



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN**

**“EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA BANDA D E NYLON PARA LA REPARACIÓN DE LIGAMENTO
CRUZADO CRANEAL UTILIZANDO UNA TÉCNICA INTRAARTICULAR EN PERROS”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

CARLOS ALBERTO MONTOYA RAMÍREZ

ASESOR: MVZ CARLOS GARCÍA ALCARAZ



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.

DEDICATORIA

A lo mejor de mi vida, mi hijo Sebastian.

AGRADECIMIENTOS

A Perla por darme todo su apoyo, confianza y amor.

A mis padres por hacerme lo que soy. A mi familia que siempre me apoya.

Al Dr. Cruz, su familia y los que laboran con él, Marcela, Martín, María Elena que siempre me han demostrado su amistad.

A mi maestro del Dr. Carlos García Alcaraz, gracias por compartirme su conocimiento y mostrarme un mundo nuevo en la medicina veterinaria.

A Jannette, Lucia, Mauro, Ramón, Rodrigo, Nancy, Luisa y Aníbal que siempre han estado dispuestos a enseñarme.

Al Dr. Barbosa y Ricardo García por apoyarme con su instrucción. Y a mis amigos del HVPE que siempre me impulsan a seguir estudiando.

Al Hospital PEQUES, al Dr. Humberto Morales, Dra. Elizabeth Rodríguez, Dra. Yukie Tachika y todo el personal que trabajan con ellos ya que en este poco tiempo de conocerlos se muestran como un gran apoyo para mí.

Al Dr. Ignacio Soto por ayudarme en la realización de esta tesis.

A mis amigos que le han dado sentido a mi vida. Israel Gómez, Alex Neira, Enrique y Vero, al gordo, Cris, Reyes, Magali, Chio, Samuel, Alis, Esteban, Quique, Juanito, Paty Rizo, Silvia, Ale, Ivette, Omar, Luisa, Lupita. A mis profesores Enrique Rodrigo y Estela Mata por su entrenamiento y consejos.

Por último a mis perros que me mostraron mi profesión Dogui, Keisy y Ruffo.

Gracias a todos.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Marco Teórico.....	3
Anatomía de la rodilla.....	3
Ligamentos de la articulación de la rodilla.....	8
Ligamentos de los meniscos.....	8
Anatomía del ligamento cruzado craneal.....	11
Dinámica.....	14
Dinámica de los ligamentos cruzados.....	14
Mecánica.....	18
Mecánica funcional de los ligamentos cruzados.....	19
Mecanismo de lesión de los ligamentos cruzados.....	23
Alteraciones del ligamento cruzado craneal.....	25
Ruptura parcial del ligamento cruzado craneal.....	25
Avulsión del ligamento cruzado craneal.....	26
Cambios secundarios debidos a la ruptura del ligamento cruzado craneal.....	26
Diagnóstico de lesión en el ligamento cruzado craneal.....	28

Historia clínica.....	28
Examen físico general	29
Examen ortopédico.....	30
Examen en dinámica	30
Examen en estática.....	31
Movimiento de cajón.....	31
Prueba de compresión tibial.....	32
Estudio radiográfico.....	34
Tratamiento quirúrgico.....	36
Técnicas extraarticulares.....	36
Técnica de imbricación capsular (procedimiento de Pearson)..	36
Técnica de imbricación retinacular lateral (procedimiento de Angelis).....	38
Modificación de la técnica de imbricación retinacular lateral (procedimiento de Flo).....	40
Transposición de la cabeza fibular	41
Técnicas intraarticulares.....	43
Técnica de la fascia lata (procedimiento de paatsama).....	43
Técnica Over the Top.....	45
Características y antecedentes del material.....	47
Objetivos.....	49

Material.....	50
Metodología.....	53
Resultados.....	62
Discusión.....	65
Conclusión.....	70
Bibliografía.....	71

RESUMEN

La ruptura de ligamento cruzado craneal es uno de los problemas más comunes que presenta la rodilla, su lesión lleva a la inestabilidad de la articulación y posteriormente con el tiempo a la osteoartritis.

Existen distintas técnicas que utilizan diversos tipos de injertos tanto biológicos como sintéticos pero ninguno de éstos ha alcanzado en forma conveniente los objetivos quirúrgicos deseados de estabilidad a largo plazo y prevención de la enfermedad articular degenerativa progresiva. Por ello en el presente trabajo se sugiere el uso de bandas de nylon como un material alternativo para la sustitución del ligamento cruzado craneal utilizando una técnica intraarticular.

En este estudio se incluyeron a 10 perros menores de 20 kilos sin distinción de raza, sexo y edad a los que se les hizo una replica de la lesión de ligamento cruzado craneal y se le sustituyó por medio de una banda de nylon, siendo evaluados por medio de examen físico general y examen ortopédico durante 21 días posteriores a la cirugía.

Al final del periodo establecido el 60% de los casos sólo presentó claudicación grado 1 , 10% grado 3 de claudicación, mientras que el 30% restante ya caminaba normalmente. Ninguno presentó dolor, problemas de flexión y extensión, y se logró la estabilidad articular.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las estructuras que realizan la llamada restricción primaria en la articulación de la rodilla se encuentran los ligamentos cruzados (craneal y caudal) **(1, 2, 3)**.

El ligamento cruzado craneal estabiliza el desplazamiento craneal de la tibia con respecto al fémur y limita la rotación interna particularmente durante la flexión. La ruptura de los ligamentos cruzados fue descrita por primera vez por Carlin en 1926 y Brook en 1936, pero fue hasta 1952 que Paatsama en el clásico tratado de lesiones en ligamentos de caninos, describió las manifestaciones clínicas y el tratamiento quirúrgico de la ruptura de ligamentos cruzados en los perros **(3, 4,5,6)**.

El ligamento más comúnmente afectado es el cruzado craneal. Existen numerosos documentos que comprenden aspectos sobre el problema y hacen énfasis en los métodos de tratamiento **(4 , 7,8)**.

Esta alteración tiene varias etiologías y su importancia radica en que los pacientes que no son atendidos correctamente, muestran cambios degenerativos articulares graves en pocas semanas o meses **(3, 8, 9)**.

La mayoría de los autores recomiendan la estabilización quirúrgica de forma inmediata al diagnóstico de debilidad intermitente para evitar la lesión articular secundaria **(6, 10, 11)**. El uso de prótesis sintéticas para el reemplazo intraarticular de los ligamentos cruzados ha sido la meta por mucho tiempo de ortopedistas veterinarios y humanos. Muchos materiales incluyendo teflón, dacrón y fibras de carbono han sido usados, pero ninguno ha probado ser efectivo **(2, 4)**.

Es por ello, que sugerimos la utilización de bandas de nylon que es un termoplástico, biológicamente inerte, por lo que induce una mínima reacción tisular. Con esto buscamos tener un material que debido a su flexibilidad y combinado con su fuerza de tensión supere las deficiencias de otros materiales **(12)**.

MARCO TEÓRICO

ANATOMIA DE LA RODILLA

La rodilla es una articulación sinovial de tipo cóndilar que posee cavidad articular, cápsula articular, líquido sinovial y cartílago articular (Fig. 1). También posee ligamentos, meniscos y un cojinete de grasa **(2, 4, 13,)**.

Esta articulación esta compuesta por la articulación femorotibial y la articulación femoropatelar **(2)**.

La articulación femoro - tibio – patelar es una articulación compleja debido a que la parte esferoide principal está compuesta por los cóndilos del fémur que se articulan con los cóndilos planos de la tibia para formar la porción femorotibial de la articulación y unida a ésta se encuentra la femoropatelar formada por la patela y la tróclea femoral que permite el deslizamiento de ésta última. Las dos articulaciones son interdependientes ya que en la femoro-patelar, la patela se une a la tibia por un tejido ligamentoso (ligamento patelar), de manera que cualquier movimiento entre el fémur y la tibia influye entre la patela y el fémur **(2,14)** (Fig. 2).

Los perros tienen un ángulo normal en la rodilla de 130 a 140 °. El límite normal de movimiento es de 110° desde los 40° de flexión hasta los 150° en plena extensión **(1,2)**.

Para mantener este límite normal de movimiento y la estabilidad de la rodilla existen estructuras que lo hacen posible como son los músculos, cápsula articular, ligamentos y meniscos.

Los principales extensores de la rodilla son las cuatro porciones del músculo cuádriceps femoral. El extensor menor de la rodilla el músculo extensor digital largo, se origina en la parte distal de la cresta lateral de la tróclea y es importante como punto de referencia y

como una estructura a evitar cuando se realiza un abordaje parapatelar a la articulación de la rodilla. Los músculos vasto lateral, vasto medial, vasto intermedio y recto femoral, que constituyen al músculo cuádriceps femoral, se insertan en la tuberosidad tibial a través del tendón del cuádriceps femoral que incluye a la patela. Las porciones del tendón se utilizan en diversas técnicas de reparación de ligamento cruzado craneal. El tendón del cuádriceps recibe apoyo adicional de la fascia lata y de la fascia del bíceps femoral en la parte lateral y de la fascia del sartorio en la parte medial **(2,14)**.

El músculo poplíteo actúa como un rotador de la articulación de la rodilla. Los flexores de la rodilla están menos asociados a la articulación que los extensores o los rotadores. El músculo gastrocnemio se inserta en el fémur distal a través de los huesos sesamoideos del gastrocnemio y se va a utilizar como un punto de referencia y como anclaje en algunas técnicas de reconstrucción. El músculo semimembranoso se inserta en la tibia proximal **(2,4)**.

La cápsula de la articulación de la rodilla forma tres sacos, dos entre los cóndilos tibial y femorales y el tercero debajo de la patela, en donde la característica destacada es la comunicación libre entre estos compartimentos.

La cápsula articular está delimitando una cavidad cerrada, la cavidad articular, la cual contiene líquido sinovial rico en ácido hialurónico (fig.3 y Fig.4) **(2,15)**.

En la parte profunda del plano fascial se encuentra la capa fibrosa de la cápsula (retináculo). La cual está formada por tejido conectivo denso, estando más desarrollada en áreas sujetas a fuertes tracciones y ayuda a la estabilidad de la articulación. Envuelve a los ligamentos de la articulación y a los tendones que se insertan cerca de las extremidades óseas **(1,2,4)**.

La capa fibrosa soporta a la capa sinovial la cual tiene un grosor normal de una a tres células y está en el espacio articular formando numerosas vellosidades. Los dos tipos celulares presentes en la membrana sinovial tiene una función fagocítica (tipo A) y una función secretora (tipo B). El líquido sinovial producido por las células tipo B es un líquido

incolore, transparente y viscoso, con una elevada proporción de glucoproteínas y ácido hialurónico que cubren el cartílago articular. El líquido sinovial facilita el deslizamiento de las superficies articulares, las cuales están revestidas por cartílago hialino **(2,4,15)**.

Entre la tibia y el fémur encontramos dos fibrocartílagos llamados meniscos que son semidiscos biconcavos en forma de "C" abiertos hacia el eje del hueso. La apariencia del corte transversal de un menisco es en forma de cuña; con el borde central delgado y cóncavo mientras que el margen periférico grueso, fluctuando entre seis y ocho milímetros en perros grandes. La forma de los meniscos se adapta a las estructuras correspondientes de las superficies articulares del fémur y de la tibia (Fig. 6) **(15, 16, 17)**.

