras y rotacionales se resisten mediante los tornillos. Como el clavo tiene un momento de inercia de la sección transversal muy elevado, resiste bien las fuerzas de flexión. (Tomado de: Roe, S. Bases biomecánicas de las fracturas óseas y de la reparación de fracturas. En Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan, A., Miller, A. Ediciones S. España, 1999).

La desventaja de los C. B. es que son difíciles de insertar y eliminar y se requiere equipo especial y entrenamiento. Su principal indicación es en fracturas diafisarias de perros pesados (57,63).

Fracturas oblicuas y espiraladas.

Las fracturas oblicuas y espiraladas se reparan mejor con clavos intramedulares, con estabilidad adicional suministrada por clavos transcorticales y cerclaje o hemicerclaje. La fractura se estabiliza primero con clavos intramedulares, el alambre se puede colocar alrededor de los clavos transcorticales en un patrón en ocho para lograr un incremento de la estabilidad rotacional (Fig. 48 A). Como alternativa se pueden emplear cerclajes (Fig. 48 B).

Los errores habituales incluyen el empleo de un número insuficiente de alambres, alambre de diámetro inapropiado (el calibre .8 a 1 mm. es adecuado para la mayoría de los casos), colocación muy cercana a los extremos de la fractura (debe haber un mínimo de 5 mm). La mayor parte de las complicaciones ocurre cuando el alambre se desliza dentro del sitio fracturario, produciendo falta de unión (61).

Las fracturas oblicuas largas se tratan preferentemente con tornillos de compresión junto con estabilización adicional mediante placas de neutralización o con un fijador externo, pero con menos seguridad.

Es posible efectuar una fijación con cerclaje sólo si el cirujano tiene experiencia, de otra manera la fijación se rompe y frecuentemente crea nuevos fragmentos o no se une.

Con frecuencia el alambre utilizado es demasiado fino y se rompe (66).

Fractura de la diáfisis femoral con un fragmento en mariposa.

Estas fracturas se caracterizan por ser inestables, en consecuencia el clavo

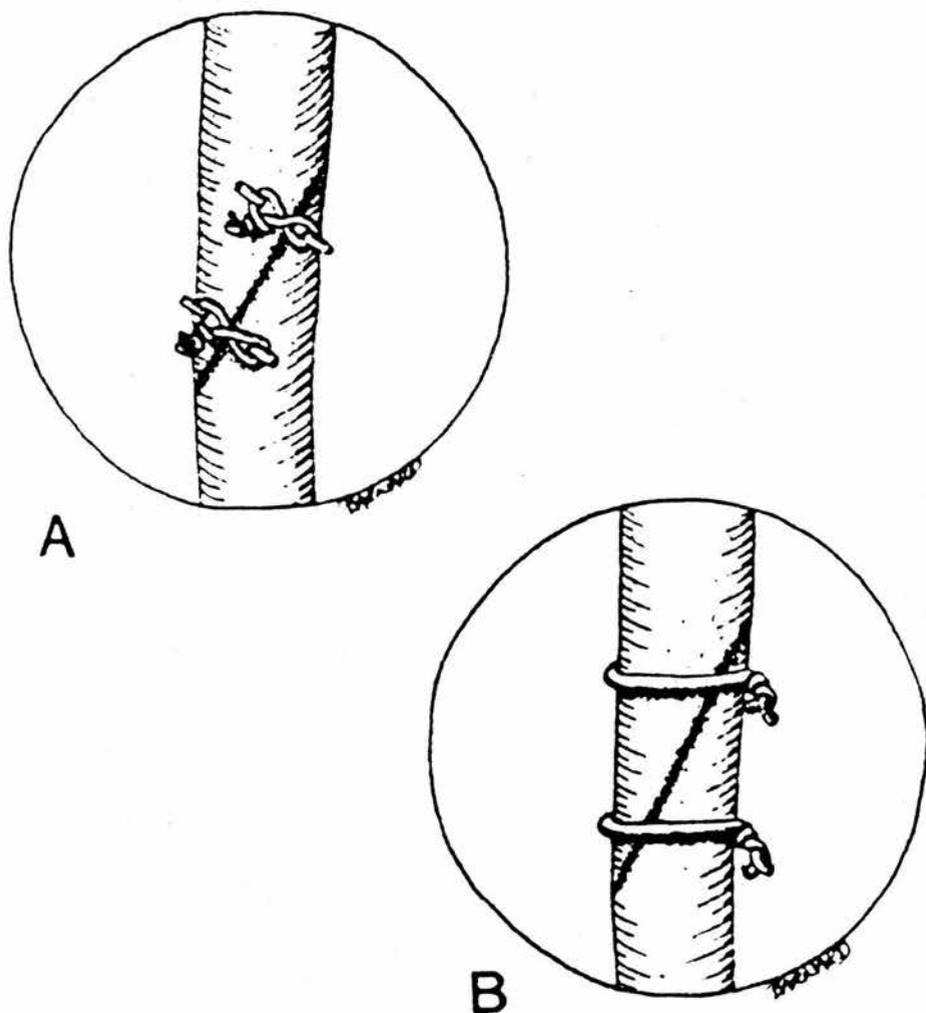


Fig. 48 Las fracturas oblicuas largas del fémur se pueden estabilizar mediante clavos transcorticales con alambrados en ocho (A) o cerclajes completos (B). Los clavos transcorticales no deben penetrar dentro del canal medular, para evitar la interferencia con la colocación del clavo intramedular. (Tomado de: Bojrab, M.J., Técnicas actuales en Cirugía de pequeños animales. Intermédica, Buenos Aires, Argentina, 2001).

intramedular de Steinmann es poco adecuado. La reducción y la estabilización del fragmento en mariposa con cerclaje o tornillo de compresión interfragmentaria transforman este tipo de fracturas en transversas (Fig. 49) (55).

Fractura en esquirla no reducible.

Es mejor adoptar un método de fijación biológica en estas fracturas, ya que la reducción total no es posible (Fig. 50). Según la AO/ASIF los principios de la fijación biológica son la conservación del flujo sanguíneo de los fragmentos óseos y de los tejidos blandos circundantes (19). Estos principios pueden respetarse durante la fijación con una placa solamente si se evita la reducción de los fragmentos. El hematoma causado por la fractura y los fragmentos deben alterarse lo menos posible.

El problema principal de la fijación con placas, se produce cuando los fragmentos no reducibles se sitúan en la corteza medial que es la corteza natural de compresión del fémur. Si no se practica un injerto adecuado en esta zona la fijación puede fallar debido a las fuerzas de doblamiento continuas que se ejercen sobre un segmento muy corto de la placa. Si el área fragmentada de la corteza medial es pequeña, el injerto de hueso esponjoso autógeno puede estimular la formación temprana de callo y liberar a la placa de la fuerza de doblamiento. Las áreas no reducidas grandes en la corteza medial pueden reforzarse físicamente con injertos de hueso esponjoso autógeno (Fig. 51 E). La fragmentación de la corteza caudal no necesita generalmente de injerto, ya que los fragmentos tienen intacto el flujo sanguíneo perióstico procedente del músculo aductor, si no se ha cortado del mismo.

El clavo bloqueado es una alternativa en donde las fuerzas de doblamiento están distribuidas más uniformemente a lo largo de la longitud (a

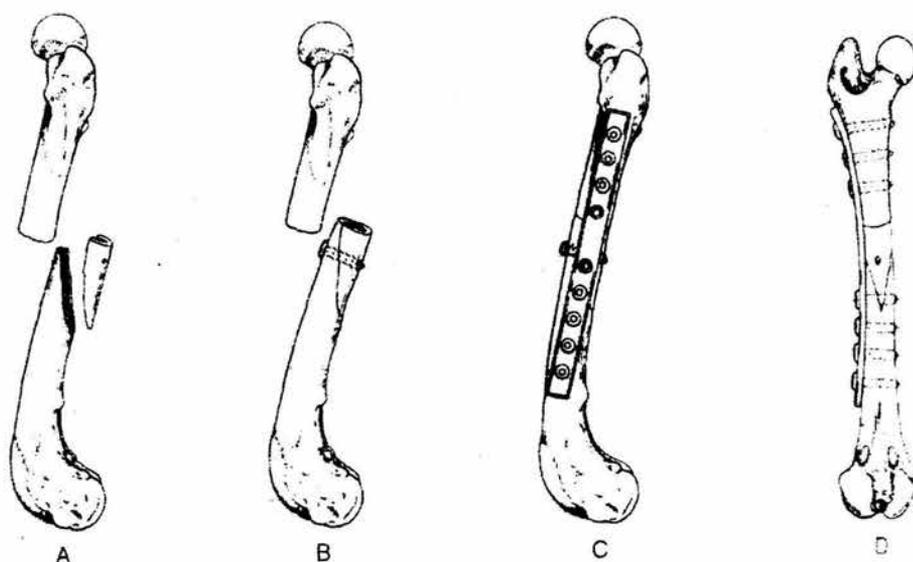


Fig. 49 (A) Fractura de la diáfisis femoral con un fragmento en mariposa (B) Reducción de la fractura y fijación con un tornillo de compresión interfragmentaria (C, D). Placa moldeada adaptada sobre la superficie lateral del fémur. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales. Mc. Graw-Hill, Interamericana, España, 1999).

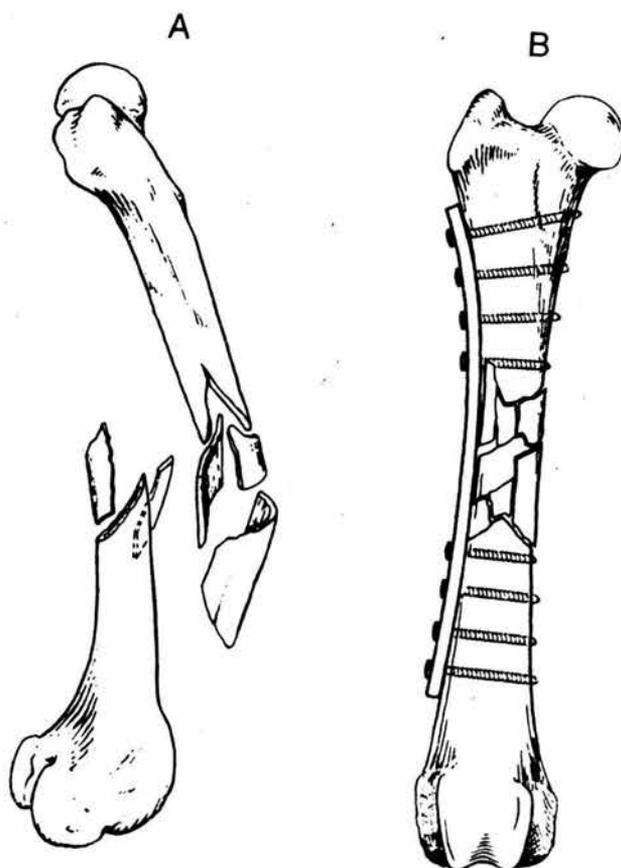


Fig. 50 Osteosíntesis biológica con una placa ortopédica. (A) Fractura complicada de tipo C en la diáfisis de un fémur. (B) Se moldea la placa a partir de una radiografía del fémur opuesto y se coloca proximal y distalmente sin tocar ni reducir los fragmentos, que tenderán a permanecer en los espacios por las fuerzas musculares. Es importante restaurar la longitud ósea en la medida de lo posible, para permitir que los fragmentos puedan colocarse en su sitio. Los tornillos deben atravesar ocho cortezas proximal y distalmente en este tipo de fijación de fémur. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Fracturas de fémur. En Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales. McGraw-Hill, Interamericana, España, 1999).

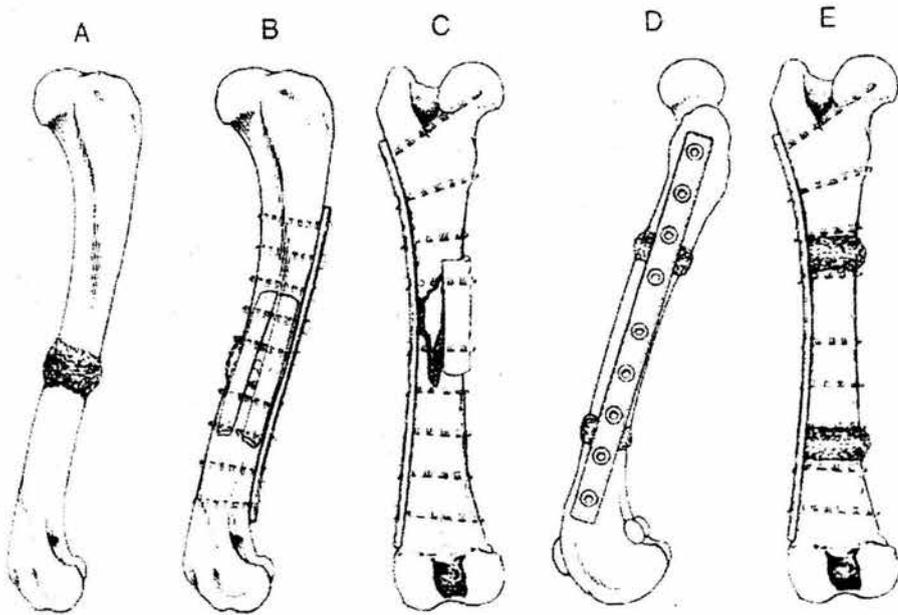


Fig. 51 Tipos de injertos óseos. (A) Los fragmentos de hueso esponjoso puro, obtenidos con gubias, se colocan alrededor del lugar de la fractura (B) Un injerto de superposición (normalmente un corte de costilla) cubre la fractura, y los fragmentos o astillas de hueso esponjoso se colocan alrededor del lugar de la fractura. (C) El injerto de hueso cortical de superposición actúa produciendo tensión para sustituir el hueso cortical, que se ha perdido en la corteza de compresión opuesta a la placa. El área fragmentada bajo la placa es injertada con hueso esponjoso. (D, E) Aloinjerto intercalar tubular usado para sustituir una sección de la diáfisis. Se emplea hueso esponjoso autógeno en las uniones entre el injerto y el huésped. (Modificado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. *Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales*. Mc. Graw-Hill, Interamericana, España, 1999).

diferencia de las placas en donde la pérdida de corteza medial es más crítica). Este método está limitado a razas grandes y gigantes (55).

Fractura diafisaria conminuta.

La reducción de las esquirlas en dos fragmentos principales antes de la fijación primaria con clavos intramedulares, brinda una estabilización satisfactoria en la mayoría de estas fracturas. La fijación es poco efectiva en las fracturas altamente conminutadas debido a la incapacidad para neutralizar las fuerzas compresivas (61).

Las fracturas conminutas de la diáfisis femoral son difíciles de alinear de manera apropiada y de estabilizar completamente. Estas fracturas complejas requieren técnicas sofisticadas de reparación capaces de resistir las fuerzas de compresión, cizallamiento, rotación y curvamiento. La reconstrucción de la fractura de manera que todos los fragmentos sean alineados adecuadamente y los espacios sean eliminados, es muchas veces imposible. La mala alineación y los defectos óseos sustanciales disminuyen la estabilización y dirige el estrés del hueso al dispositivo, provocando su falla. La fijación inadecuada, el daño extensivo al tejido blando y la pérdida de periostio y de la irrigación sanguínea medular, predisponen a este tipo de fracturas a complicaciones como falta de unión, osteomielitis o ambas (17). La aplicación de una placa ortopédica en la superficie lateral o craneal como implante de neutralización (sin compresión en el sitio fracturario) o de refuerzo (presencia de la brecha cortical), puede estabilizar la mayoría de las fracturas diafisarias conminutadas. Los fragmentos grandes se unen con alambres de Kirschner, alambre ortopédico o tornillos de compresión antes de la inserción de una placa. Se debe asegurar que estos implantes no interfieran con la colocación de la placa, si es posible, la placa se ubica para permitir la

inserción de tornillos en todos los orificios. En ocasiones, el número de fisuras , obliga a dejar uno o más orificios vacíos. Esta situación se debe evitar, especialmente con las placas de refuerzo, porque la falla por fatiga es más probable que ocurra en este sitio.

El uso de una placa de elongación de miembro que carece de orificios en su tercio central, puede estar indicada en tales casos (Fig. 52). El moldeado de la placa es más sencillo si la radiografía del fémur contralateral está disponible para comparación. Empleando como puntos de referencia al trocánter mayor, rodilla y línea áspera (superficie rugosa caudal donde se inserta el músculo aductor mayor) se puede lograr un alineamiento anatómico normal en estas fracturas conminutas (61).

Fracturas de la diáfisis femoral en los gatos.

Como regla general en virtualmente todos los tipos de fracturas, aún las conminutas severas de la diáfisis femoral, en gatos, pueden ser exitosamente tratadas con el uso de fijación intramedular junto con cerclaje. Si las esquirlas son muy pequeñas para reconstruirlas usando cerclaje, entonces se deben de dejar *in situ* y aplicar una placa para mantener la longitud y alineación. Alternativamente un fijador externo puede ser usado de la misma manera (17). Sin embargo, no se recomienda usar fijadores externos en gatos u otros animales que trepen a los árboles o que sean inquietos (*)

(*) Santoscoy, M. C. Comunicación personal (2003)

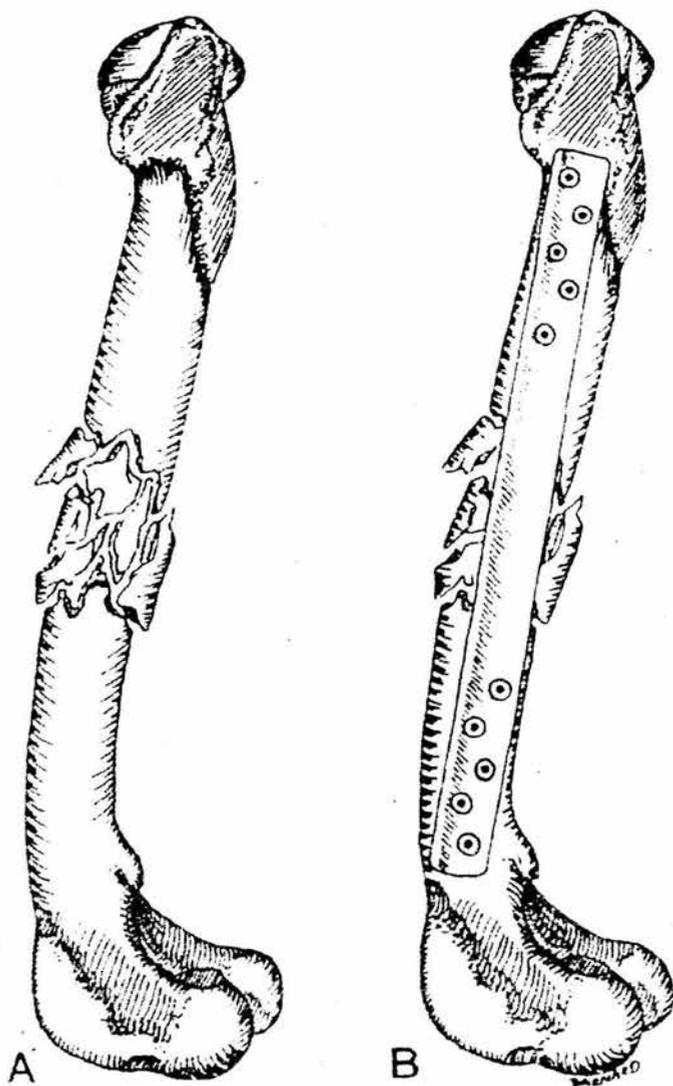


Fig. 52 Una fractura femoral mediodiafisaria conminuta (A) se puede estabilizar con una placa de refuerzo aplicada sobre la superficie lateral. (B) Una placa de elongación de miembro se coloca sobre las esquirlas de modo que no haya orificios vacíos. (Tomado de: Bojrab, M. J. Técnicas Actuales en Cirugía de pequeños animales. Intermédica. Buenos Aires, Argentina, 2001).

FRACTURAS DISTALES DEL FÉMUR.

Las fracturas del fémur distal, (Fig. 53) representan alrededor del 25% de todas las fracturas femorales. Las fracturas que afectan a la fisis distal del fémur, son relativamente comunes en animales jóvenes entre los 4 y los 11 meses.

Las fracturas de Salter de tipo I y de tipo II, se observan con más frecuencia. Las fracturas supracondilares se observan principalmente en el animal maduro, ámbos tipos de fracturas presentan problemas biomecánicos similares (55).

Aunque todos los estudios concuerdan en que la mayoría del crecimiento longitudinal ocurre a partir de la fisis distal, el porcentaje exacto reportado varía del 60 al 75%. También el tiempo del cierre fisal es variable, con edades reportadas en un rango de los 6 a los 14 meses. Más importante que el tiempo de cierre fisal, es el potencial de crecimiento remanente al momento del daño fisal.

Riser estudió el crecimiento femoral en Greyhounds y encontró que el periodo de crecimiento más rápido estuvo entre los 3 y 5 meses. 80% del crecimiento ocurrió a los 5 meses y el 95% a los 7 meses (17).

Es importante palpar la estabilidad de la articulación para investigar la posibilidad de lesiones ligamentosas simultáneas de la rodilla. La edad del animal influye en la elección del implante para reparar las fracturas de la porción distal del fémur. En los animales jóvenes el hueso es más blando y la consolidación es más rápida que en animales adultos. La mayoría de las fracturas de la porción distal del fémur, son fracturas de la fisis; avisar a los dueños de las consecuencias del cierre de la fisis en los animales jóvenes (58).

En algunos casos, cuando se ha producido el cierre prematuro de la placa

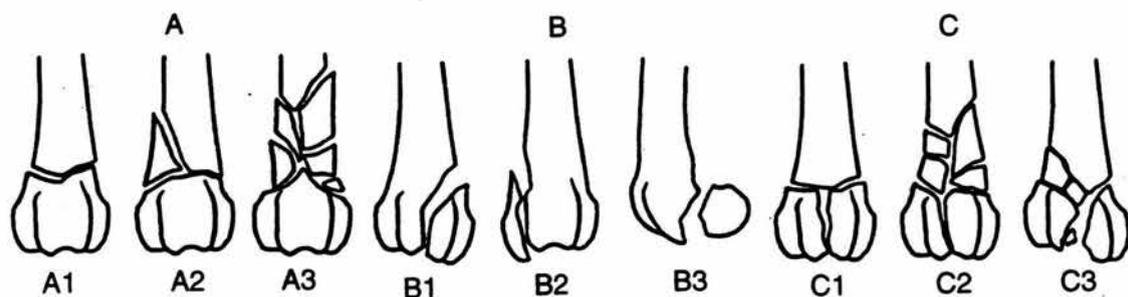


Fig. 53 Fracturas distales de fémur. (A1) Simple, (A2) fragmento en mariposa y (A3) complicada. (B1) Sagital del cóndilo lateral, (B2) sagital del cóndilo medial, y (B3) unicondilar frontal. (C1) Simple metafisaria o en fragmento en mariposa, (C2) simple complicada metafisaria, y (C3) multifragmentaria o conminuta. (Modificado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. *Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales* Mc. Graw-Hill Interamericana. España, 1999).

de crecimiento, se ha descrito el alargamiento compensatorio de otros huesos del miembro afectado (54).

Instrumental.

El instrumental para reducción y fijación de las fracturas femorales distales es el mismo que se mencionó para las fracturas proximales y diafisarias del fémur, (20,54,57,58) excepto el correspondiente al clavo intramedular bloqueado, debido a que éste sólo se usa en fracturas diafisarias de huesos largos (63).

Implantes ortopédicos para osteosíntesis.

Debido a que los implantes que se emplean para conseguir la estabilización de las fracturas femorales distales son los mismos (excepto el C.B.) que se utilizan para las fracturas proximales y diafisarias, en este inciso sólo mencionaremos brevemente los clavos de Rush, que son clavos cruzados intramedulares, la mayoría se utilizan para estabilizar las fracturas supracondilares y condilares femorales distales (Fig. 54) (11,63). El clavo de Rush tiene una punta biselada no cortante que se desliza, en lugar de perforar, al contacto con el hueso. El extremo opuesto tiene forma de gancho para permitir la aproximación al hueso en este extremo. (19).

Abordaje quirúrgico al fémur distal y a la articulación de la rodilla a través de una incisión lateral, basado en un procedimiento de Paatsama (Fig. 55).