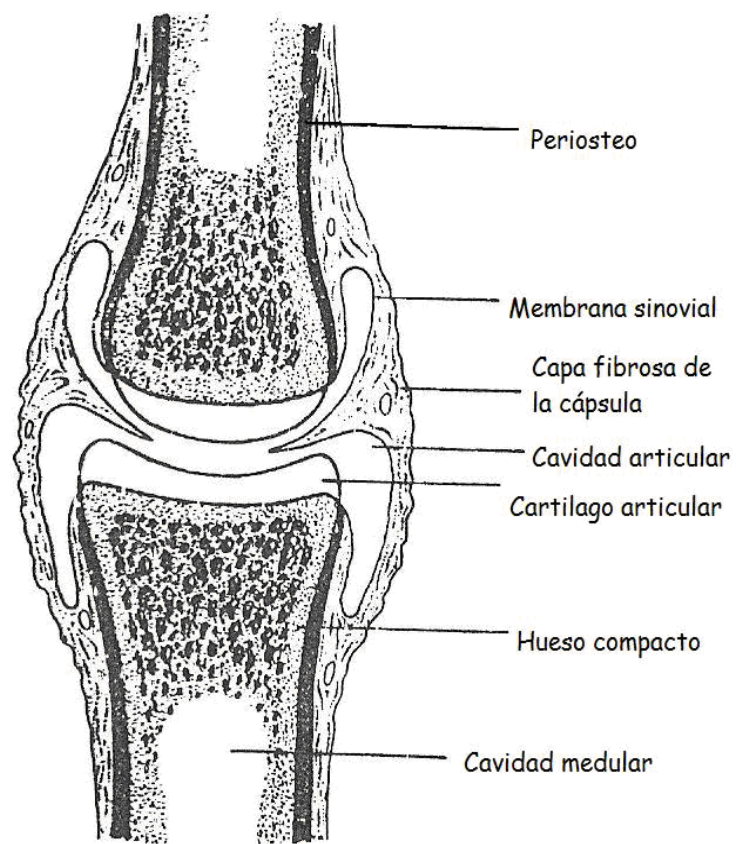


Figura 1. Esquema de una articulación. La cápsula está formada por dos capas: La capa fibrosa, y la capa sinovial. Esta última reviste la cavidad articular, excepto en las zonas cartilagosas

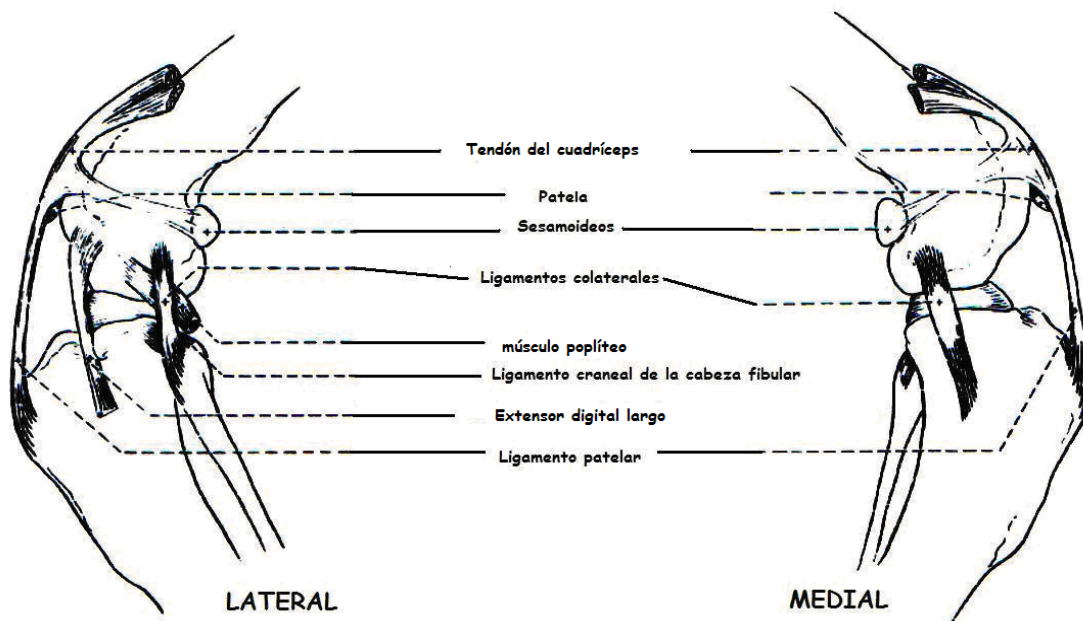


Figura 2. Estructuras de la articulación de la rodilla. (Modificado de Evans HE, Anatomy of the dog.1993)

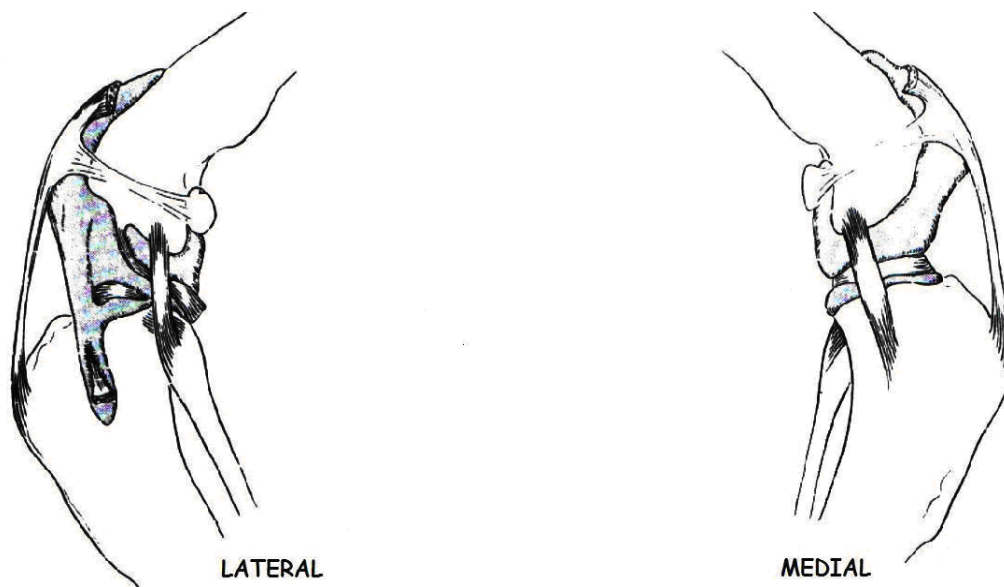


Figura 3. Cápsula de la articulación de la rodilla. Modificado de Evans HE. Anatomy of the dog.1993)

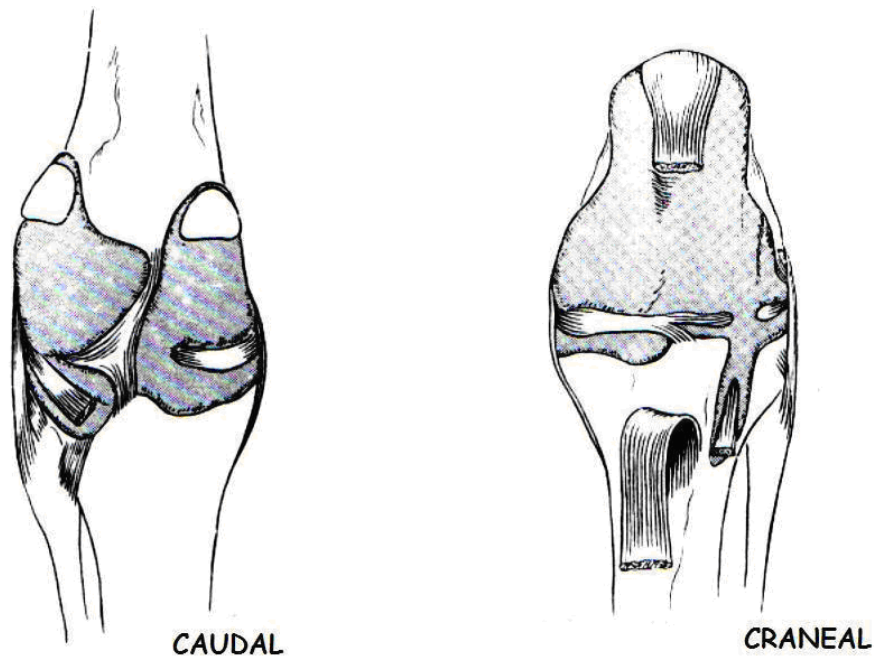


Figura 4. Cápsula de la articulación de la rodilla. (Modificado de Evans HE, Anatomy of the dog, 1993)

LIGAMENTOS DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

Cuatro ligamentos principales proporcionan la estabilidad durante el movimiento de la articulación de la rodilla. Los ligamentos cruzado craneal y cruzado caudal proporcionan la estabilidad craneocaudal y de rotación. Los ligamentos colaterales medial y lateral, muy asociados con la cápsula articular, proporcionan la estabilidad varo-valgo de la rotación (Fig.5) (2, 15).

LIGAMENTOS DE LOS MENISCOS

Los meniscos se mantienen en posición por seis ligamentos meniscales. El menisco lateral se fija a la tibia por los ligamentos meniscotibiales craneal y caudal. Su cuerno caudal se une al borde lateral del cóndilo femoral medial por medio del ligamento

menisco femoral. Este menisco no presenta uniones con la cápsula articular debido al paso del tendón del poplíteo (4, 18).

El menisco medial se une a la tibia por los ligamentos meniscomediales craneal y caudal. Situado ligeramente craneal a la inserción del ligamento cruzado craneal, el ligamento intermeniscal fija la porción craneal de los meniscos lateral y medial.

El menisco medial presenta también una unión fibrosa al ligamento colateral medial y sus márgenes periféricos están unidos a la cápsula articular por los ligamentos coronarios. Por lo anterior nos damos cuenta de que el menisco medial está fijo y por lo tanto más susceptible al daño, mientras que el menisco lateral es mucho más móvil (Fig. 6) (19).

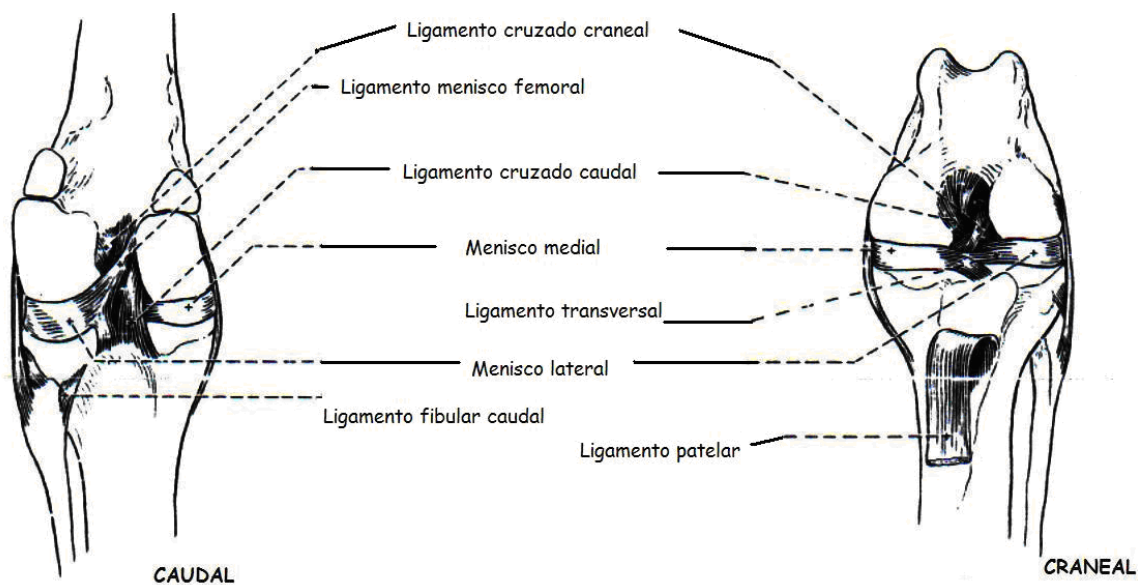


Figura 5. Ligamentos de la articulación de la rodilla. (Modificado de Evans HE, anatomy of the dog. 1993)

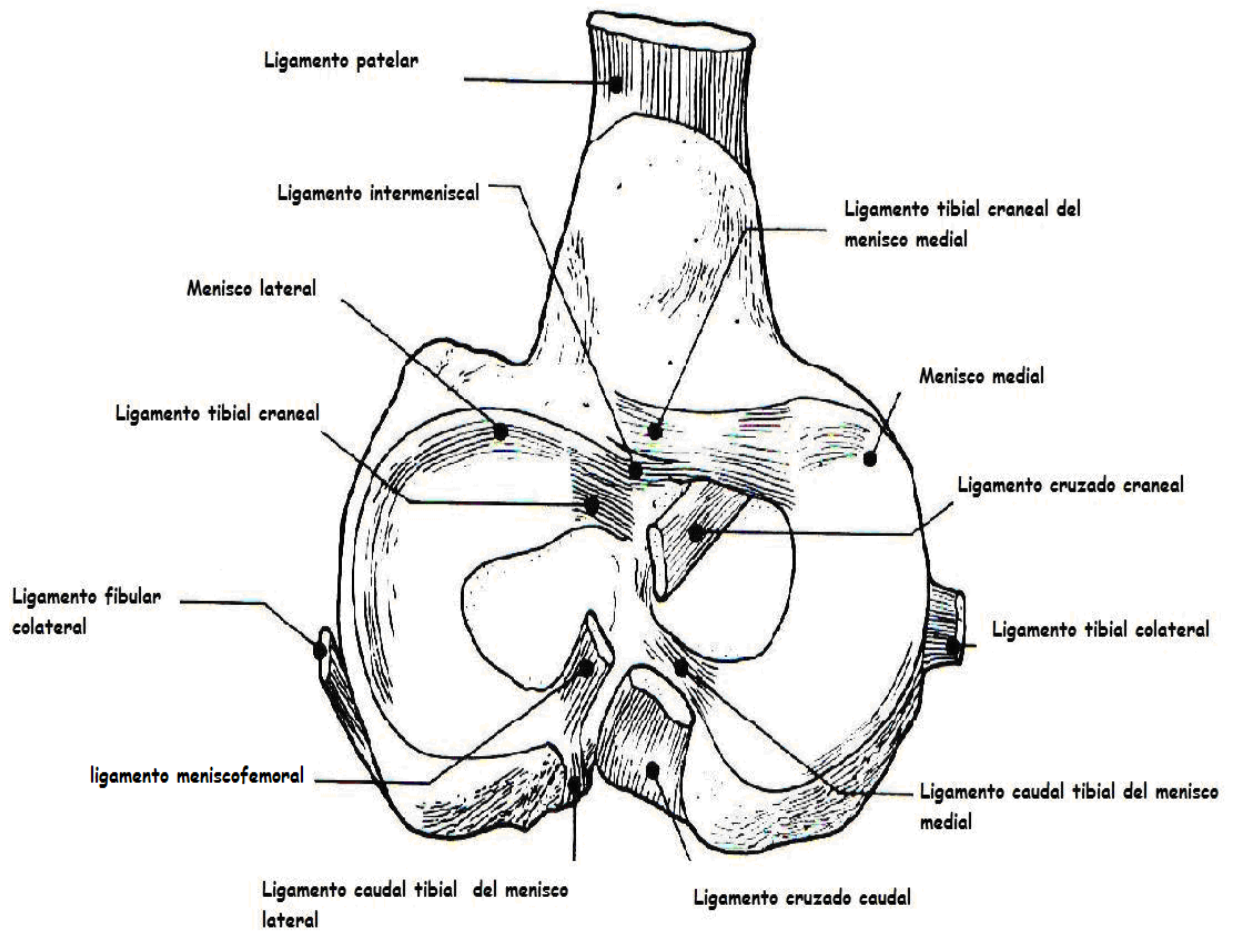


Figura 6. Diagrama del extremo proximal de la tibia mostrando los meniscos y sus enlaces. (Modificado de Evans HE. Anatomy of the dog, 1993)

ANATOMÍA DEL LIGAMENTO CRUZADO CRANEAL

El ligamento cruzado craneal se inserta en una fosa que se ubica caudalmente en la cara medial del cóndilo femoral lateral (Fig.7). Algunas de las fibras de la porción craneodorsal del ligamento están unidas a la superficie caudolateral del área intercondilar (**20, 21**).

La unión femoral del ligamento cruzado craneal es en forma de un segmento de círculo, con el margen caudal convexo y el borde craneal cuneiforme. El ligamento se presenta craneal, medial y distalmente a través de la fosa intercondilar y se une en el área intercondilar craneal de la tibia. La unión tibial del ligamento cruzado craneal es en forma de coma y tiene una orientación en general craneocaudal (Fig. 8). Algunas de las fibras del ligamento cruzado craneal están unidas a la cara craneolateral del tubérculo intercondilar medial (**2, 3, 20, 21**).

Debido a la orientación de las fibras en sus uniones femoral y tibial el ligamento cruzado craneal tiene una espiral hacia afuera de aproximadamente 90° , si la articulación está trabajando el ligamento cruzado craneal se lastimaría al sufrir alguna torcedura (**20,21**).

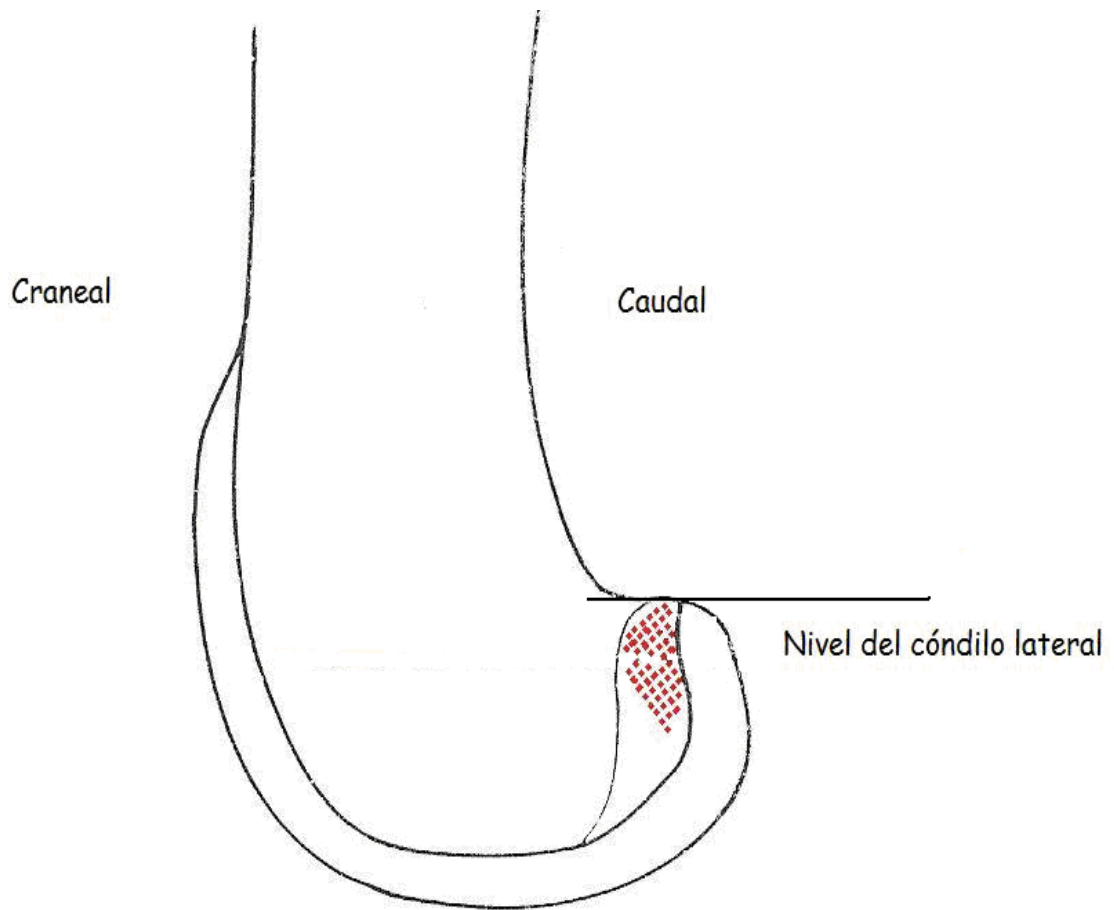


Figura 7. Diagrama de la vista medial del cóndilo femoral lateral mostrando el área de inserción femoral que tiene el ligamento cruzado craneal (área roja punteada) (modificado de Arnoczky, Marshall, 1981).

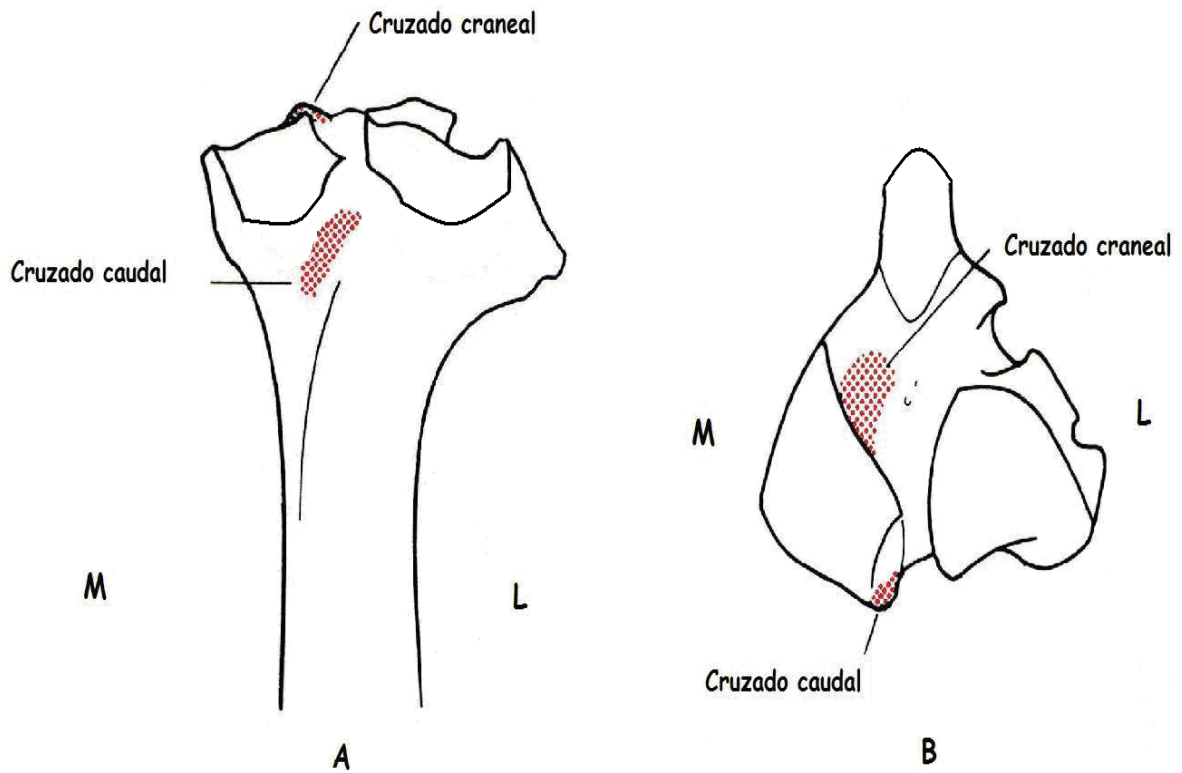


Figura 8. Diagrama de la superficie caudal de la tibia (A) y la superficie proximal de la tibia (B) Mostrando la forma y relación entre los sitios de inserción de los ligamentos cruzado craneal y caudal (área punteada roja) (Modificado de Arnoczky, Marshall, 1977)

DINÁMICA

Es esencial conocer los movimientos normales que se llevan a cabo por esta articulación, por lo cual se hará una breve descripción de estos.

1) FLEXIÓN: Se refiere al movimiento que tiende a disminuir el ángulo que existe entre los segmentos que forman una articulación.

2) EXTENSIÓN: Es lo contrario a la flexión; se refiere al movimiento que tiende a aumentar el ángulo entre los segmentos que forman la articulación.

3) HIPEREXTENSIÓN: Se refiere al movimiento en el cual aumenta el ángulo entre los segmentos más allá de 180° o hasta una línea recta.

4) ROTACIÓN: Consiste en el movimiento rotatorio de un segmento alrededor de su propio eje.

5) PRONACIÓN: Es un movimiento que tiende a girar una extremidad de tal forma que la superficie dorsal quede orientada hacia el plano medio.

6) SUPINACIÓN: Es un movimiento que tiende a girar una extremidad de tal forma que la superficie plantar del miembro pelviano quede orientada hacia el plano medio **(4, 8)**.

DINÁMICA DE LOS LIGAMENTOS CRUZADOS

En general la masa del ligamento cruzado craneal es tirante en extensión y floja en flexión. Cada ligamento, sin embargo, se divide en dos partes compuestas que funcionan independientemente una de la otra en flexión y extensión **(4, 16, 20)**.

El ligamento cruzado craneal está compuesto de una banda craneomedial y una parte caudo lateral. La banda craneomedial es un grupo de fibras de ligamento que se originan en la parte dorsocraneal de la unión femoral y se extiende a la cara craneomedial de la

unión tibial del ligamento. La banda craneomedial permanece tirante en extensión y flexión. La parte caudolateral; representa la masa restante del ligamento cruzado craneal y es tirante en extensión y floja en flexión (Fig. 9 y Fig. 10) **(4, 16, 20)**.

El ligamento cruzado caudal está compuesto de una parte craneal y una caudal. La parte craneal comprende la mayoría de las bandas y es tirante en flexión y floja en extensión, mientras que la parte caudal está representada por una banda de fibras que es tirante en extensión y floja en flexión. La calidad dinámica de las partes componentes de los ligamentos cruzados se puede entender mejor observando los cambios de posición de sus puntos de unión durante la flexión y extensión **(4, 16, 20)**.

Las uniones femorales de ambos ligamentos cruzados están detrás del eje de flexión, mientras que solamente la unión tibial del ligamento craneal está por delante. Cuando se flexiona la articulación de la rodilla, la orientación vertical de la unión femoral del ligamento cruzado craneal se vuelve horizontal (Fig. 11). Este cambio de posición trae el origen de las fibras de la parte caudolateral más cerca de sus uniones tibiales, y así, las fibras se relajan **(4, 16, 20)**.

Solamente las fibras de la banda craneomedial permanecen tirantes. Esto es porque la parte craneodorsal de la unión femoral se mueve caudoventralmente en lugar de cranealmente como lo hace la articulación femoral de la parte caudolateral.