Este abordaje quirúrgico está indicado para la reducción abierta de fracturas supracondíleas, condilares laterales, intercondíleas y fisarias distales del fémur, exploración de la articulación de la rodilla y reconstrucciones de luxación patelar medial (este procedimiento se puede combinar o alternar con abordajes a la diáfisis femoral y abordajes a la articulación de la rodilla a través de incisiones lateral y medial).



Fig. 54 Separación epifisaria fijada con dos clavos de Rush. Los ganchos están por encima y dejan libre la superficie de flexión de los condilos. (Tomado de: Coughlan, A., Miller, A. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Ediciones S, España, 1999).

Abordaje al fémur distal y a la articulación de la rodilla a través de una incisión lateral

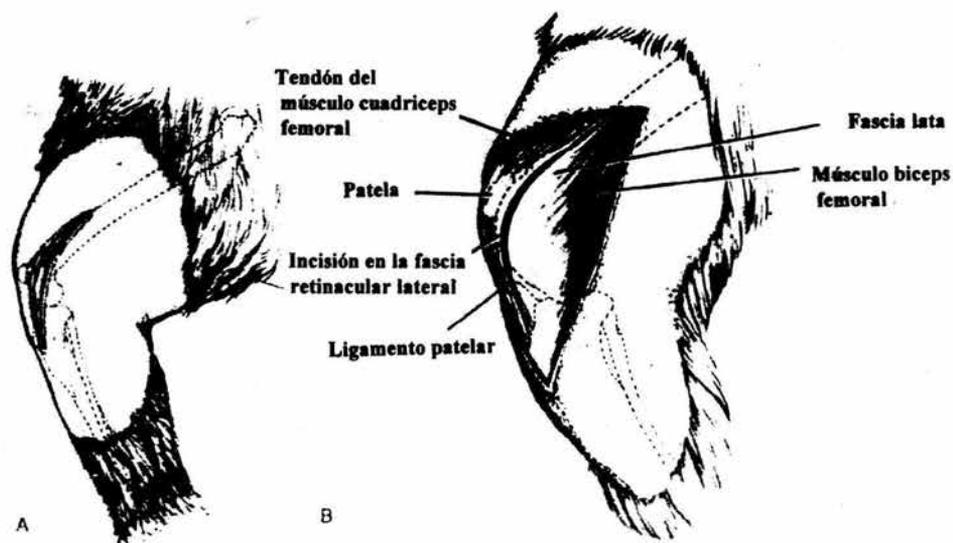


Fig. 55 (Tomado de: Piermattei, L. D. Atlas de Abordajes Quirúrgicos de huesos y articulaciones en perros y gatos. Mc. Graw-Hill. Interamericana, México, 1993).

Abordaje al fémur distal y a la articulación de la rodilla a través de una incisión lateral (continúa)

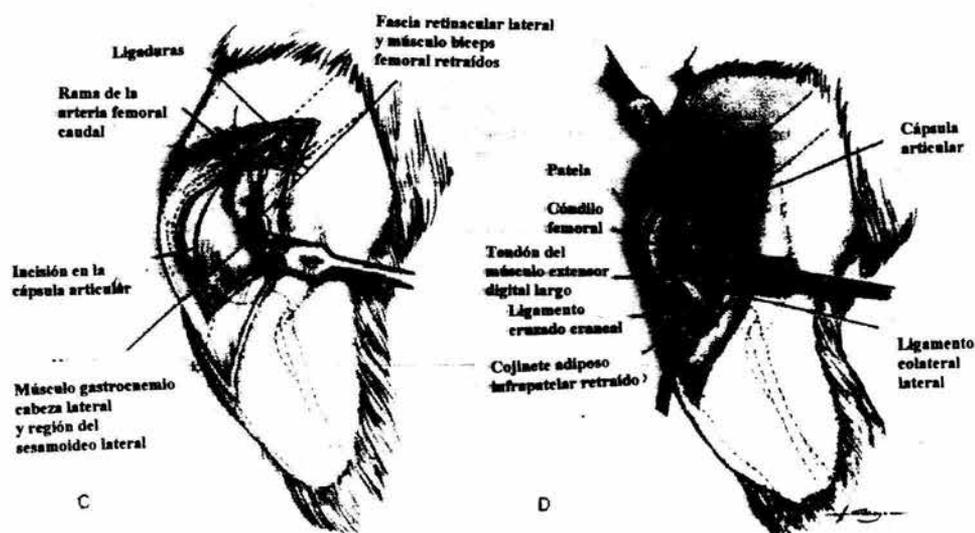


Fig. 55 (Continuación) (Tomado de: Piermattei, L. D. Atlas de Abordajes Quirúrgicos de huesos y articulaciones en perros y gatos. Mc. Graw-Hill. Interamericana, México, 1993).

- A) Después de la palpación de la patela y del borde troclear lateral, se hace una incisión parapatelar en la piel que se extiende desde la tuberosidad tibial al nivel de la patela, y después a igual distancia proximalmente. Se incide la fascia subcutánea en la misma línea de la incisión en piel. La fascia lata y la fascia lateral de la articulación de la rodilla, se exponen por corte de la grasa subcutánea y de la fascia, que se retraen con la piel (Fig. 55A).
- B) Se hace otra incisión curva, similar a la de la piel, a través de la fascia lata, a lo largo del borde craneal del bíceps. La incisión continúa distalmente hacia la fascia lateral de la articulación de la rodilla. Conforme se atraviesa el borde troclear, se curva paralelo al borde lateral de la patela y al ligamento patelar. Se deja suficiente fascia sobre el borde lateral de la patela para colocar las suturas cuando se cierre la articulación (Fig. 55B).
- C) El bíceps y la fascia lateral unidos se retraen caudalmente. En la separación del bíceps del vasto lateral se encuentra un tabique intermuscular formado por la fascia lata unida al fémur. Esta fascia debe incidirse para permitir la movilización del cuádriceps y bíceps. Los vasos que se encuentran en ésta área deben ligarse en algunos casos. Se practica una incisión parapatelar a través de la cápsula articular (Fig. 55C).
- D) Con la articulación extendida, pueden luxarse medialmente la patela y el cuádriceps. La retracción lateral de la cápsula articular con el bíceps y la fascia lateral, expone completamente el interior de la articulación. La incisión y retracción del cojinete grasa infrapatelar puede necesitarse para la inspección de los meniscos y de los ligamentos cruzados (Fig. 55D).

CIERRE.

La cápsula articular y la fascia lateral de la articulación de la rodilla se cierran en una sola capa con puntos separados de material no absorbible o de polidioxanona. Las suturas deben colocarse de tal forma que se prevenga que cualquier material penetre a la cápsula articular en una región donde pueda rozar con el cartílago articular. La incisión de la fascia lata proximal a la patela, debe cerrarse con un patrón de puntos continuos de material absorbible (60).

Fracturas de tipo A1, simple y de tipo A2, en mariposa (Salter II).

En casos tempranos con desplazamiento mínimo y especialmente en gatos y perros pequeños, se puede practicar una reducción cerrada si el caso se observa en las primeras 24 horas. Con el fémur estabilizado la flexión de la rodilla con presión proximal sobre la tibia mantiene normalmente la reducción. Se aplica un método de inmovilización, manteniendo la rodilla en flexión con un vendaje de Ehmer. Este tratamiento puede tener como consecuencia rigidez en la rodilla porque la articulación no tiene libertad de movimiento durante el periodo de reparación y es posible que se formen adherencias intra y extraarticulares durante la inmovilización de la articulación (55).

Los fragmentos epifisarios se fijan unos a otros mediante tornillo de compresión, se aconseja la inserción desde el extremo proximal al distal. Hay que tener cuidado para asegurar que se causa un efecto de tracción para conseguir una estabilidad máxima (55,67).

Clavos de transfijación o alambres de Kirschner.

Cuando se emplean clavos cruzados, se comienza normalmente su inserción en el área metafisaria y se dirigen distalmente hacia los cóndilos opuestos (Fig. 56 B,C). La inserción de los clavos paralelos es similar,

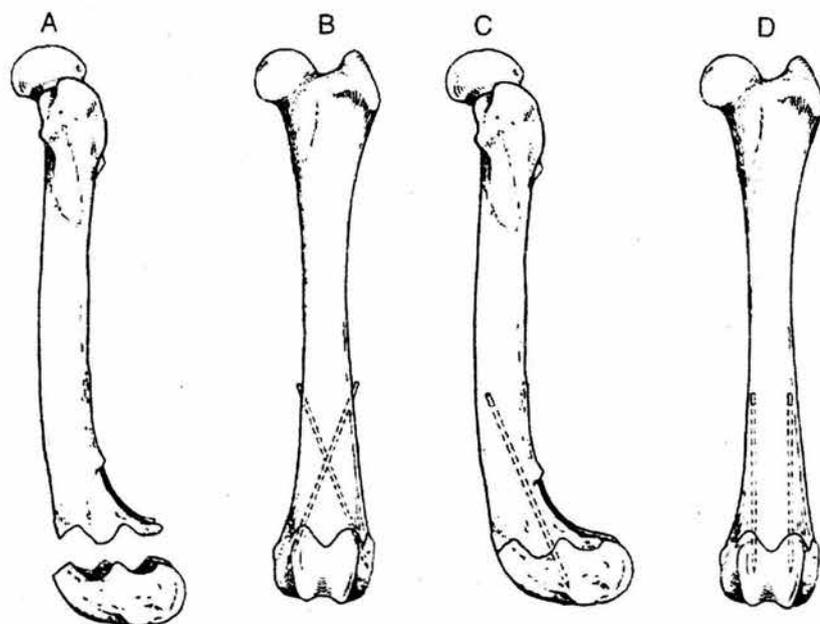


Fig. 56 (A) Fractura de tipo A1 de la fisis distal de un fémur. (B, C) Después de reducirla se puede fijar con dos clavos cruzados de transfijación. Éstos se pueden insertar en dirección proximodistal sin atravesar el cartilago articular o desde el cóndilo a la corteza opuesta, cortando el clavo y ajustándolo a nivel con el cartilago. Nótese la angulación caudal de los clavos para asegurar que están anclados en el cóndilo. (D) Un método alternativo de enclavamiento es colocar los clavos paralelos entre sí. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales. Mc. Graw-Hill, Interamericana, España, 1999).

salvo que estos se dirigen hacia el cóndilo ipsilateral (Fig. 56 D). Nótese que los clavos deben comenzar a introducirse medial y lateralmente en el fémur lo suficientemente lejos para evitar el músculo cuádriceps, que debe quedar libre para moverse. Un error común es no conseguir insertar los clavos con el ángulo lo bastante caudal para entrar en la parte ancha de los cóndilos. Ambos métodos evitan la perforación del cartílago articular; en consecuencia, ningún extremo de los clavos queda en la articulación. Según un estudio, la fijación con clavos cruzados causó más complicaciones que el uso de un único clavo de Steinmann o la fijación de clavos de Rush modificados debido principalmente a que la fractura se pudo fijar mejor mientras estaba aún sin reducir, respecto a los otros métodos.

Otra opción es usar tornillos de compresión que ofrecen una estabilidad adicional especialmente en razas grandes (55).

Fractura de tipo A3, complicada

Las placas de compresión, neutralización o sostén son el sistema que da más estabilidad a la fractura metafisaria reducida, sobre todo en razas grandes y fracturas conminuta (18).

Un problema que surge con la fijación con placas es que ésta es intraarticular en su extremo distal. Esto puede causar irritación de la articulación y distintos grados de claudicación, en consecuencia, estas placas suelen retirarse después de varios meses. Además se precisa un cierre muy seguro del retináculo lateral parapatelar, para evitar dehiscencia y luxación medial de la rótula. Otra alternativa es usar un fijador externo (Fig. 57 B) (55).