La unión femoral horizontal del ligamento cruzado caudal asume una orientación vertical conforme se flexiona la articulación de la rodilla. Esto causa que la parte craneal se mueva cranealmente y salga de su unión tibial; por lo tanto, estas fibras se vuelven tirantes en flexión. Contrariamente, los orígenes femorales de la banda caudal de las fibras se mueven centralmente y más cerca de la unión tibial, y estas fibras se relajan en flexión **(4, 8, 20, 21)**.

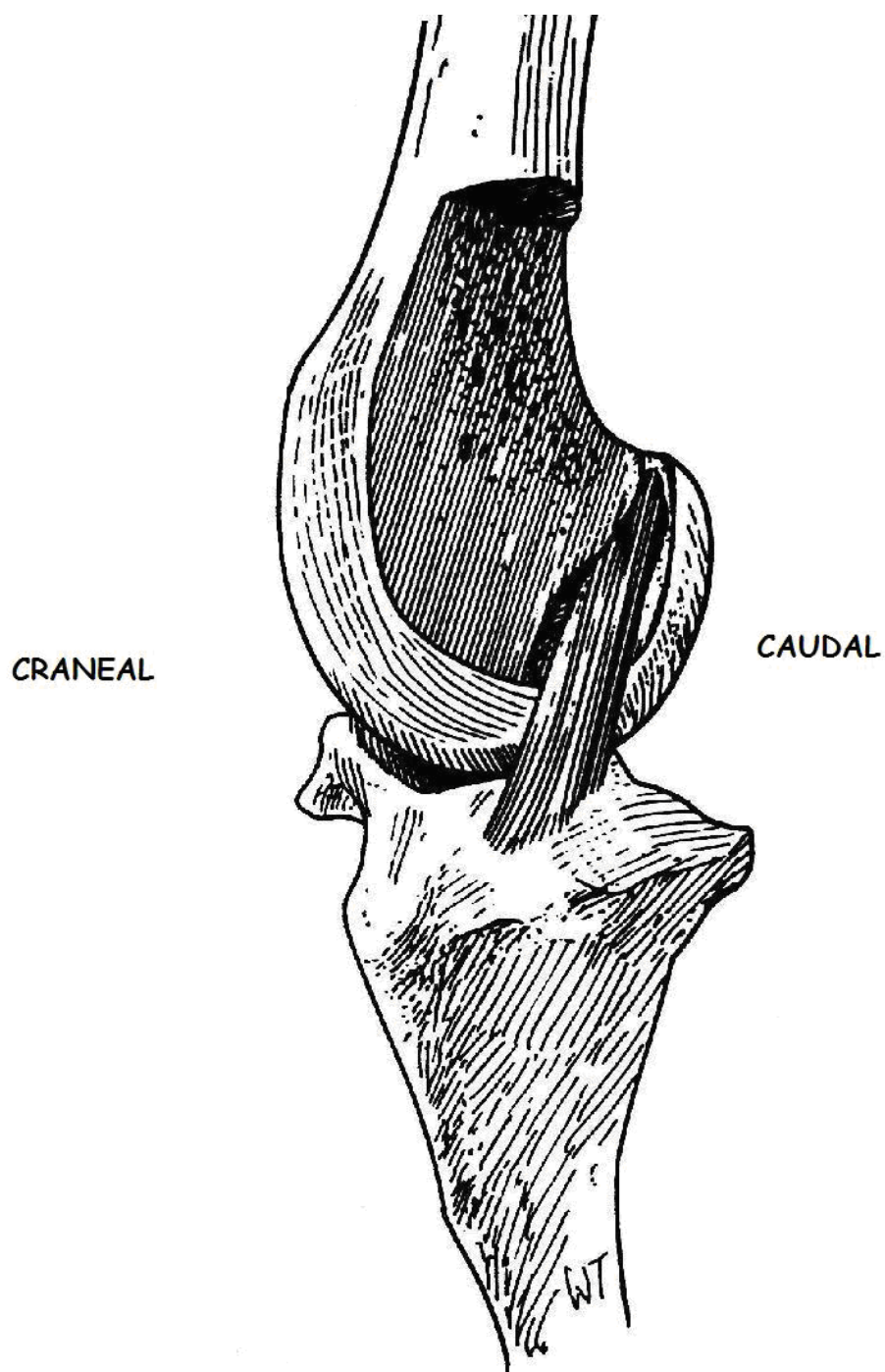


Figura 9. Vista medial del ligamento cruzado craneal. Para visualizar el ligamento se removió el cóndilo medial del fémur. Nótese que todo el ligamento es tirante en extensión. (Modificado de Arnoczky, Marshall, 1977).

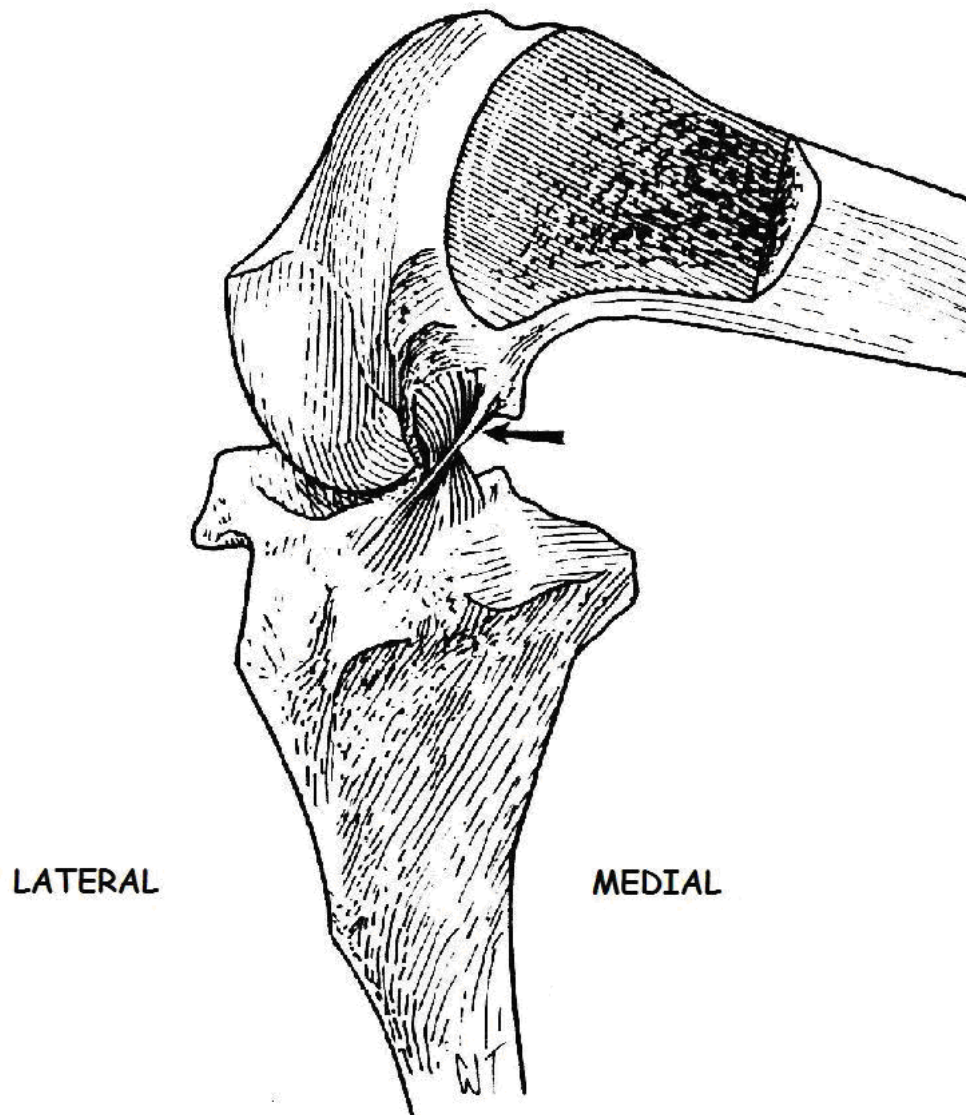


Figura 10. Ligamento cruzado craneal en flexión. Nótese que la banda de fibras craneomediales (flecha) permanecen tirantes en flexión, mientras que la banda caudolateral esta floja.

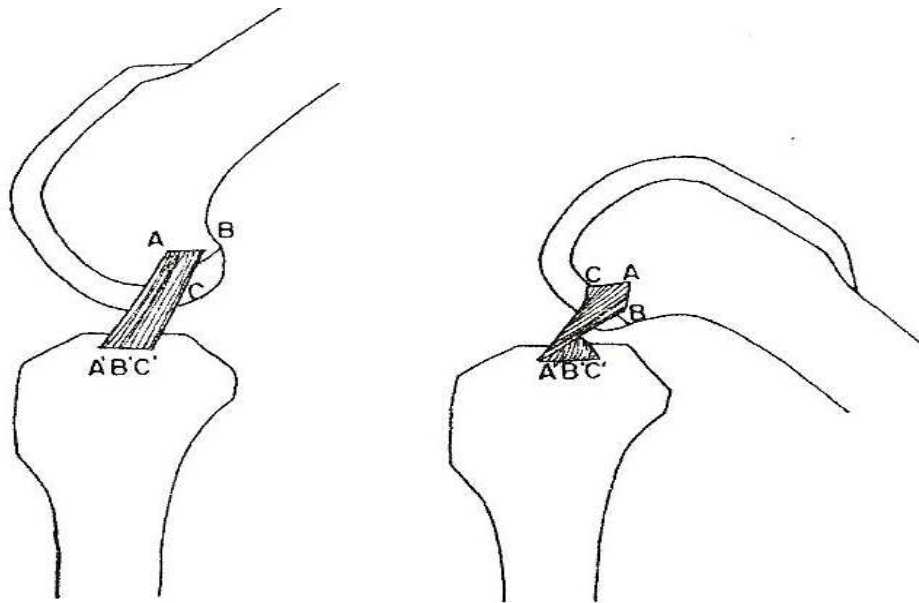


Figura 11. Esquema que representa los cambios de forma y tensión de los componentes del ligamento cruzado craneal en extensión y flexión. En flexión hay un encogimiento de la parte caudolateral del ligamento ($C-C'$) y continúa la tirantez de la banda craneomedial ($A-A'$) ($B-B'$) (Tomado de Arnozky, Marshall 1977).

MECÁNICA

Para entender mejor la mecánica funcional de los ligamentos cruzados de esta articulación, es necesario describir primero el movimiento normal de la articulación de la rodilla.

La articulación de la rodilla es una compleja articulación en forma de bisagra que tiene su movimiento primario en dos planos. La flexión y extensión se llevan a cabo alrededor de un eje transversal, mientras que los movimientos de rotación de la tibia sobre el fémur ocurren alrededor de un eje longitudinal. Este movimiento rotatorio se controla por la geometría cóndilar y la represión de los ligamentos **(8, 16, 20)**.

Cuando la articulación de la rodilla está flexionada, las uniones del fémur, fibula y del ligamento colateral lateral se acercan y con eso el ligamento se empieza a relajar, esto permite un desplazamiento caudal menor del cóndilo femoral lateral sobre el cóndilo tibial (Fig. 12) . Por el contrario, cuando la articulación de la rodilla está extendida, el ligamento colateral lateral se vuelve tirante y el cóndilo femoral lateral se mueve cranealmente sobre la meseta tibial causando una rotación lateral de la tibia en el fémur (Fig. 13) (**4, 8**).

Los meniscos también se mueven durante estas flexiones, extensiones y movimientos rotatorios de la articulación de la rodilla (**4, 16, 22**).

MECÁNICA FUNCIONAL DE LOS LIGAMENTOS CRUZADOS

Los ligamentos cruzados funcionan como represores del movimiento articular.

Debido a su relación anatómica, los ligamentos cruzados se empiezan a entrelazar cuando se flexiona la articulación de la rodilla y la tibia gira internamente en el fémur. Esta acción limita el movimiento de rotación interna normal de la tibia. La ruptura de cualquiera de los ligamentos cruzados da como resultado un incremento anormal en la rotación interna (**16, 22**).

Cuando la articulación de la rodilla está extendida, los ligamentos cruzados se desentrelazan y por lo tanto, no tienen efecto individual para limitar la rotación externa. La rotación externa excesiva con lesión de ligamentos cruzados ocurre solamente cuando hay una ruptura concurrente de los ligamentos colaterales (**8, 16, 22**).

Los ligamentos cruzados son también responsables de la estabilidad craneocaudal de la articulación de la rodilla (**22**).