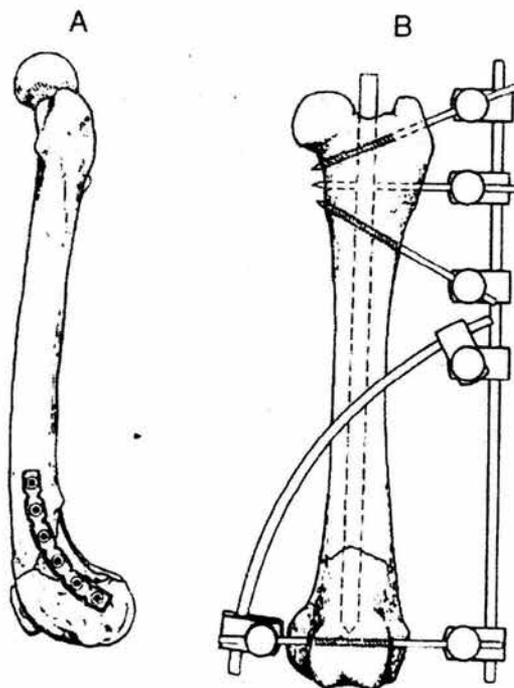


Fig. 57 Fijación de fracturas complicadas de tipo A3 de un fémur distal. (A) Placa de reconstrucción (Synthes Ltd., EE.UU., Paoli, PA) moldeada en el extremo para adaptarse perfectamente al cóndilo. (B) Un fijador externo mixto de tipo I y II con una barra conectora doblada controla la rotación y la longitud del hueso mientras que un clavo IM ofrece estabilidad axial. Puede evitarse la abrazadera doble en la barra conectora ajustándola al tercer clavo de fijación con una abrazadera sencilla. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. *Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales*. Mc. Graw-Hill, Interamericana, España, 1999).

Fracturas de tipo B1, en el cóndilo lateral, sagital y de tipo B2, en el cóndilo medial, sagital.

Las fracturas condilares son muy raras (Fig. 58), cuando se producen, el cóndilo medial es el afectado con más frecuencia. En la mayoría de los casos los ligamentos cruzados caudal y colateral medial están unidos al fragmento fracturado.

Las fracturas de Salter-Harris III y IV y las intercondilares en los animales maduros son tratados de la misma manera. Las radiografías de mala calidad pueden no demostrar las fracturas intercondilares (17,55).

En muchos casos puede ser necesario insertar un tornillo de compresión diagonalmente en el cóndilo fracturado, desde la zona proximal en la corteza metafisaria opuesta (Fig. 58 B,C,D). En perros grandes es útil insertar dos tornillos. Si la superficie de fractura intercondilar es lo suficientemente ancha, se puede insertar el tornillo de forma transcondilar (Fig. 58 E).

Antes de cerrar, hay que examinar la articulación por si hubiese fragmentos de hueso y cartílago libres, en cuyo caso habría que extraer.

Fractura de tipo B3; unicondilar frontal.

Está indicada la fijación con tirafondos, pero es difícil colocar los tornillos de manera que la cabeza no interfiera en la función de la articulación. Es preferible dirigir el tornillo cráneocaudalmente comenzando desde fuera del borde troclear y luego a través de la línea de fractura. La otra posibilidad es dirigir cranealmente un tornillo de compresión o un alambre de Kirschner desde la superficie del cóndilo en la metafisis. Obviamente, la cabeza del tornillo o el extremo del alambre de Kirschner deben avellanarse por debajo del cartílago articular, salvo que sea posible colocar el tornillo fuera de la superficie deslizante.

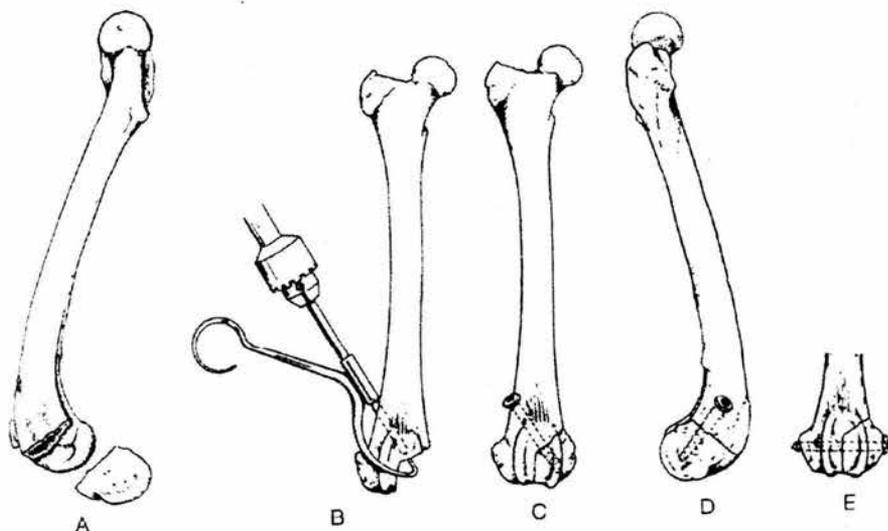


Fig. 58 (A) Fractura de tipo B1 condilar de fémur (B) Fijación con un tornillo para hueso esponjoso que se inserta diagonal y proximalmente en el segmento fracturado. (C, D) Se observan las zonas craneocaudal y lateral de la fractura reducida y el tornillo para hueso esponjoso insertado. (E) Si el fragmento de cóndilo fracturado es lo suficientemente grande, puede inmovilizarse con un tornillo transcondilar (para hueso esponjoso o cortical con efecto de tracción). (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales. Mc. Graw-Hill, Interamericana, España, 1999).

Fractura de tipo C1 simple, simple metafisaria o en cuña.

Se trata de una combinación de fracturas supracondilar y bicondilar. Además de estar fracturados los cóndilos en su unión con la diáfisis, existe una fractura sagital entre los cóndilos (Fig. 59 A).

Este tipo de fractura es relativamente rara y suele acompañarse de desplazamiento, daño extenso de tejido blando y hemartrosis. Se debe examinar la articulación por si hubiese lesión de ligamentos y meniscos.

Para la reducción y fijación se practica un abordaje abierto. Se reducen los cóndilos fracturados y se mantienen juntos con unas pinzas de Volsella o de reducción de punta. Como la fractura afecta una superficie articular, es fundamental realizar una reducción anatómica. Se perfora un agujero transversalmente en los cóndilos y se inserta un tornillo para hueso esponjoso cortical con efecto de tracción para comprimir el lugar de la fractura (Fig. 59 B). Esencialmente, esta fractura se transforma en una supracondilar de tipo A1 o A2. Los cóndilos se unen a la diáfisis del fémur con dos clavos de Rush (Fig. 59 C,D), dos clavos de transfijación cruzados o paralelos (Fig. 56 B,C,D) o una placa de reconstrucción (Fig.57A)(55). Las fracturas intercondilares son raras. Se producen fracturas únicas o bicondilares, que son articulares y necesitan reducción anatómica. Cuando la fractura afecta a un cóndilo o parte de otro, la fijación se realiza con un único tornillo de tracción y con un alambre de Kirschner antirotacional. En las fracturas bicondilares, la fractura articular se fija utilizando primero un tornillo de tracción y luego se reinsertan los cóndilos al fémur con clavos de Rush o alambres de Kirschner cruzados (54). Tres estudios separados que colectivamente representaron 107 perros, y 52 gatos fueron presentados con fractura supracondilar femoral. Los animales fueron tratados usando una técnica de enclavamiento intramedular

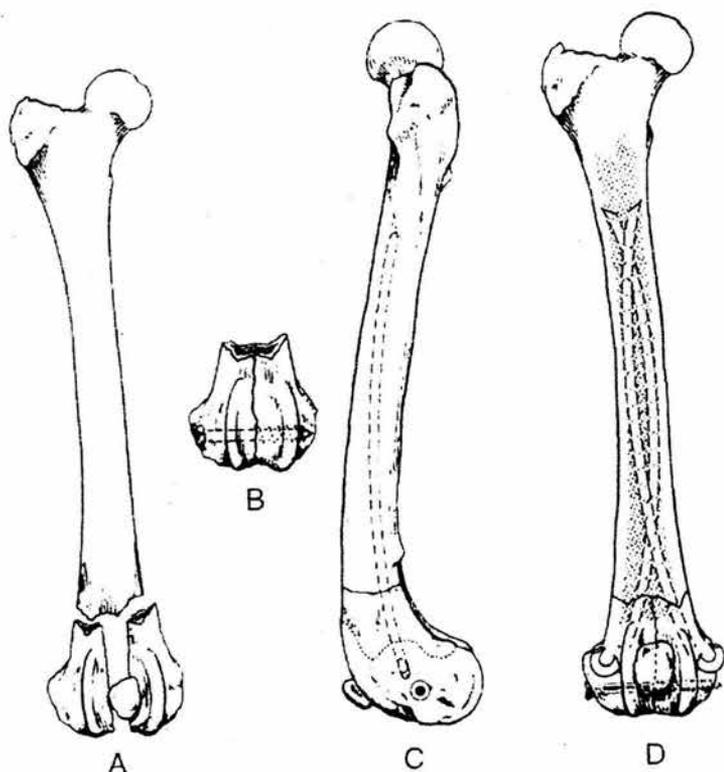


Fig. 59 Fijación de una fractura bicondilar de tipo C1, (en T o Y) en un fémur distal. (A). Fractura. (B) Se inserta primero un tornillo de compresión transcondilar (C y D) Se fija la fractura supracondilar con dos clavos de Rush. (Tomado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y Reparación de Fracturas de pequeños animales. Mc. Graw-Hill Interamericana, España, 1999).

normógrado en la Norwegian School of Veterinary Science durante el periodo 1964 a 1993. La técnica quirúrgica incluyó la inserción de uno o dos clavos intramedulares normogradados.

Los resultados del tratamiento fueron obtenidos de 73 perros y 39 gatos. De estos casos, 58 perros (79.5 por ciento) y 32 gatos (82.1 por ciento) se consideraron libres de claudicación después de concluido el tratamiento. Las diferencias en los resultados del tratamiento, basados en talla o especie, no están fundamentadas. De todos los casos en que los resultados del tratamiento fueron conocidos (n=112). Hubo complicaciones registradas en nueve animales (8.0 por ciento). Infección e inestabilidad fueron las complicaciones más comunes, afectando cuatro y tres casos respectivamente (68).

Fracturas del tipo C2, simple complicada metafisaria y de tipo C3, multifragmentada.

La exposición quirúrgica con reducción y fijación de este tipo de fracturas es una combinación de los métodos descritos anteriormente. Siempre se inserta primero un tornillo de compresión transcondilar (Fig. 59 B), que transforma la fractura en una de tipo A3, que se trata como se muestra en la figura 57. Según el caso, se puede aplicar una fijación múltiple con tornillo de compresión y alambre de Kirschner en fragmentos articulares pequeños (55).

COMPLICACIONES DE LAS FRACTURAS.

Para una mejor comprensión de las complicaciones de las fracturas, en este capítulo primeramente se hablará de la respuesta del hueso ante una lesión: Al momento que el hueso sufre un traumatismo inicia una fase de inflamación en la que existe la migración de células mesenquimatosas pluripotenciales y de células multinucleadas y gigantes que van a eliminar el tejido necrótico, y a organizar el hematoma que es benéfico en todos los procesos, ya que es el inicio de la reparación (49).

El hematoma empieza a organizarse a partir de células procedentes del periostio y del endostio, así como de elementos celulares procedentes del tejido de granulación que invade la zona desde los vasos sanguíneos adyacentes. Los vasos periósticos son muy importantes en este proceso, como también lo será más adelante el aporte arterial medular. En este punto, se empieza a conformar sobre el hematoma un tejido fibroso rico en células y fibras inmaduras denominado callo fibroso y que sirve para estabilizar el foco de fractura (13,53).

Una vez que el hematoma se organiza inicia la proliferación de células para la formación de un callo cartilaginoso, si existe movimiento, ese callo se romperá y sangrará para repetir el procedimiento ya mencionado y esto hará un callo más voluminoso, es por eso que un hueso obtiene la unión clínica más pronto al ser fijado con placas y tornillos que con un clavo intramedular. A mayor estabilidad menor formación de callo. En este momento inicia la fase de reparación y viene la organización de ese callo cartilaginoso con el subsecuente inicio de la mineralización (49).

Las complicaciones más comunes son la falta de unión, retraso en la unión, mala unión, alteraciones del crecimiento, y la enfermedad de la fractura o enfermedad de Müller (53).

La falta de unión indica una fractura en la que ha cesado todo indicio de actividad osteogénica en el lugar de la fractura, hay movilidad en este lugar y no es posible ya la unión sin intervención quirúrgica (Fig. 60) (69).