En general el ligamento cruzado craneal evita el desplazamiento craneal de la tibia sobre el fémur (movimiento craneal de cajón) y el ligamento cruzado caudal evita el desplazamiento caudal de la tibia sobre el fémur (movimiento caudal de cajón). Los

componentes funcionales del ligamento cruzado craneal, sin embargo, proporcionan una estabilidad específica en flexión y en extensión, ya que la banda craneomedial del ligamento cruzado craneal está tirante tanto en flexión como en extensión. Proporciona el control primario contra el movimiento craneal de cajón. El desgarre de la parte caudal del ligamento no produce inestabilidad siempre que la banda craneomedial esté intacta **(16, 22)**.

Si la banda craneomedial está dañada, la articulación de la rodilla está estable en extensión ya que la parte caudolateral es tirante y proporciona el control contra el movimiento craneal de cajón. En flexión, sin embargo, la parte caudolateral está relajada y permite que ocurra algo de movimiento craneal de cajón **(16, 22)**.

Aunque el ligamento cruzado caudal también está dividido en partes, su efecto individual sobre la estabilidad articular no es tan pronunciado **(4, 16, 22)**.

Finalmente, debido a que el ligamento cruzado craneal está tirante en extensión, sirve como el control primario contra la hiperextensión de la articulación. Si dicho ligamento se lesiona el ligamento cruzado caudal sería la siguiente estructura en limitar la hiperextensión **(4, 16, 22)**.

Ligamentos cruzados entrelazados

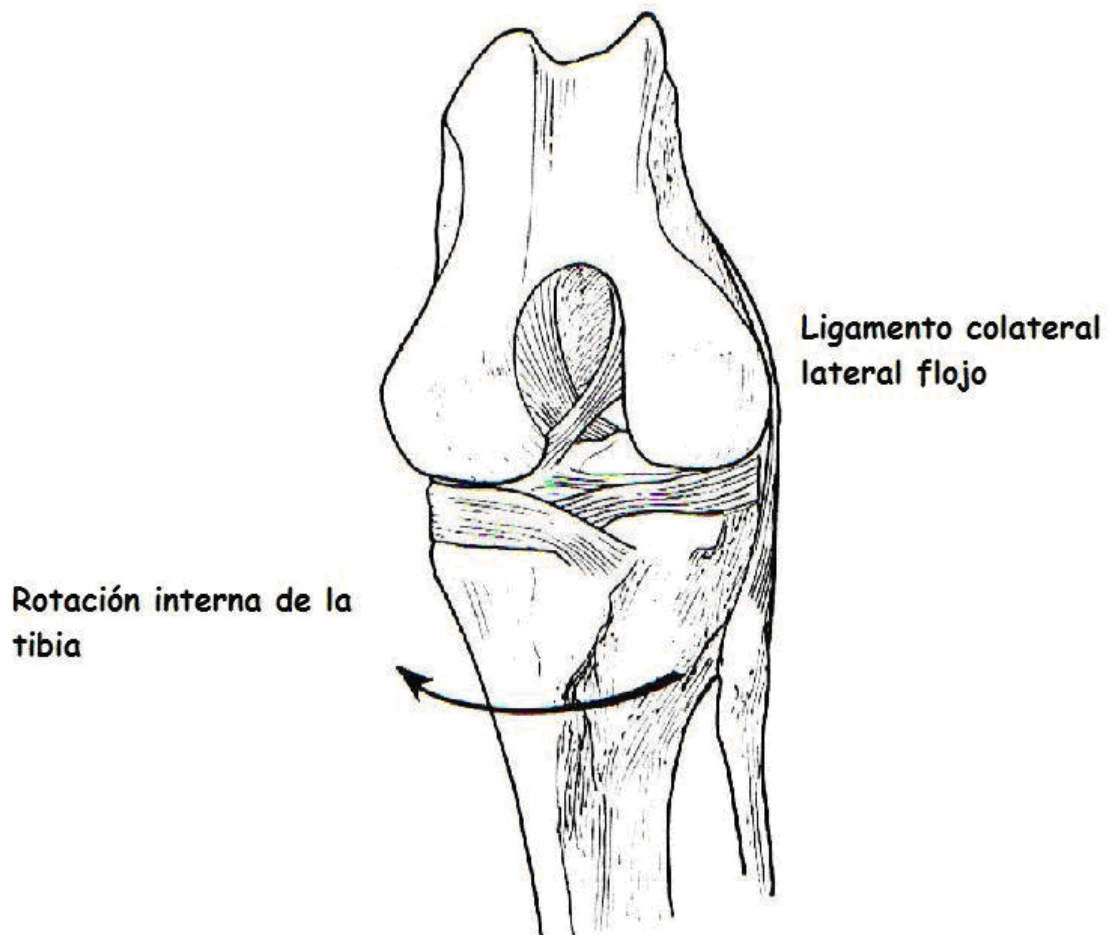


Figura 12. Vista craneal de la articulación de la rodilla durante la flexión. El ligamento colateral lateral está en reposo permitiendo la rotación interna de la tibia sobre el fémur. Los ligamentos cruzados se entrelazan para evitar la rotación (Tomado de Arnoczky y Marshall, 1981).

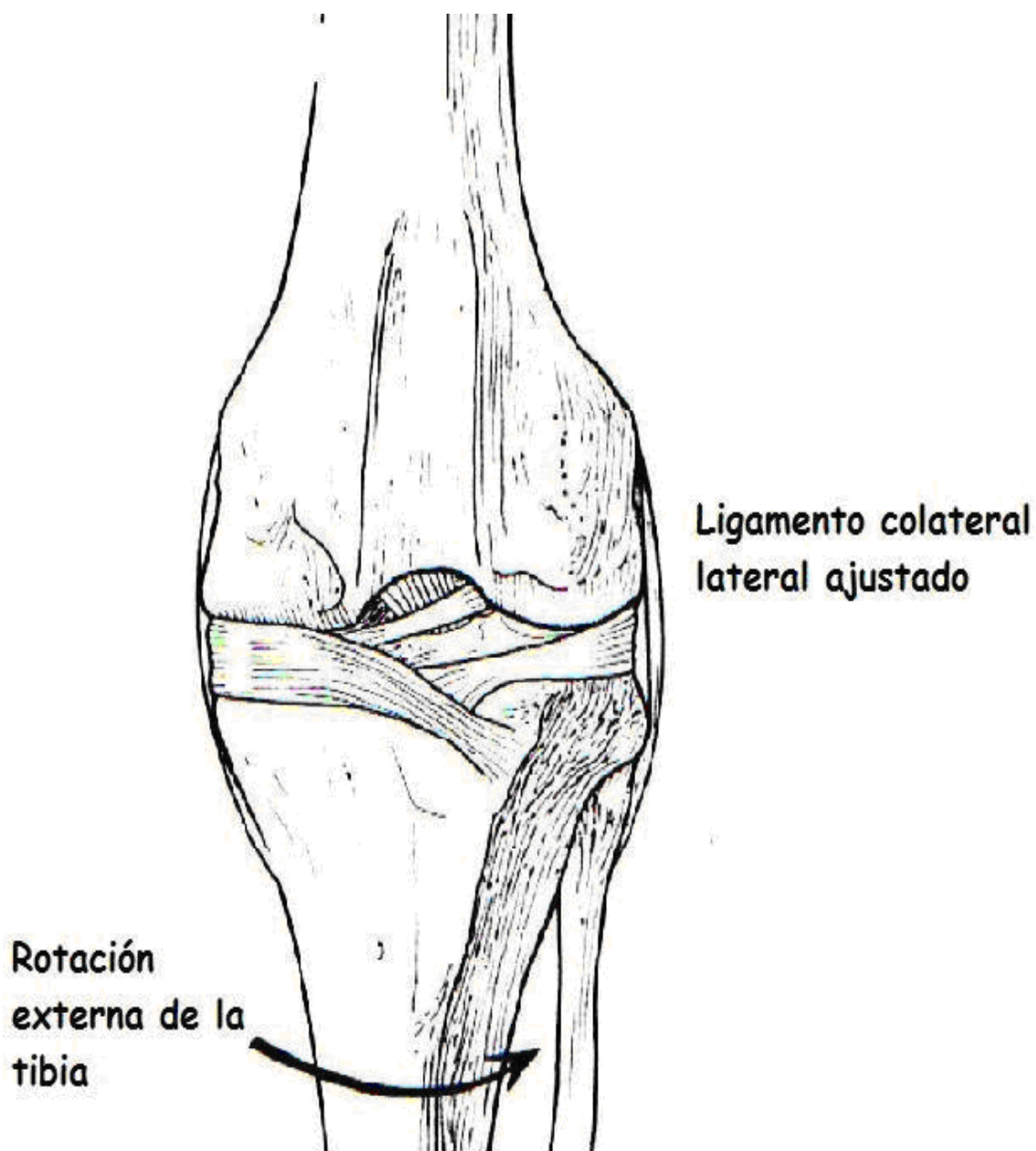


Figura 13. Vista craneal de la articulación de la rodilla durante la extensión. El ligamento colateral lateral se tensa. La tibia rota externamente. Los ligamentos cruzados se desentrelazan y no tiene efecto singular para limitar la rotación externa. (Arnozky y Marshall, 1981)

MECANISMO DE LESIÓN DE LOS LIGAMENTOS CRUZADOS

El mecanismo de lesión más común en el caso de ruptura de ligamento cruzado craneal es generalmente asociado a una repentina rotación interna de la rodilla con la articulación entre 20 y 50 ° de flexión. En esta posición, los ligamentos cruzados se empiezan a torcer y entrelazarse para limitar la rotación de la tibia en el fémur. Con la rotación interna excesiva de la tibia, el ligamento cruzado craneal gira quedando muy ajustado y está sujeto a trauma por el cóndilo femoral lateral conforme gira contra el ligamento. Esto puede causar que se rompa el ligamento cruzado craneal o que se desprenda de su inserción **(2, 3, 9)**.

Clínicamente este tipo de lesión puede ocurrir cuando se hace un giro repentino sobre la extremidad trasera que está soportando la mayor parte del peso total del animal.

Existen 2 tipos de pacientes; el primer grupo de pacientes consiste en animales de edad madura, obesos y mas bien inactivos, en estos animales generalmente no hay un trauma directo en relación con la ruptura del ligamento sino alguna acción forzada o rotación tibial interna. El segundo grupo de pacientes es por lo general mas activo, vigoroso y atlético, en estos casos las actividades dan como resultado un origen traumático **(2, 10, 23, 24)**.

La extensión caudal excesiva es posible solamente después de que los ligamentos colaterales han sido dañados. En estos casos el ligamento cruzado craneal es tirante y funciona como el control primario contra la hiperextensión de la articulación. Por lo tanto, cuando esta articulación está hipereextendida el ligamento cruzado craneal es la primera estructura que está sujeta a lesión **(2)**.

Este tipo de lesión puede ocurrir cuando un perro pisa un agujero al estar corriendo. Esto ajustará a la tibia, evitando que la flexión de la articulación y dando como resultado la hiperextensión de la misma articulación. Si ocurre otra hiperextensión, el ligamento cruzado caudal se afectará (Fig. 14) .Se debe hacer notar que en la hiperextensión, el

ligamento cruzado caudal se puede dañar sólo después de la ruptura del ligamento cruzado craneal. La ruptura aislada del ligamento cruzado caudal es rara, y por lo general se asocia con un trauma severo y la dislocación de la articulación de la rodilla ; el ligamento cruzado caudal está protegido de movimientos extremos por otras estructuras articulares. La inestabilidad persistente debido al daño del ligamento cruzado craneal puede debilitar al ligamento cruzado caudal y por lo tanto hacerlo más susceptible a lesión **(2, 25)**.

El trauma directo a la articulación en cualquier dirección puede causar daño a uno o ambos ligamentos cruzados, así como a otras estructuras articulares. El mecanismo y extensión de estas lesiones dependen de la magnitud y dirección de la fuerza traumática, así como de la posición de la articulación cuando se aplica la fuerza **(3, 16, 22)**.

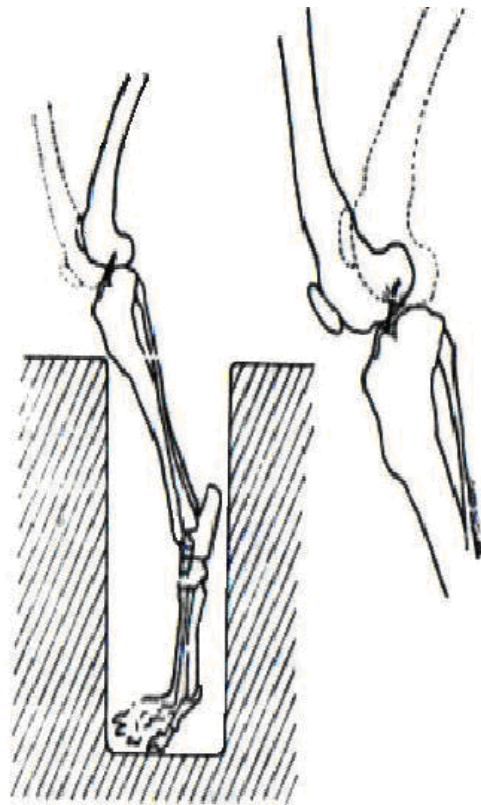


Figura 14. Un traumatismo que provoca una hiperextensión de la articulación de la rodilla puede conducir a una lesión del ligamento cruzado craneal. (Tomado de Slatter, 1990)

ALTERACIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO CRANEAL

La ruptura del ligamento cruzado craneal es la causa principal de inestabilidad de la articulación de la rodilla. Debido a que la articulación está en ángulo cruzado en el animal, ya sea en estática o en dinámica, el ligamento cruzado craneal es importante para la estabilidad de la articulación. Es importante evitar la rotación excesiva de la tibia para lograr una buena estabilidad. Cuando el ligamento se rompe, también la membrana sinovial se rompe; los extremos del ligamento se retractan **(8)**.

El cuerno caudal del menisco medial con frecuencia se daña cuando se comprime entre el cóndilo femoral rotado y el cóndilo tibial. Debido a que no hay unión femoral, sino una fuerte inserción en la tibia, el cuerno caudal del menisco medial se desliza hacia adelante con la tibia, permitiendo la compresión del cóndilo femoral que soporta el peso **(8)**.

La luxación de la patela contribuye a la tensión excesiva sobre el ligamento cruzado craneal ya que la articulación de la rodilla pierde el apoyo dado por el mecanismo del cuádriceps femoral y el ligamento patelar **(2, 8)**.

RUPTURA PARCIAL DEL LIGAMENTO CRUZADO CRANEAL

Un elevado número de casos de claudicación se debe a la ruptura parcial del ligamento cruzado craneal. Los síntomas y la historia clínica son iguales a la ruptura completa pero no son tan dramáticos y la artrosis secundaria se desarrolla más lentamente. Arnoczky, Travin y Marshall reportaron sus descubrimientos en un caso de ruptura cruzada incompleta. Un ligero movimiento de cajón se presentó en la flexión, pero no había ninguno en la extensión. Explican este movimiento con la base de que el ligamento

cruzado craneal consiste de dos partes funcionales, la banda craneomedial y la banda caudolateral. La porción craneomedial está tensa durante todo el rango del movimiento, pero la porción caudolateral está solo tensa cuando hay extensión. La exploración quirúrgica reveló desgarre de la porción craneomedial del ligamento. El desgarre de esta porción del ligamento conduce a un movimiento de cajón en flexión; el movimiento de cajón en extensión es evitado por la porción lateral. Esta lesión se debe tratar como un desgarre total ya que ni una cura espontánea ni la cirugía restauran el ligamento, sino que todo el ligamento debe ser extirpado **(8, 26)**.

AVULSIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO CRANEAL

Como la mayoría de las avulsiones, esta es una lesión de perros que se presenta con más frecuencia en animales de osamenta inmadura. La inserción ligamentosa al hueso por medio de las fibras de Sharpey son en algunos casos más fuertes que el hueso; de aquí que resulta una avulsión en vez de ruptura del ligamento. Generalmente una avulsión de la inserción ya sea femoral o tibial es una lesión muy rara en el perro.

Se ha visto en el examen físico que los signos son similares a los descritos en la ruptura del ligamento, excepto que el movimiento de cajón es muy obvio y el derrame de la articulación es muy marcado. La radiografía muestra el fragmento de hueso avulsionado en el espacio intercondíleo **(5, 16, 26, 27)**.

CAMBIOS SECUNDARIOS DEBIDOS A LA RUPTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO CRANEAL.

Los primeros cambios que podemos encontrar después de la ruptura del ligamento cruzado craneal son los que se refieren al líquido sinovial en donde se ve un aumento en la cantidad de proteína total de 1.7 a 4.2 g/ dl , así como también aumenta la celularidad en el 92% de los casos analizados en donde el porcentaje de neutrófilos aumentó en el 80% de los casos hasta en un 25% **(28)**.

Otros estudios demostraron que existen cambios inflamatorios ligados a la ruptura de ligamento cruzado craneal en donde a diferencia de los humanos en los perros se encontraron aumentos significativos en sustancias como catepsina K y el tartrato resistente a fosfatasa ácida (TRAP). En donde la catepsina K es una proteína expresada por macrófagos y osteoclastos; esta enzima tiene un rol importante dentro de la artritis reumatoide. El tartrato resistente a la fosfatasa ácida (TRAP) es una enzima lisosomal expresada por las células dendríticas, osteoclastos y macrófagos, tiene efectos en la osificación endocondral y en la función de los macrófagos. En conjunto estas dos sustancias provocan sinovitis, por degradación de la matriz ósea y metaplasia condroide que en realidad deberían tener la función de remodelación y reparación **(29)**.

Pero sin duda el daño más importante en la lesión ligamentosa y la inestabilidad articular resultante es la lesión degenerativa de los meniscos y la osteoartritis. El menisco más comúnmente dañado es el medial en donde estudios revelan que en un periodo de 6 meses después de la ruptura de ligamento cruzado craneal el 54% de los pacientes presentan este problema **(2, 26)**.

La inestabilidad articular produce un movimiento deslizante, cortante, no fisiológico que puede comprimir los meniscos entre el cóndilo femoral y la tibia lo que con el tiempo conduce a una degeneración. La microestructura del fibrocartílago está alterada, y los meniscos son más vulnerables a la lesión y se pueden romper con un trauma mínimo. Los cambios degenerativos en los meniscos están generalmente asociados con la enfermedad articular degenerativa que resulta de la inestabilidad. Estas lesiones se definen como desgarres degenerativos en plano horizontal de los meniscos y algunas veces causan lesiones totales y puede ocurrir calcificación en el fibrocartílago **(2, 26)**.

DIAGNÓSTICO DE LESION EN EL LIGAMENTO CRUZADO CRANEAL

HISTORIA CLÍNICA

De forma clásica se han reconocido dos síndromes clínicos. El primero es el síndrome agudo que se observa en perros activos, por lo general jóvenes y sanos, con un inicio súbito de debilidad sin apoyo de peso durante un ejercicio violento. La rodilla puede desarrollar un derrame y se puede palpar u observar distensión capsular. El perro permanece sin apoyar el peso durante al menos una semana tanto en estática como en dinámica, y luego empieza a utilizar la extremidad cada vez más hasta que está “sana” de forma funcional. Cuando existe un exceso de tensión, se fuerza en exceso o después de cambios súbitos de movimiento en la extremidad, la cojera puede regresar. Con el paso del tiempo, la cojera puede volver como una osteoartritis crónica de la rodilla. En cualquier momento durante el estadio posterior a la lesión, el perro puede presentar cojera aguda, por lo general durante el ejercicio, pero algunas veces sin una razón aparente. Se puede notar un sonido de chasquido o de detonación (tronido) durante el movimiento de la rodilla, se relaciona con frecuencia a una lesión en el menisco, secundaria a una articulación inestable **(17, 27)**.

El segundo síndrome es crónico, se observa por lo general en perros viejos con un exceso de peso o en perros con deformaciones de la rodilla de larga evolución. Se han presentado los caniches como la raza más afectada en estudios retrospectivos, quizás a causa de la elevada incidencia de luxaciones de patela en esta raza. Estos animales por lo general no apoyan el peso o lo hacen de forma parcial durante un período mucho más prolongado que los animales con un síndrome agudo. Con frecuencia la otra extremidad se afecta ya que sobre ella cae el peso que deberían cargar entre las 2 extremidades y se produce una cojera bilateral de los miembros pelvianos. La lesión del menisco como resultado de la inestabilidad de la rodilla se observa también en este grupo. El derrame articular no es un hallazgo constante. Debido a lo anterior y para obtener la información que nos lleve al diagnóstico de la enfermedad dentro de la anamnesis tenemos que

conocer la raza, la edad, anormalidades cuando esta de pie y cuando camina, duración del padecimiento, identificación de la extremidad afectada, grado de dolor y claudicación, si es intermitente o constante la claudicación, si ha empeorado o mejorado desde que empezó el problema, otras complicaciones de las extremidades. Si hay un trauma conocido, si el animal es renuente a subir escaleras, no puede brincar, no emplea su miembro al correr, identificar la actividad del animal (trabajo, exposición, casero), así como medicación previa **(2, 26)**.

EXAMEN FÍSICO GENERAL

Dentro del examen físico general y después de haber realizado la exploración debida, al llegar a la rodilla algunos de los hallazgos pueden ser: aumento de líquido sinovial, apreciable principalmente en la zona medial del ligamento patelar, movimientos articulares dolorosos, manifestándose más al realizar hiperextensión de la rodilla. En casos crónicos se puede encontrar atrofia de la musculatura de la región femoral **(fig. 15)(2, 16, 26)**.

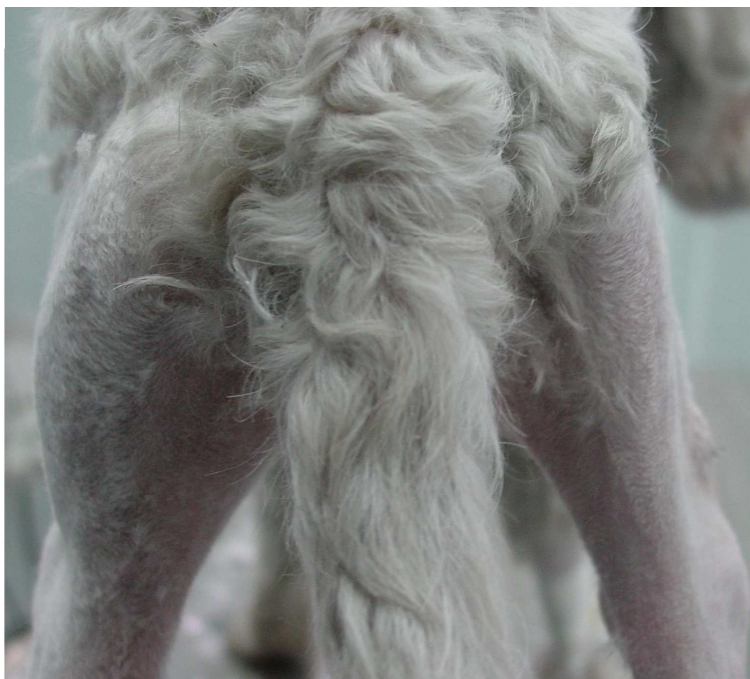


Figura 15. Vista caudal de los miembros pelvianos de una Poodle con lesión de ligamento cruzado craneal del lado derecho. Note la musculatura atrofiada del miembro afectado.

EXAMEN ORTOPÉDICO

EXAMEN EN DINÁMICA

Algunos autores manejan que antes de realizar cualquier tipo de examen se debe hacer este procedimiento ya que de otra manera podríamos provocar dolor y ocultar la información que nos proporciona este estudio.

La marcha se observa caminando, y si es necesario, al trote. La cojera oculta puede hacerse aparente cuando el animal camina en círculos cerrados o sube una escalera. **(26).**

Mientras el animal camina, el clínico debe observar, y de ser posible, graduar la claudicación de la siguiente manera:

GRADO I: Apenas perceptible.

GRADO II: Claudicación apreciable aunque soporta el peso la mayor parte del tiempo.

GRADO III: Claudicación grave, con uso limitado del miembro tocando el suelo solo para equilibrarse.

GRADO IV: No soporta el peso y no apoya el miembro.

Otro de los signos que podemos encontrar dentro del examen ortopédico en dinámica es la rotación interna excesiva de la tibia, después de la ruptura del ligamento cruzado craneal se precipita una posición de pies hacia adentro y rodilla hacia fuera. Sin embargo, ninguno de estos signos es importante a no ser que se complemente con el examen en estática **(30, 31)**.

EXAMEN EN ESTÁTICA

Cualquier alteración de los ligamentos cruzados es diagnosticada por la inestabilidad craneocaudal de la articulación de la rodilla y usualmente se presenta como una cojera aguda de los miembros pelvianos **(2, 26)**.

En algunos casos para la realización de esta prueba es necesario efectuarla con el animal sedado o incluso anestesiado **(2, 6, 10, 26)**.

MOVIMIENTO DE CAJÓN

Para la realización de la prueba de cajón craneal, colocaremos al animal en decúbito lateral con la extremidad afectada hacia arriba. Se sitúa el dedo índice de una mano encima de la patela y el dedo pulgar presionando el cóndilo lateral de fémur; con la otra mano fijaremos la tibia, colocando el dedo índice en la tuberosidad tibial y el dedo pulgar en la cabeza de la fíbula. De esa manera utilizando los dedos a manera de pinza y con la extremidad en semiextensión (flexión de al menos 60 grados) , intentaremos realizar un desplazamiento craneal de la tibia con respecto al fémur (Fig. 16) **(2,10, 17, 26,27)**.