La mala unión es un defecto en la consolidación caracterizada por una posición ósea anormal debida a una mala reducción y/o fijación de la fractura. Este defecto produce acortamiento, angulación o rotación del miembro, lo que puede producir claudicación, sobrecarga articular y artrosis. En los casos más graves se pueden realizar osteotomías correctivas (53).

La alteración del crecimiento se refiere a que el crecimiento puede alterarse por una actividad anormal en las placas de crecimiento, lo que puede suponer el acortamiento o la deformidad progresiva del hueso largo afectado (70).

Una **unión demorada** es aquella fractura que no se ha reparado en el tiempo esperado si se le juzga en relación a fracturas similares, tratadas con métodos de fijación similares, en pacientes similares, se evalúa el tiempo transcurrido desde la fijación, la evaluación clínica y la imagen radiográfica. Para llegar a este juicio debemos considerar los siguientes factores:

- A. El tipo de fractura y la ubicación de la misma en un hueso determinarán la velocidad de la unión ósea. Una fractura diafisaria, en la cual el hueso cortical presenta una pequeña superficie de contacto ósea, cicatrizará más lentamente que una fractura metafisaria o epifisaria, en las cuales hay una gran superficie de contacto de hueso trabecular que cuenta con una circulación sanguínea abundante (71).
- B. Cada paciente presentará una velocidad de reparación distinta en relación a su edad. La actividad proliferativa del endostio y del

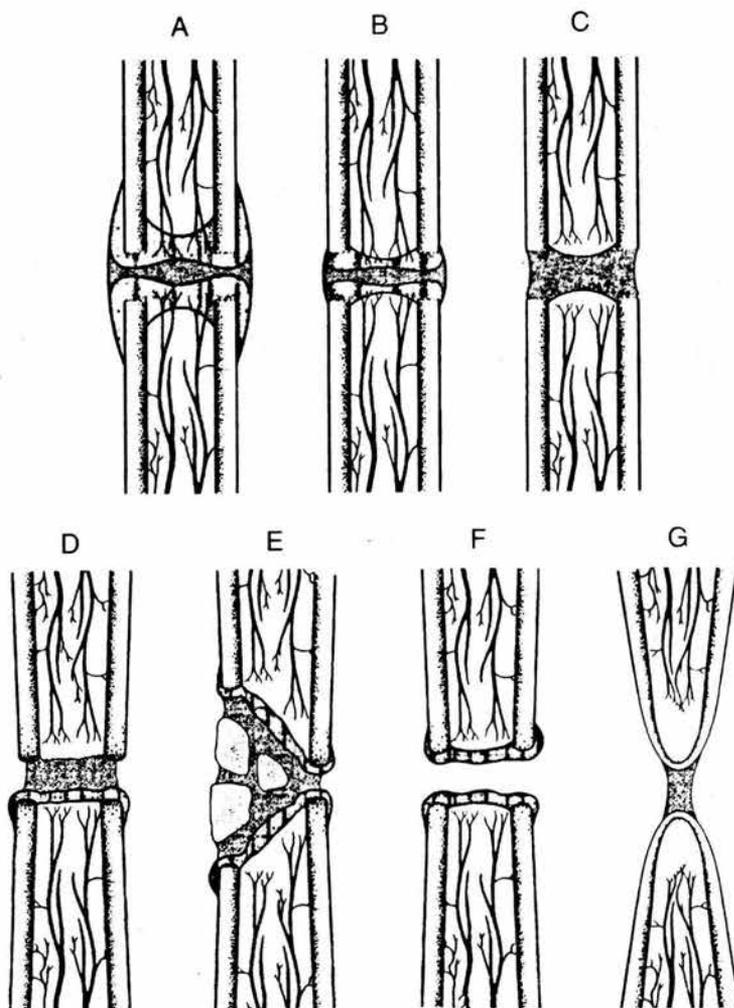


Fig. 60 Clasificación de fracturas con falta de unión, Según Weber y Cech. No uniones viables o biológicamente activas. (A) Hipertrófica; callo de pie de elefante. (B) Moderadamente hipertrófica; callo de casco de caballo. (C) Oligotrófica; callo mínimo o ausente. Fracturas con falta de unión inviables o biológicamente inactivas. (D) Distrófica; uno o ambos lados de la línea de fractura están insuficientemente vascularizados. (E) Necrótica; los fragmentos óseos desvascularizados (secuestros) permanecen en el espacio de la fractura. (F) por defecto; se han perdido los fragmentos óseos del espacio de fractura. (G) Atrófico; resorción y redondeamiento de los extremos óseos y cese completo de la actividad osteogénica. (Modificado de: Piermattei, L. D., Gretchen, L. F. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. Mc. Graw - Hill Interamericana. España, 1999).

periostio en pacientes infantiles y juveniles es mayor que la de los pacientes adultos y ancianos. Los animales con el esqueleto inmaduro producen un callo en el periostio / endostio abundante y rápido, que equivale a una estabilidad inicial. Los animales viejos producen normalmente un callo en el periostio / endostio mínimo y la unión clínica es más lenta (19,71).

C. Finalmente el tipo de fijación empleado para estabilizar una fractura también influirá sobre la velocidad de la reparación (71).

Si el método de fijación permite cierto movimiento de los fragmentos óseos (férulas/vendajes) el periodo de reparación será prolongado, y la posibilidad de presentación de una unión demorada o una falta de unión será mayor: "La velocidad de unión de un hueso es directamente proporcional a la rigidez con la que dos piezas se reúnen" (Richard Von Volkmann 1830-1889) (69). Si la fijación es rígida y estable, (por ejemplo placas y tornillos) la reparación y la unión clínica serán más rápidas (49).

Enfermedad de la fractura. Término introducido por Müller (1963), describe un síndrome de fatiga muscular, rigidez articular y osteoporosis que resulta de la inmovilización prolongada de los miembros durante la reparación de una fractura. La gran ventaja de los sistemas de fijación interna utilizados en la actualidad, radica en que, en poco tiempo, permiten una movilización indolora del miembro y por ello previenen la aparición de este síndrome (53).

OTRAS COMPLICACIONES.

Osteomielitis. La osteítis u osteomielitis se define como una inflamación ósea que afecta a los espacios haversianos, canales de Volkmann, cavidad medular y al periostio. La infección ósea está generalmente asociada con fracturas abiertas, cirugía ortopédica (especialmente las intervenciones que

comprenden implantes metálicos) (Fig. 61) o enfermedades sistémicas. Las heridas por mordisco son causas comunes de osteomielitis en la parte inferior de los miembros, mandíbula y maxilar en perros, y en las vértebras coccígeas en gatos (72).

Fracaso del implante. Se dice que un implante fracasa cuando no cumple satisfactoriamente con su función (73). “La mayoría de fracasos de la ortopedia pueden atribuirse al cirujano” (*D.L. Piermttei*) (74).

Las causas más comunes por las que un implante falla son:

Migración del implante. La única razón por la cual un implante migra es porque hay movimiento del mismo, y este movimiento se presenta porque el implante utilizado no fue del calibre adecuado o porque la aplicación por parte del cirujano fue incorrecta (73).

Fracaso por fatiga. Éste es el tipo de fracaso del implante más habitual en la ortopedia de perros y gatos. Por lo general, la evolución es la siguiente: el paciente recupera pronto el funcionamiento normal del miembro y parece que está bien, pero el implante súbitamente se rompe unas semanas después de la cirugía. Se produce el fracaso por fatiga después de que un implante se ha expuesto a fuerzas de estrés repetidos que aunque no son lo suficientemente intensos para causar el fracaso agudo del material, producen una alteración pequeña y permanente en la estructura del metal. Una placa colocada en una fractura mal reducida está expuesta a mayores esfuerzos que otra implantada en un hueso anatómicamente reconstruido (Fig.62) (74).

El implante se dobla. Esto sucede cuando la sollicitación mecánica es tal que produce una deformación plástica del implante. Esta situación debe ser prevista por el cirujano en el momento de seleccionar el implante.

Rechazo al implante. En esta situación el cuerpo encapsula al implante e

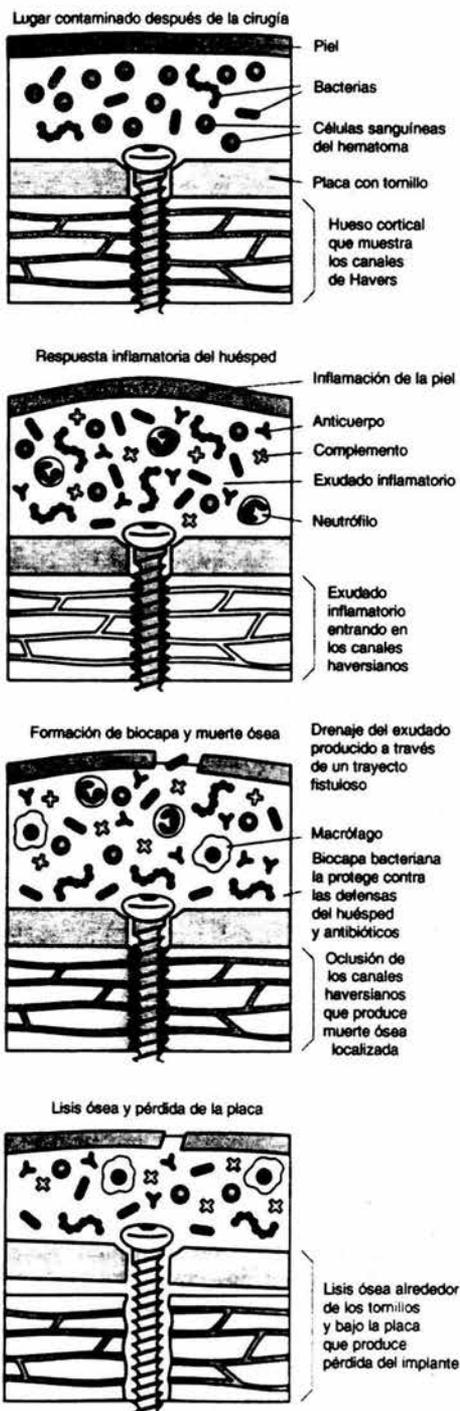


Fig. 61 Patogénesis de la osteomielitis. (Tomado de: Coughlan, A., Miller, A. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Ediciones S, España, 1999).

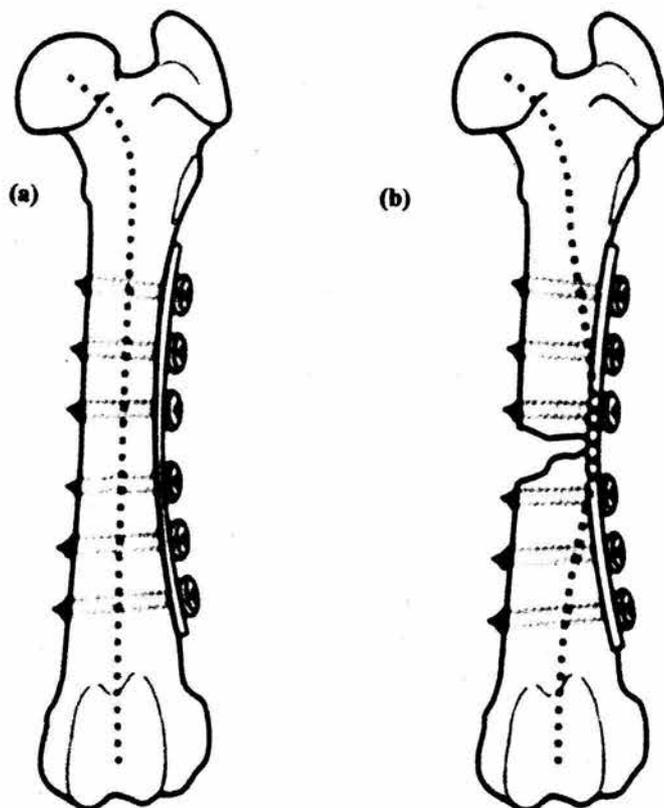


Fig. 62 (a) Fractura femoral diafisaria anatómicamente reducida con una placa y tornillos. Las líneas punteadas representan la localización estimada del eje neutral. Debido a que existe una masa de material localizado a alguna distancia del eje neutral (lateralmente a la placa y en dirección medial a la cortical), este complejo hueso/placa tiene un momento de inercia de la sección transversal alto (alta resistencia a la flexión) y, por lo tanto, será inherentemente estable.