Un signo de cajón craneal es inconfundible para la ruptura del ligamento cruzado craneal.

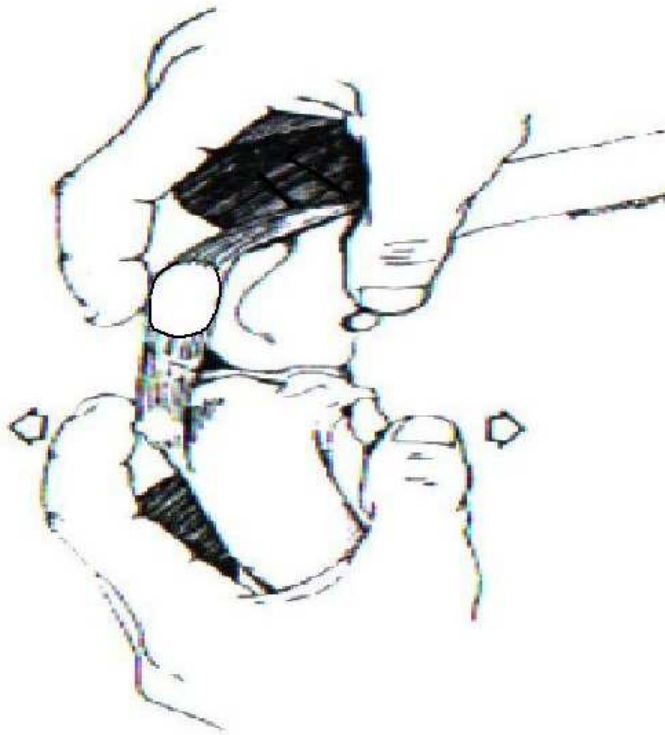


Figura 16. Colocación adecuada de las manos del examinador cuando se realiza la prueba de cajón (Tomado de Slatter, 1990)

PRUEBA DE COMPRESIÓN TIBIAL

Es otro método para diagnosticar la ruptura de ligamento cruzado craneal. Se puede realizar con el paciente en cuadripedestación o en decúbito lateral. En esta prueba el médico coloca el dedo índice por encima de la patela hasta colocar la yema del mismo dedo en la cresta tibial. Con la otra mano, manteniendo la extremidad en semiextensión, realizaremos flexiones del tarso, al realizarse esta flexión, la tensión que se produce en el músculo gastrocnemio empuja a la tibia en sentido craneal por lo cual apreciaremos un desplazamiento con el dedo situado encima de la cresta tibial. Esta prueba es más fácil de realizar en caso de animales de gran tamaño o que en el momento de la exploración no relajen adecuadamente el miembro(Fig.17).

Durante las manipulaciones, flexiones y extensiones, el veterinario tiene que estar atento a otros signos como chasquidos o detonaciones de la articulación que se asocian con lesiones en los meniscos (salto Finochietto); así como también de un incremento en la rotación en sentido medial de la tibia, la cual es de aproximadamente 30° en una articulación normal. Esto debido a la disposición anatómica del ligamento cruzado craneal, una de cuyas funciones es la estabilización de los movimientos de rotación. (2, 4, 10,17,23,24,).

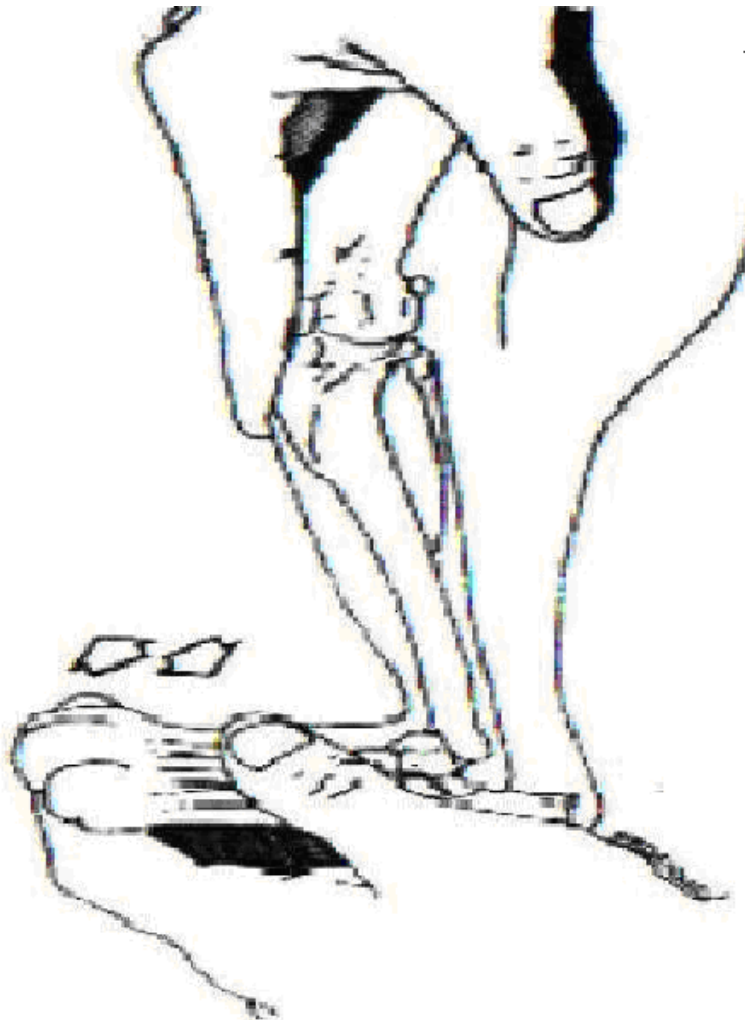


Figura 17. Colocación adecuada de las manos del examinador cuando se realiza la prueba de compresión tibial (Tomado de Slatter, 1990)

ESTUDIO RADIOGRÁFICO

Para poder dar un pronóstico del paciente es conveniente la realización de un estudio radiográfico. En donde las tomas radiográficas utilizadas para la detección de este problema son:

- 1.- Proyección medio lateral con una flexión articular de 90 °.
- 2.- Proyección cráneo – caudal (**2, 4, 10**).

Además de estas proyecciones también se han mencionado la efectividad de la toma radiográfica con estrés por medio de compresión tibial en rupturas parciales y totales del ligamento cruzado craneal (Fig. 18) (**32, 33**).

Entre los cambios radiográficos encontrados en la lesión del ligamento cruzado craneal podemos encontrar:

- 1.- Desplazamiento craneal de la parte proximal de la tibia, con aumento en el espacio articular de la parte craneal (proyección lateral)
- 2.- Aumento de la cantidad de líquido sinovial típico de toda patología articular y/o distorsión de la forma del cojinete de grasa infrapatelar) (proyección lateral).
- 3.- Cambios osteoartrosis en lesiones crónicas que comprenden formación de osteófitos(proyección lateral y cráneo- caudal) (**2, 10, 27**).



Figura 18. Proyección medio - lateral con compresión tibial de un perro de un perro con lesión de ligamento cruzado craneal. Note el desplazamiento craneal de la parte proximal de la tibia. (Las manos del operador no aparecen en la placa).

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Básicamente las técnicas para reparación quirúrgica de ligamento cruzado craneal han sido divididas en técnicas extracapsulares e intracapsulares . Todas las técnicas se basan en crear una fuerza que sustituya a la que realizaba el ligamento dañado **(2, 5, 10)**.

TECNICAS EXTRAARTICULARES

Técnica de imbricación capsular (procedimiento de Pearson)

Es una técnica capsular en la que se describe el uso múltiple de suturas de Lempert en los tejidos laterales de la articulación. Seguido de una artrotomía lateral. La cápsula articular es entonces cerrada con suturas pequeñas de Lempert usando material monofilamento no absorbible. La articulación de la rodilla se estabiliza poniendo tres capas de sutura de Lempert una sobre otra, en la fascia del músculo cuádriceps femoral y capas fibrosas de la cápsula articular. La primera de estas capas se inicia en la superficie lateral de la articulación de la rodilla sobre la patela y termina en el área de la tuberosidad tibial. La suturas de Lempert son separadas por 1 cm. y puestas de tal forma que la primera porción de la sutura es un tercio de la distancia del límite craneal al límite caudal de la articulación de la rodilla (cerca de la convergencia de la fascia lata y el bíceps femoral), y la segunda porción es puesta solamente lateral al borde de la patela y el ligamento patelar .Esta capa contiene de 6 a 8 suturas de Lempert **(3, 8, 23)**.

Una segunda capa de 2 a 4 suturas de Lempert largas, es puesta en la parte lateral de la articulación de la rodilla, concentradas en el área comprendida entre la patela y la tuberosidad tibial.

Después, otra capa de 2 a 4 suturas de Lempert es colocada en el lado medial de la articulación de la rodilla. Estas son también concentradas en el área entre la patela y la tuberosidad tibial. Una porción de la sutura de Lempert es un tercio de la distancia que hay del borde craneal al borde caudal de la articulación de la rodilla (cerca del área de la porción caudal del músculo sartorio) y la segunda porción de la sutura es colocada medialmente al borde de la patela y el ligamento patelar (fig. 19) **(3, 4, 8, 26)**.

La fascia se cierra con puntos de adosamiento y la piel es suturada con puntos separados con material no absorbible **(3, 4, 8, 26)**.

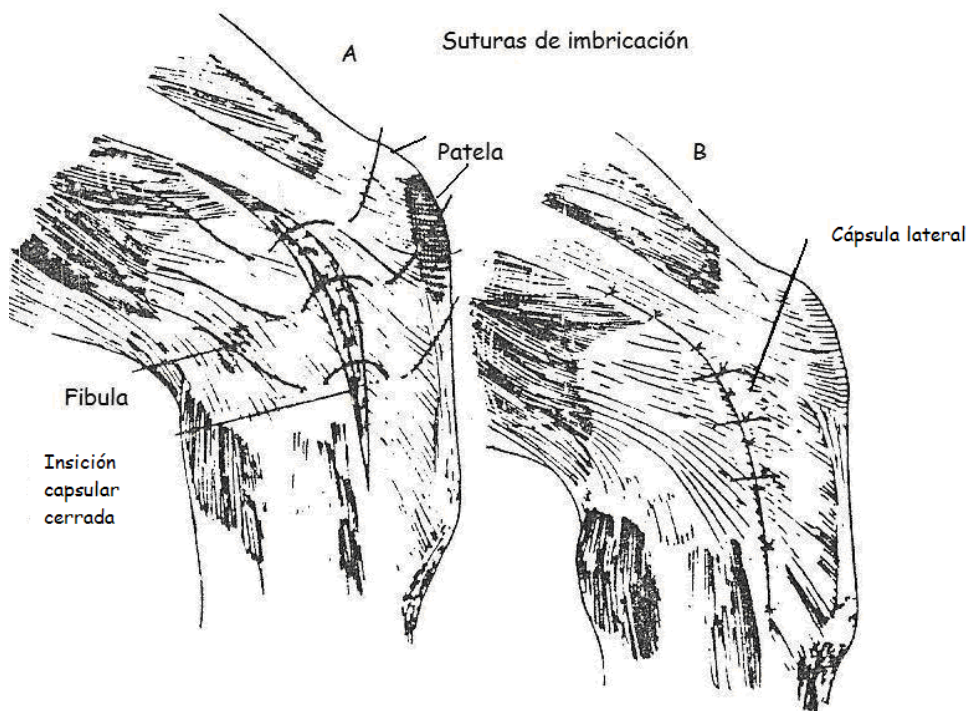


Figura 19. Técnica de imbricación capsular (Procedimiento de Pearson). Vista lateral de la rodilla. A) La cápsula articular cerrada con un patrón interrumpido de Lempert. B) Capas adicionales de sutura son puestos en la fascia por encima de los de la cápsula (Modificado Cruz, 1990)

Técnica de imbricación retinacular lateral (procedimiento de Angelis)

Es otra técnica de imbricación en la cual se utilizan puntos de colchonero simples con nylon multifilamento del número 3 al 5 colocados en la cara lateral de la articulación, seguido de la artrotomía lateral, el material de la sutura es pasado por detrás del sesamoideo lateral del músculo gastrocnemio y dentro del tejido conectivo que lo rodea.