(b) Una fractura similar, pero sin el beneficio de una cortical femoral medial mecánicamente competente. Aquí, el eje neutral debe quedar dentro de la placa de tal manera que el momento de inercia de la sección transversal sea mucho menor. El apoyo en este miembro causará concentración de las fuerzas de flexión repetidas en la parte más pequeña de la placa, por encima de la fractura, lo que puede producir fracaso por fatiga. (Modificado de: Coughlan, A., Miller, A. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Ediciones S, España, 1999).

intenta desalojarlo por medio de una fistula. Actualmente es muy raro que se presente un rechazo a un implante ortopédico, debido a que hoy en día los implantes son biocompatibles en alto grado .

Cuando se utilizan metales que no han sido diseñados para actuar como implantes ortopédicos (agujas de tejer, alambre galvanizado Etc.) Se presentará con toda seguridad un rechazo (73).

Corrosión electroquímica. Si existen dos implantes realizados de diferentes aleaciones bañados en una solución (líquido extracelular), cabe esperar que los metales más reactivos desplacen al menos reactivo de la solución. El resultado de esta química es la pérdida de sustancia, corrosión y debilidad del implante. El cirujano ortopédico debe tomar en cuenta no mezclar implantes de composición diferente.

Debido a que casi todos los implantes ortopédicos de pequeños animales se realizan de acero 316L, la corrosión electroquímica es infrecuente en la actualidad. Sin embargo, el uso inadvertido de placas de titanio con tornillos 316L o de brocas no estándares que pueden romperse y quedarse *in situ* son situaciones que pueden llevar a la corrosión electroquímica. Los productos de la corrosión causan dolor, inflamación y necrosis ósea (74).

Sarcomas asociados a fracturas. Estos tumores se producen cercanos o en un antiguo lugar de fractura consolidado. La fractura suele haber tenido lugar cinco o más años. Se han descrito varios ejemplos en la literatura, pero la incidencia de estos tumores es rara (75).

Los signos clínicos pueden consistir en inflamación y claudicación. Las alteraciones que más a menudo se confunden radiográficamente con neoplasia ósea son osteodistrofia hipertrófica, osteomielitis (bacteriana o micótica) y lesiones traumáticas. El diagnóstico definitivo no puede hacerse sólo por radiografías. Para hacer la distinción a menudo se

necesita una biopsia representativa para histopatología y evaluación microbiológica.

Las biopsias se obtienen por resección o por trepanación ósea. Se recomienda obtener muestras múltiples para incrementar la seguridad en el diagnóstico (76).

Actualmente el agente de quimioterapia que se usa con más éxito en el tratamiento de los osteosarcomas es el cis-diaminodiclorplatino (cisplatino) (77).

Aunque el tiempo de supervivencia a largo plazo es desfavorable en la mayor parte de los tumores malignos de los miembros, la amputación tiene importantes beneficios inmediatos, incluyendo alivio del dolor, mejoría de la actividad y la movilidad, así como mejor calidad de vida. (76).

CONCLUSIONES.

En esta revisión bibliográfica se consideró necesario modificar algunos términos de uso frecuente en ortopedia, debido a que uno de los problemas a los que se enfrenta el médico veterinario en México es al hecho de que una considerable cantidad de libros de ortopedia veterinaria han sido traducidos al idioma Español por veterinarios españoles en su gran mayoría, y en menor proporción por veterinarios argentinos con la consecuente confusión que implica el manejo de algunos conceptos. Por ejemplo, dichos autores en ocasiones utilizan el término renquera y en México se maneja el término claudicación. En España se maneja el término aguja de Kirschner en cambio en nuestro país, se prefiere decir alambre de Kirschner. Otro ejemplo, es cuando se emplea en otros países la palabra tirafondos, en México se dice tornillo de compresión interfragmentaria. Éstos son sólo algunos ejemplos de los conceptos que fue preciso adaptar a nuestro idioma. (Agradezco al Dr. Carlos Santoscoy por sus sugerencias en la interpretación de dichos términos).

Si el lector lo considera pertinente se le sugiere consultar el glosario anexo a este trabajo.

La impresión que obtengo al concluir este trabajo me es muy grata y enriquecedora, porque entendí que la cirugía ortopédica es una especialidad médica que comenzó desde la edad de piedra con métodos rudimentarios y fue evolucionando hasta los grandes avances que se conocen en la actualidad.

Todo esto gracias a los científicos cuya investigación abrió nuevas expectativas (anestesia, rayos X, desinfección, antibióticos, implantes etc.)

Es indudable que dominar el arte y la ciencia de la ortopedia requiere de un minucioso entrenamiento, el cual se consigue a través del tiempo, la experiencia y el estudio. Es necesario que el aspirante a cirujano ortopeda posea un amplio conocimiento del examen diagnóstico ortopédico y se familiarice con la interpretación radiográfica u otros métodos de diagnóstico, para conocer el problema que padece nuestro paciente. Igualmente importante, es el conocer los músculos, vasos, y nervios involucrados en los abordajes quirúrgicos. Sin embargo, una de las fallas más comunes del ortopeda inexperto, es el evaluar una fractura a partir de una radiografía, y buscarle una solución basada en los esquemas y dibujos de los libros de texto.

Para estabilizar una fractura se deben de tomar en cuenta las siguientes consideraciones: Tipo de fractura y su localización en el hueso, la edad del paciente, el carácter del animal, el tamaño y función zootécnica del paciente, la cooperación y actitud del dueño, así como las instalaciones en donde vive el animal y equipo disponible y entrenamiento del médico.

Existen fracturas relativamente fáciles de resolver y otras que son complicadas. En palabras del Dr. Gorostiza "la osteosíntesis es una disciplina invasiva y agresiva que debe ser tratada con respeto, ya que los fracasos son devastadores"⁽⁷⁸⁾. Por lo tanto, el cirujano debe conocer sus limitaciones de equipo, instalaciones y entrenamiento y referir (cuando lo juzgue necesario) al paciente a un cirujano ortopédico experimentado que pueda resolver dicho problema en forma satisfactoria.

GLOSARIO.

Abducción: Alejamiento de un miembro del eje corporal.

Acero inoxidable: Aleación metálica cuyo metal base es el hierro.

Acero 316L: Es una aleación de hierro, cromo, níquel, molibdeno y de otros elementos sobre todo carbón. El contenido en carbón no llega a 0.03% (la L de 316L proviene del inglés low carbon). Esta particular aleación se ha desarrollado a partir de otros materiales anteriores; la adición de molibdeno y cromo a la aleación ha aumentado la resistencia a la corrosión de los implantes actuales en comparación a los que se utilizaban en los años veinte.

Aducción: Acto de acercar el miembro hacia la línea media.

Anquilosis: Es la abolición o limitación de los movimientos de una articulación móvil.

A.O.: Asociación de osteosíntesis.

Aponeurosis: Tendón ancho en forma de lámina.

Aposición: Colocación de estructuras adyacentes de tal forma que puedan contactar.

A.S.I.F.: En 1990 el grupo A.O. Se da a conocer como Association for the Study of Internal Fijation.

Avulsión: Arrancamiento de una parte u órgano. En el perro son frecuentes la avulsión del tendón de origen del músculo extensor digital largo, la del tendón del origen del musculo poplíteo, las de los tendones lateral o medial del músculo gastrocnemio y la del tendón de origen del músculo bíceps. Cuando la estructura tendinosa está incólume y lo que se produce es un arrancamiento de una porción ósea que incluye la inserción del tendón, se trata de una fractura por avulsión.

Cabeza: Extremo más o menos esférico, como la cabeza del fémur.

Callo óseo: Red amorfa de hueso trabecular que se forma en el sitio en el cual un hueso ha sido fracturado. Este callo prolifera hasta unir los fragmentos óseos y estabilizar la fractura.

Cartilago: Sustancia elástica, blanca o grisácea, adherida a las superficies articulares.

Cartilago epifisario: Es la capa de cartilago hialino que separa la diáfisis y la epífisis dentro de la metáfisis de un hueso inmaduro. Esta zona es el único lugar en donde un hueso puede crecer en longitud.

Cavidad medular: Es el espacio rodeado de hueso compacto en los huesos largos. En los animales jóvenes está llena de médula roja, la cual se transforma gradualmente en médula adiposa amarillenta al envejecer el animal.

Cerclaje: Procedimiento en el cual un alambre flexible pasa total o parcialmente alrededor de la circunferencia de un hueso y luego se aprieta para lograr compresión interfragmentaria estática sobre los fragmentos del hueso. El último método se conoce también como semicerclaje. Estos métodos nunca deben emplearse como único método de fijación de cualquier tipo de fractura diafisaria, sino como métodos de fijación adicional.

Clavo intramedular: Es el que se inserta en el interior de la cavidad medular para mantener la reducción de una fractura. El clavo puede introducirse desde el extremo proximal (normógrado). Cuando se introduce desde el sitio de la fractura hacia el extremo proximal se le denomina enclavamiento intramedular retrógrado.

Cóndilo: Es una prominencia redondeada de un hueso, normalmente para articularse con otro hueso.

Corteza: Es la parte del hueso compacto que forma la diáfisis.

Cuello: Porción cilíndrica de un hueso a la cual se le une la cabeza. El cuello del fémur está entre su cabeza y el resto del extremo proximal.

Dehiscencia: Separación de todas las capas de una herida quirúrgica.

Diáfisis: Es el tronco cilíndrico de un hueso largo, situada entre las dos epífisis.

Endostio: Es la membrana fibrosa que tapiza la cavidad medular y los canales de Havers de un hueso. También se le denomina periostio interno.

Epífisis: Es la extremidad de un hueso largo. La más próxima al cuerpo se llama epífisis proximal ; la más alejada, epífisis distal.

Esquirla ósea: Porción de un hueso fracturado que no abarca ni todo lo ancho ni todo lo largo del mismo.

Fascia: Banda o vaina de tejido fibroso situado como lecho profundo de la piel o como revestimiento de músculos y diversos órganos del cuerpo.

Fascia lata: Fascia externa de revestimiento del muslo. En el perro a veces se usa para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en caso de rotura.

Férula: Material que se utiliza para inmovilizar una parte del cuerpo.

Fijación: También se le conoce como inmovilización. Consiste en la fijación de los fragmentos óseos, de forma que estén privados de movilidad entre ellos durante el proceso de reparación de una fractura.

Fijación biológica: Lo principal según este concepto, es proteger los tejidos blandos y el flujo sanguíneo de los fragmentos de la fractura.

Fijación esquelética externa: Consiste en el uso de un fijador externo para inmovilizar fracturas de huesos largos, requiere una inserción transcutánea de dos a cuatro clavos en cada fragmento óseo proximal y distal, que luego se fijan a una o más barras externas. Es bastante útil en fracturas de huesos largos distales. Sin embargo, en el fémur (hueso

proximal) tiene el inconveniente del aflojamiento prematuro del fijador en el 50% de los casos.

Filogenia: Historia de la evolución de una raza o grupo de organismos.

Fractura: Es la ruptura completa o incompleta de la continuidad de un hueso o un cartílago.

Fractura conminuta: Fractura en la que el hueso o una parte de él presenta múltiples líneas de fracturas interrelacionadas.

Fractura en cuña: también se le conoce como fractura en mariposa (para mayores detalles ver el capítulo de la clasificación de las fracturas).

Fragmento óseo: Porción ósea de un hueso fracturado.

Hematoma: Coágulo sanguíneo.

Hueso: Cada uno de los órganos duros que en conjunto forman el esqueleto de los animales vertebrados.

Hueso compacto: (denso o cortical) es la capa dura de tejido óseo que cubre la mayoría de los huesos y forma casi toda la diáfisis de los largos.

Hueso esponjoso: También se le denomina hueso trabecular o canceloso, está compuesto por placas dispuestas en forma de una red porosa. Los espacios suelen estar llenos de médula ósea.

Injerto: Tejido u órgano utilizado para realizar implantes o trasplantes. Los injertos óseos se utilizan para promover la regeneración de fracturas con falta de unión, y para rellenar defectos óseos como resultado de fracturas, osteomielitis, quistes o tumores.

Istmo: Conexión estrecha entre dos cuerpos. En el caso del fémur se refiere a su parte más angosta.

Ligamento: Banda de tejido fibroso que conecta huesos o cartílagos y que sirve para sostener y reforzar las articulaciones. El daño que sufre una articulación cuando se fuerza con la suficiente violencia como para

producir roturas o distensión de los ligamentos se denomina esguince.

Luxación: (Dislocación), desplazamiento de un hueso de una articulación.

Los signos incluyen: pérdida del movimiento, parálisis temporal de la articulación afectada, dolor, inflamación y a veces shock. Algunas luxaciones, especialmente las de cadera, son congénitas resultando generalmente una construcción defectuosa de la articulación.

Neurapraxia: Es una pérdida transitoria de la función nerviosa, sin que se produzca degeneración nerviosa. La neurapraxia es análoga a la concusión en el cerebro y al daño en médula espinal y es una disfunción fisiológica de los nervios. Debido a que la neurapraxia tiene un mejor pronóstico que el daño estructural, deben diferenciarse una de otra.

Osteocondritis disecante: La osteocondrosis es una alteración de la diferenciación celular en las placas de crecimiento metafisarias y en el cartilago articular. Si esta enfermedad produce un colgajo desprendido de cartilago articular con algunos cambios articulares, puede denominarse osteocondritis disecante.

Osteocondrosis: Alteración generalizada esquelética de la osificación endocondral en la que partes de la fisis (placa epifisaria) o capas inferiores de la superficie articular no maduran a hueso en una proporción equilibrada. Esto produce áreas locales de engrosamiento de cartilago propensas a lesionarse.

Osteodistrofia hipertrófica: También se le denomina deficiencia de vitamina C, osteodistrofia metafisaria o escorbuto, es un síndrome que se observa en perros jóvenes de razas gigantes o medianas. Esta enfermedad se caracteriza por inflamación macroscópica de las metafisis del radio, cúbito y tibia. Algunos clínicos han confundido este trastorno con artritis.

Osteosíntesis: Unión de los extremos de un hueso fracturado por medios mecánicos o quirúrgicos.

Osteosíntesis de puente: Se refiere a cuando algunas fracturas de diáfisis se tratan dejando los fragmentos sin alterar para proteger el flujo sanguíneo. La zona de fractura se atraviesa con una placa de puente que se fija a cada extremo del hueso o se estabiliza con un fijador esquelético externo, o con un clavo medular bloqueado. La reparación en este caso se produce por vía indirecta, siendo la formación temprana del callo responsable de la mayor parte de la estabilización.

Osteotomía: Incisión o sección quirúrgica de un hueso.

Panosteítis: Enfermedad muy común de huesos largos en perros jóvenes de razas grandes, especialmente el pastor alemán y el basset hound. Los criadores denominan también a esta enfermedad panosteítis eosinófila, osteomielitis, enostasis, osteodistrofia fibrosa, osteomielitis juvenil y *eo pan* o “enfermedad de huesos largos.” Aunque esta enfermedad causa claudicación severa, se cura espontáneamente sin que se produzca un deterioro permanente. El cuadro clínico corresponde a un perro sano con claudicación de aparición aguda, pero sin historia clínica de traumatismo.

Patela: (Rótula), es el hueso sesamoideo más importante del cuerpo y está en el tendón terminal del músculo cuádriceps femoral. Posee un área articular cubierta de cartílago para la articulación con la tróclea del fémur.

Periostio: Membrana fibrosa, blanca, vascular que rodea completamente al hueso, excepto en los puntos de incrustación de los cartílagos en las caras articulares y en las inserciones de los tendones. Es el responsable del aumento de diámetro de los huesos, participa en la reparación de las fracturas.

Proceso ancóneo: También se le conoce como apófisis ancónea, es la proyección del cubito que ocupa la fosa olecraneana del húmero cuando el brazo está semiextendido. La falta de unión del proceso ancóneo consiste en el fallo en la unión del saliente ancóneo con el cubito, que da lugar a la fractura de la placa de crecimiento. Se observa principalmente en cachorros de razas grandes.

Pronación: Es el movimiento que tiende a girar una extremidad, de modo que el dorso de ésta queda arriba. La pronación y la supinación se observan poco en los animales domésticos.

Propioceptor: Cualquiera de las terminaciones nerviosas sensitivas que dan información concerniente a los movimientos y posición del cuerpo; ocurre principalmente en los músculos, los tendones y el laberinto. Un defecto de propiocepción es cuando el animal actúa como si no supiera donde están sus pies (en contraste con un defecto cerebelar, donde los pies no terminan donde el animal parece suponer que deberían estar).

Quilo: Sustancia linfática de aspecto lechoso.

Reducción de una fractura: Consiste en reponer los fragmentos fracturados a su posición anatómica original. Las fracturas pueden reducirse mediante reducción cerrada con tracción y manipulación de los fragmentos o mediante una reducción abierta y la reconstrucción visual directa del hueso.

Retináculo: Estructura que mantiene un órgano o tejido en su lugar. Retináculo tendinoso es una estructura tendinosa de sostén.

Supinación: Es el movimiento que tiende a girar la extremidad, de modo que la superficie palmar va hacia arriba.

Tendón: Hoja, cuerda o vaina de tejido fibroso y fuerte que conecta un músculo a un hueso u otra estructura. Cuando el músculo se contrae o se acorta, tira del tendón. Los tendones en forma de cuerda actúan sobre articulaciones.

Tendón del cuadriceps: También se le conoce como ligamento patelar.

Tenotomía: Es cuando los músculos se liberan por incisión de su tendón o aponeurosis de origen o inserción sobre el hueso.

Tirafondos: Tornillo de compresión interfragmentaria.

Tróclea: Es una porción articular en forma de polea, como la del fémur, sobre la cual se desliza la rótula.

APÉNDICE

A continuación se describen algunos datos concernientes a una empresa fabricante de equipo ortopédico. Agradezco las facilidades otorgadas por Manufacturas Solco para obtener esta información.

RAZON SOCIAL: Manufacturas Solco S.A de C.V.

GIRO: Fabricación de implantes e instrumental para ortopedia y traumatología.

DOMICILIO: Calle Dos No. 29 Esquina 1° de Mayo.
Colonia San Pedro de los Pinos C.P. 03800
Delegación Benito Juárez. México D.F.

TELEFONOS: 5277-34-95 5272-72-79 5277-20-94

FAX: 5516-51-07

REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES: MSO-800618-6H7

E-MAIL bio@solco.com.mx

Página electrónica. bio@solco.com.mx

REGISTRO CANACINTRA: 22318

LIC. SANITARIA: 1003013243

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL: 010-97305-10-4 No. Patronal.

CERTIFICADOS DE CALIDAD: ISO-9001, SSA, Constancia de Empresa dentro del Sistema Integrado de Información Científica y Tecnológica (SIICYT)

EXPANSIÓN: Manufacturas Solco S.A de C.V. posee una red de distribución que cubre toda la república mexicana y parte de Centroamérica.

OPERACIONES: Fabricación, venta y servicio a empresas públicas y privadas

EQUIPO TÉCNICO:

MAQUINARIA, EQUIPO, INSUMOS, HERRAMIENTAS

SOLCO, S.A. DE C.V.

LISTA DE PRECIOS SOLCO MARZO 2004

BROCAS PARA HUESO		
02100-020	BROCAS PARA HUESO 2.0MM	280.00
02100-027	BROCAS PARA HUESO 2.7MM	280.00
02100-032	BROCAS PARA HUESO 3.2MM	280.00
02100-035	BROCAS PARA HUESO 3.5MM	280.00
02110-035	BROCA LARGA PARA HUESO 3.5MM	300.00

BROCAS MEDULARES		
02200-008	BROCA MEDULAR 8MM.	900.00
02200-009	BROCA MEDULAR 9MM.	900.00
02200-010	BROCA MEDULAR 10MM.	900.00
02200-011	BROCA MEDULAR 11MM.	900.00
02200-012	BROCA MEDULAR 12MM.	900.00
02200-013	BROCA MEDULAR 13MM.	900.00
02200-014	BROCA MEDULAR 14MM.	900.00
02200-015	BROCA MEDULAR 15MM.	900.00

CEMENTO		
02250-001	CEMENTO DE 40 g PARA HUESO ORTHOCEM ALTA VISCOSIDAD	850.00
02250-002	CEMENTO DE 40 g PARA HUESO ORTHOCEM BAJA VISCOSIDAD	850.00

02270-001	CHUCK DE JACOBS	2500
-----------	-----------------	------

DESARMADORES		
03250-035	DESARMADOR EXAGONAL 3.5MM CON MANGO DE CELORON	750.00
03250-045	DESARMADOR EXAGONAL 4.5MM CON MANGO DE CELORON	750.00
03260-035	DESARMADOR EXAGONAL 3.5MM CON MANGO DE ACERO	850.00
03260-045	DESARMADOR EXAGONAL 4.5MM CON MANGO DE ACERO	850.00

03300-001	DOBLADORES DE PLACA (JUEGO DE DOS)	1650.00
-----------	------------------------------------	---------

MACHUELOS

09500-035 MACHUELO 3.5MM.	650.00
09500-045 MACHUELO 4.5MM.	650.00
09500-065 MACHUELO 6.5MM.	650.00

09300-001 MANGO STEINMAN EN "T"	2960.00
---------------------------------	---------

MARTILLOS

09600-001 MARTILLO ORTOPEDICO CHICO	550.00
09600-002 MARTILLO ORTOPEDICO GRANDE	650.00

09650-001 PERFORADOR MANUAL	4300.00
-----------------------------	---------

SIERRA PARA YESO

12500-001 SIERRA CORTE DE YESO SOLCO	3550.00
12510-001 SIERRA CORTE DE YESO HOJAS PARA	195.00

12600-030 SIERRA GIGLI DE 30 CM CON MANGO	145.00
12600-050 SIERRA GIGLI DE 50 CM CON MANGO	165.00

12700-001 TORCEDOR DE ALAMBRE SOLCO	700.00
-------------------------------------	--------

BIBLIOGRAFÍA.

1. Runnells, A. R., Morlux, S.W., Morlux, A.W. Historia de la Patología. Principios de Patología Veterinaria. C.E.C.S.A. México, 1987: 19-34.
2. Tohen, Z. A. Manual de Ortopedia Mecánica. Offset Larios, S.A. México, 1970: 13-15.
3. Defilippis, N.E.C.A. Aparatos enyesados. Manual de práctica asistencial para ortopedia y traumatología. EL ATENEO Buenos Aires, Argentina. 1974: 1.
4. Alexander, H. A. Traumatología y Ortopedia. Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica. 6ª edición. Mc. Graw-Hill Interamericana. México, 1989: 336-460.
5. Brinker, W. O. History of orthopedic surgery. Curso Internacional de Cirugía Ortopédica, traumatología y neurocirugía. A.M.V.E.P.E. Puebla, 1997: 6-7.
6. Alexander, H. A. Anestesia. Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica. 6ª edición Mc. Graw-Hill Interamericana. México, 1989: 43-74.
7. Alexander, H. A. Asepsia. Técnica quirúrgica en animales y Temas de Terapéutica quirúrgica. 6ª edición Mc. Graw-Hill Interamericana. México, 1989: 75-87.
8. Crawford, J. A. Manual de ortopedia. 3ª edición. Toray S.A. Barcelona, España, 1978: 1-5.
9. Newton, C. D. Fractures of the femur. Textbook of small animal orthopedics. Newton, C. D., Nunamaker, D. M. (Eds) J. B. Lippincott, Philadelphia, 1985: 415-432.

10. Sumano, L. H., Ocampo, C. L. Quimioterapia de las enfermedades microbianas. *Farmacología Veterinaria*. Interamericana. México, 1991:113-183.
11. San Román, D. F., García, F. P., Llorens, P. P., Rodríguez, Q. J. y Zaera, P. J. Reducción y fijación de las fracturas. *Traumatología y Ortopedia de pequeños animales*. 1ª edición. Eds. Sánchez, M. A. Interamericana. México, 1998: 57-78.
12. Piermattei, D. L. and Flo, G. L.: *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. third edition W. B. Saunders Company. Philadelphia, 1997: V.
13. Frandson, R. D. Sistema esquelético. *Anatomía y Fisiología de los animales domésticos*. 4ª edición. Mc Graw-Hill Interamericana. México, 1986: 120-137.
14. Budras, K. D., Fricke W., Salazar, I. Extremidad pelviana. *Atlas de Anatomía del perro*. 1ª edición. Mc Graw-Hill Interamericana, España, 1989: 30-34.
15. Brinker, W. O., Piermattei, D. L. and Flo, G. L. Fractures of the femur and patella. *Handbook of small animal orthopedics and fracture treatment*. Second edition W. B. Saunders Philadelphia, 1990: 105-139.
16. De Angelis, M. P. Fracturas del fémur. *Medicina y cirugía en pequeñas especies*. 1ª edición Editor: Bojrab. M. J. C.E.C.S.A. México, 1980: 473 - 482.
17. Milton, J. L. Fractures of the femur. *Textbook of small animal surgery*. Second edition. Edited by Slatter, D. W. B. Saunders Company. Pennsylvania, 1993: 1805 - 1817.

18. Ruiz, P. D. M. Fracturas de fémur. Traumatología y Ortopedia de pequeños animales. Eds. Sánchez, M. A. Interamericana. México, 1998: 153 - 167.
19. Piermattei, L. D., Flo, L. G. Fracturas: clasificación, diagnóstico y tratamiento. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. 3ª edición Mc. Graw-Hill Interamericana. España, 1999: 25-148.
20. Sánchez, M. A., Llanos, M. M. Conceptos Generales: Traumatología y Ortopedia de pequeños animales. Editor: Sánchez, M. A. Interamericana México, 1998: 1-17.
21. Denny. H. R. The Treatment of Fractures. A Guide To Canine and Feline Orthopaedic Surgery. Third Edition. Blackwell Scientific Publications. London, 1993: 66-110.
22. Shires, P. Fracturas del fémur. Manual clínico de pequeñas especies. 1ª edición. Editores: Birchard y Sherding. Interamericana, México, 1996: 1218-1226.
23. Frandson, R. D. Anatomía del sistema muscular. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 4ª edición Mc. Graw-Hill Interamericana México, 1986: 156-172.
24. Ghoshal, G. N. Nervios espinales. Anatomía de los animales domésticos. Editor: Robert Getty. 5ª Edición. Salvat Editores S.A. México, 1982: 1862-1899.
25. Hauptman, J. Traumatología y cirugía ortopédica de la extremidad posterior. Texto de cirugía de los pequeños animales. Editado por Slatter, D. H. Salvat Editores S. A. México, 1982: 2241-2281.
26. Frandson, R. D. Anatomía del sistema nervioso. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 4ª edición Mc. Graw-Hill Interamericana, México, 1986: 57-80.

27. Clair, E. L. **Miología de los carnívoros. Anatomía de los animales domésticos.** Editor: Robert Getty. 5ª edición. Salvat Editores S. A. México, 1982: 1653-1687.
28. Ghoshal, G. N. **Corazón y arterias de los carnívoros. Anatomía de los animales domésticos.** Editor: Robert Getty. 5ª edición. Salvat Editores S.A. México, 1997: 1746-1810.
29. Done, H. S., Goody, C. P., Evans, A. S., Stickland, C. N. **Atlas en color de anatomía veterinaria del perro y el gato.** HARCOURT BRACE, España, 1997: 10.26
30. Frandson, R. D. **Sistema circulatorio. Anatomía y fisiología de los animales domésticos.** 4ª edición Mc. Graw-Hill. Interamericana, México, 1986: 239-257.
31. Budras, K. D., Fricke W., Salazar, I. **Sistema linfático. Atlas de Anatomía del perro.** 1ª edición. Mc Graw-Hill Interamericana, España, 1989: 8.
32. Saar, I. L., Getty, R. **Sistema linfático de los carnívoros. Anatomía de los animales domésticos.** Editor: Robert Getty. 5ª edición. Salvat Editores S. A. México, 1982: 1811-1831.
33. Elpert, K. **Manual del examen del sistema músculo esquelético del perro (tesis profesional).** México D. F. Universidad Nacional Autónoma de México, 1982.
34. Santoscoy, M. C. **Examen diagnóstico en ortopedia. A.M.M.V.E.P.E. Vol. 10.** 1999: 144-148.
35. Blancas, R. A. **Manual para la realización del examen ortopédico en el perro y el gato (tesis profesional).** México, D. F. Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.

36. Summer-Smith, G. Claudicación de la extremidad trasera. Signos clínicos y diagnóstico en pequeños animales. Editor: Ford, R. B. Panamericana S.A. Buenos Aires, 1992: 288-309.
37. Ramírez, F. G. I. Examen físico ortopédico. Curso internacional de cirugía ortopédica, traumatología y neurocirugía en perros y gatos. A.M.V.E.P.E. Puebla, 1997: 23-31.
38. Abercromby, R. H. Evaluación del paciente con fractura. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan, A., Miller, A. Ediciones S. Barcelona España, 1999: 63-69.
39. Kelly, W. R. Consideraciones generales sobre los problemas y métodos clínicos. Diagnóstico clínico veterinario. C.E.C.S.A. México, 1988: 1-7.
40. Santoscoy, M. C. Examen diagnóstico de miembro pélvico. A.M.M.V.E.P.E. Vol. II. 2000: 16-23.
41. Whittick, W. G. Examen del paciente. Traumatología y ortopedia canina. Aedos. España, 1978: 144-158.
42. Piermattei, L. D., Flo, L. G. Examen ortopédico y métodos de diagnóstico. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. 3ª edición Mc. Graw-Hill Interamericana España, 1999: 3-24.
43. Agut, G. A. Radiología en traumatología y ortopedia. Traumatología y ortopedia de pequeños animales. 1ª edición. Editores: Sánchez, M. A. Mc. Graw-Hill Interamericana México, 1978: 97-105.
44. Ginés, L. A. F. Extremidad posterior. Radiodiagnóstico de pequeños animales. Editores: Agut, G. y Sánchez, M. A. Interamericana España, 1992: 135-156.
45. Biller, S. D., Harder, R. P. Técnicas radiográficas y ultrasonográficas. Manual clínico de pequeñas especies. 1ª edición Editores: Birchard y Sherding. Mc.Graw-Hill Interamericana. México, 1994: 42-72.

46. Agut, G. A. Diagnóstico general del sistema óseo. Radiodiagnóstico de pequeños animales. Editores: Sánchez, M. A. Interamericana España, 1992: 83-112.
47. Piermattei, L. D., Flo, L. G. Fracturas en animales en crecimiento. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. 3ª edición Mc. Graw-Hill Interamericana España, 1999: 686-695.
48. Clayton, J. G. Imagen radiológica de la consolidación de fracturas. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan y Miller. Ediciones S. Barcelona. España, 1999: 49-60.
49. Ramírez, F. G. Respuesta del hueso al trauma. Curso internacional de cirugía ortopédica, traumatología y neurocirugía en perros y gatos. A.M.V.E.P.E. Puebla, 1997: 12.
50. Bertrán, V. S. Union clínica. Curso internacional de cirugía ortopédica, traumatología y neurocirugía en perros y gatos. A.M.V.E.P.E. Puebla, 1997: 17.
51. Clayton, J. G. Clasificación y descripción de las fracturas. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan y Miller. Ediciones S. Barcelona. España, 1999: 3-10.
52. Blood, C. D., Studdert, P. V. Diccionario de veterinaria. España Mc. Graw-Hill Interamericana, 1993.
53. Laredo, A. F. Traumatismos óseos. Traumatología y ortopedia de pequeños animales. 1ª edición. Editores: Sánchez, M. A. Mc. Graw-Hill Interamericana. México, 1998: 47-56.
54. Colin, S. A. El fémur. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan, A., Miller, A. Ediciones S. Barcelona. España, 1999: 323-348.

55. Piermattei, L. D., Flo, G. L. Fracturas del fémur y la rótula. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. 3ª edición Mc. Graw-Hill Interamericana. España, 1999: 475-521.
56. Lapish, P. J. Instrumental e implantes. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan, A., Miller, A. Ediciones S. Barcelona. España, 1999: 81-91.
57. Santoscoy, M. C. Clavo intramedular, cerclajes y hemicerclajes. Diplomado a distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en perros y gatos. 4ª edición U.N.A.M. México, 2001: 149-180.
58. Shires, P. Fracturas del fémur. Manual clínico de procedimientos en pequeñas especies. 2ª edición. Editores Birchard y Sherding. Mc. Graw-Hill Interamericana. España, 2000: 1333-1341.
59. Ramírez, F. G. Método de aplicación de las placas. Curso internacional de cirugía ortopédica, traumatología y neurocirugía en perros y gatos. A.M.V.E.P.E. Puebla, 1997: 27.
60. Piermattei, L. D. El miembro posterior. Atlas de abordajes quirúrgicos de huesos y articulaciones en perros y gatos. 3ª edición. Mc. Graw-Hill Interamericana. México, 1993: 264-317.
61. Gilmore, D. R. Fijación interna de las fracturas femorales. Técnicas actuales en cirugía de pequeños animales. Editor: Bojrab, M. J. 4ª edición. Intermédica. Buenos Aires Argentina, 2001: 974-984.
62. Santoscoy, M. C. Fijación esquelética. Diplomado a distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en perros y gatos. 4ª edición U.N.A.M. México, 2001: 113-148.
63. Miller, A. Principios de la cirugía de fracturas. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan y Miller. Ediciones S. Barcelona España, 1999: 93-133.

64. Lecona, B. H., Pérez, V. L., Arriaga, B. C. y Ojeda, F. J. Tratamiento de las fracturas diafisarias de fémur en perros con clavos bloqueados. A.M.M.V.E.P.E. Vol. 9. 1998: 17-20.
65. Lecona, B. H., González, G. A. y Morales, M. D. Estudio experimental de un clavo bloqueado en osteotomías diafisarias transversas en fémur de cánidos. A.M.M.V.E.P.E. Vol. 10. México, 1999: 22-26
66. Dieter, P. W. Fractura de la diáfisis del fémur. Toma de decisiones en cirugía ortopédica de pequeños animales. 1ª edición. Editor: Summer-Smith, G. Mc. Graw-Hill Interamericana. México, 1992: 118-119.
67. Dieter, P. W. Fractura distal del fémur. Toma de decisiones en cirugía ortopédica de pequeños animales. 1ª edición. Editor: Summer-Smith, G. Mc. Graw-Hill Interamericana. México, 1992: 120-121.
68. Stigen, Supracondilar femoral fractures in 159 dogs and cats; treated using a normógrade intramedullary pinning technique. Journal of small animal practice. Vol. 40. 1999: 519-523.
69. Piermattei, D. L., Flo, G. L. Unión retrasada y no unión. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. 3ª edición. Mc. Graw-Hill Interamericana. España, 1999: 156-164.
70. Carmichael, S. Fracturas en animales de esqueleto inmaduro. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan y Miller. Ediciones S. España, 1999: 147-159.
71. Gorostiza, L. J. Unión demorada. Curso internacional de cirugía ortopédica, traumatología y neurocirugía en perros y gatos. AMVEPE Puebla, 1997: 15.
72. Piermattei, D. L., Flo, G. L. Tratamiento de infecciones óseas agudas y crónicas. Ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. 3ª edición. Mc. Graw-Hill Interamericana. España, 1999: 165-172.

73. Gorostiza, L. J. Manual básico de cirugía ortopédica (tesis profesional). México D. F. Universidad Nacional Autónoma de México. 1982.
74. Ness, G. M. Fracaso del implante. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan y Miller. Ediciones S. Barcelona España, 1999: 439-446.
75. Bennett, D. Complicaciones de la curación de la fractura. Manual de reparación y tratamiento de fracturas en pequeños animales. Editores: Coughlan y Miller. Ediciones S. Barcelona, España, 1999: 463-480.
76. Bouvy, M. B. Neoplasias de los miembros torácicos y pélvicos. Manual clínico de pequeñas especies. 1ª edición. Editores: Birchard y Sherding. Mc. Graw-Hill Interamericana. México, 1996: 1271-1276.
77. Lewis, D. D., Parker, B. R., Blomberg, S. M. Autoevaluación ilustrada en ortopedia en pequeños animales. GRASS Editores Médicos. España, 1999: 60.
78. Gorostiza, L. J. Selección del tipo de fijación. Curso internacional de cirugía ortopédica, traumatología y neurocirugía en perros y gatos. A.M.V.E.P.E. Puebla, 1997: 48- 49.