La sutura es entonces dirigida craneodistalmente, donde es pasada dentro del tercio lateral del ligamento patelar, justo proximal a su inserción en la tuberosidad tibial. El material de sutura es reinsertado dentro del ligamento más o menos a 3 milímetros de su punto de emergencia y dirigido para que salga cerca del punto de entrada. El miembro es puesto en posición funcional y la sutura es tensada. Esta sutura puede eliminar el movimiento craneal de cajón por completo, si persiste algún movimiento ligero, un punto adicional de colchonero es colocado paralelamente y tan cercano como sea posible al primero, para eliminar cualquier movimiento de cajón. Si existe movimiento de cajón apreciable después de poner la primera sutura, ésta puede ser quitada y se pone otra nueva. Es importante mencionar que el nervio fibular común pasa caudolateral al sesamoideo lateral del músculo gastrocnemio, por lo que se debe tener cuidado al poner la sutura en ese lugar. Si el ligamento patelar está dañado, o si por alguna razón no soportara la sutura de imbricación, un orificio con taladro puede hacerse en el extremo proximal de la cresta tibial y la sutura se pasa por ahí. La cápsula articular y la piel son suturadas con los métodos de rutina (fig. 20) **(4, 8, 10, 14, 26, 27)**.

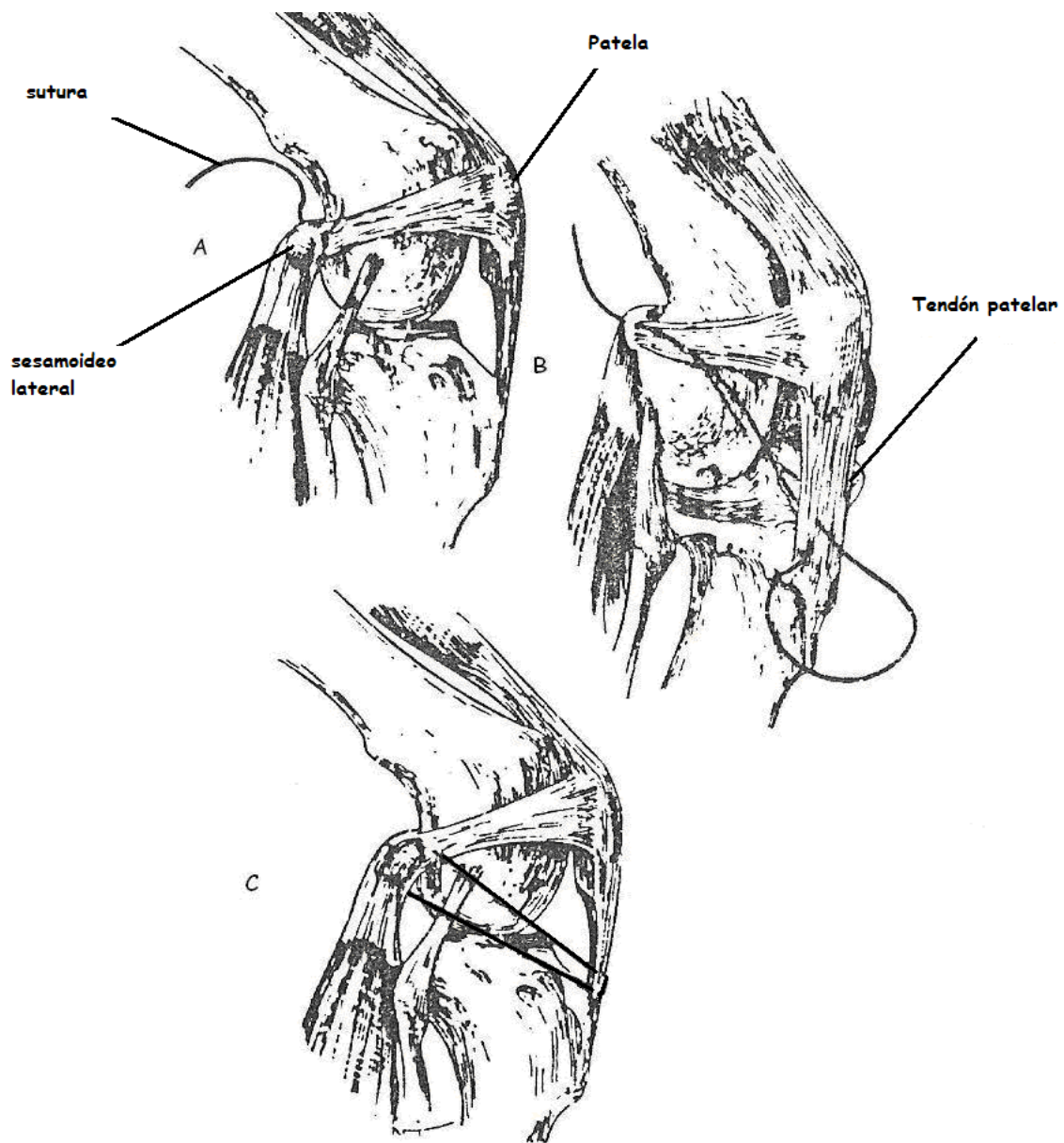
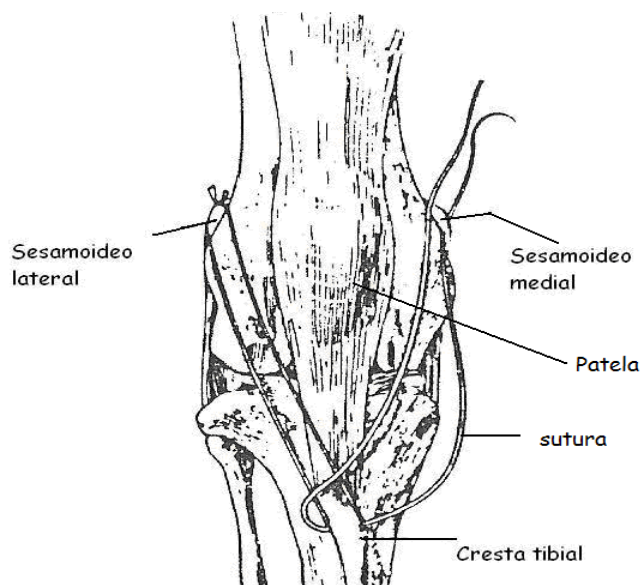


Figura 20. Vista lateral de la rodilla. Procedimiento de Angelis. A) Colocación de las suturas de imbricación en el tejido conectivo que rodea al sesamoideo lateral. B) La sutura es dirigida craneodistalmente buscando perforar el tercio lateral del ligamento patelar justo proximal a la tuberosidad de la tibia. La sutura se regresa insertándola de nuevo por el ligamento patelar y es dirigida hacia el sesamoideo. C) La sutura es pasada por el tejido conectivo del sesamoideo lateral y tensada con el miembro en posición funcional (Modificado de Cruz, 1990)

Modificación de la técnica de imbricación retinacular lateral (procedimiento de Flo)

Una modificación de la técnica de imbricación retinacular lateral, incluye agregar el uso de suturas de imbricación simple en la parte medial, tal como, se hace en la cara lateral.

En esta técnica, el material de sutura monofilamento no absorbible es colocado alrededor del sesamoideo del músculo gastrocnemio y a través de un orificio hecho con un taladro en la parte media de cresta tibial. Cuando se han fijado estas suturas, el miembro es puesto en posición funcional y la sutura lateral es tensada primero para que gire externamente la tibia y limite la rotación interna. La sutura medial es entonces tensada y junto con la sutura lateral funcionan como un cabestrillo para prevenir el movimiento craneal de cajón, seguido de la rutina de cerrado de la cápsula; otra modificación de esta técnica es con 2 a 4 suturas no absorbibles de Lempert, colocadas en la cara medial y lateral de la capsula articular para además tensar y estabilizar la articulación de la rodilla(Fig.21) **(2, 5, 26)**.



Procedimiento de Flo

Figura 21. Vista craneal de la rodilla. Colocación de las suturas de imbricación lateral y medial alrededor de los sesamoideos y a través del orificio hecho en la cresta tibial. Nótese que la sutura de imbricación lateral es tensada primero. (Modificación de Cruz, 1990)

Transposición de la cabeza fibular

En esta técnica se realiza una incisión cutánea y una aproximación parapatelar, después una artrotomía y el examen de los meniscos y ligamentos se corta la fascia lata, de manera que el corte se continúa distalmente a lo largo del borde lateral de la tuberosidad de la tibia durante 2 a 3 cm. Se hace una retracción caudal de la fascia lata y del músculo bíceps femoral, después de levantar completamente la fascia de la tibia se expone la cabeza de la fíbula, el ligamento colateral lateral y músculos adyacentes. Es preciso identificar y proteger el nervio fibular común que transcurre de próximocaudal a distocraneal sobre la parte proximal de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio; se realiza una incisión en la fascia profunda en el borde craneal del origen femoral del ligamento colateral lateral y se continúa distalmente, en paralelo al ligamento, atravesando la línea articular femorotibial y extendiéndola a través de la fascia delgada que supone la separación de los músculos fibular largo y tibial craneal. El borde seccionado de la fascia profunda a nivel de la cabeza fibular es levantado con pinza. Esta maniobra tensa las inserciones fibrosas que aseguran la fíbula a la tibia, se utiliza el bisturí para seccionar estas inserciones fibrosas, disecando a lo largo del contorno óseo proximal de la tibia y la línea articular desde craneal hasta caudal. Con las inserciones de la cabeza fibular seccionadas el ligamento colateral lateral se separa de sus fijaciones subyacentes a nivel de su origen femoral.

Para colocar el alambre ortopédico se perforan dos orificios en la cresta tibial profundamente a la musculatura tibial utilizando un clavo de Steinman. El orificio proximal comienza cranealmente a la cabeza fibular y es dirigido de caudolateral a craneomedial saliendo sobre la superficie proximal de la cresta tibial. Un alambre ortopédico de calibre 18 es insertado a través de este orificio. El segundo orificio se perfora en la misma dirección pero aproximadamente a unos 5 -10 mm distalmente al primero **(5, 26, 27)**.

Para asegurar la cabeza fibular a la tibia, un clavo de Steinman es fresado a través del tercio proximal y caudal de la cabeza fibular. Para ajustar el clavo de manera óptima,

primero se coloca la tibia en rotación lateral. Luego se inserta la punta del clavo cranealmente a la cabeza fibular sobre el embudo cortical de la tibia proximal y se palanquea con suavidad mediante un mango Jacob hasta que se empotra en la tibia en dirección de lateral a medial.

Para avanzar la cabeza fibular más cranealmente, los dos extremos del alambre son cruzados en una figura de ocho y retorcidas caudalmente al clavo, el alambre es ajustado para eliminar el movimiento de cajón craneal y minimizar la rotación interna (Fig. 22) (5, 26 27).

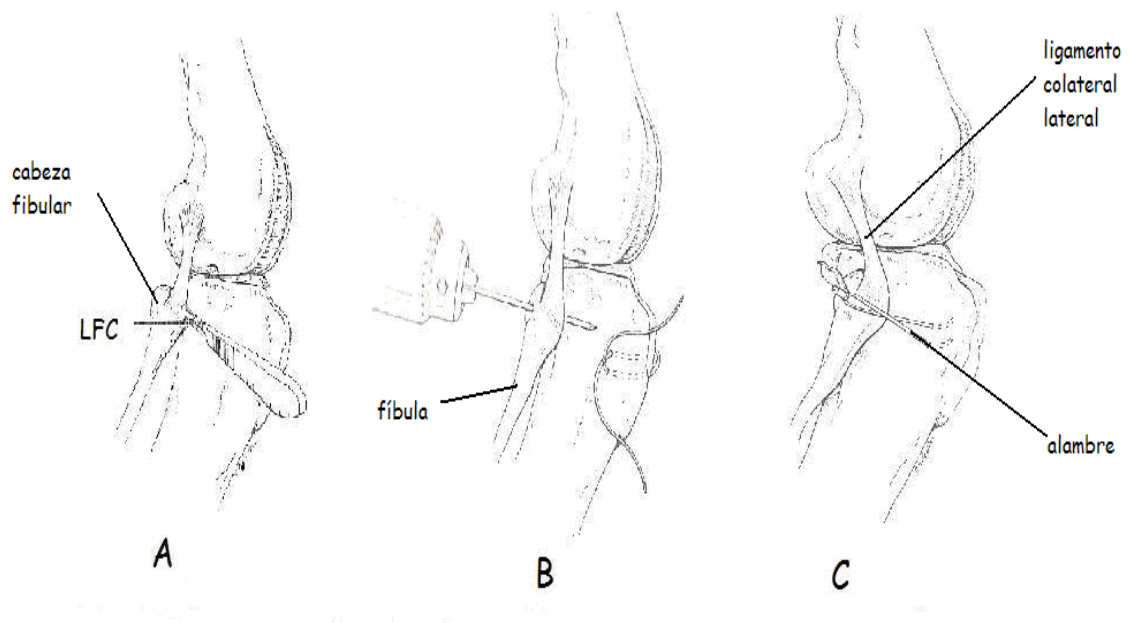


Figura 22. Transposición de la cabeza fibular. A) Separación del complejo cabeza fibular-ligamento colateral lateral seccionando el ligamento fibular craneal (LFC). B) Dos orificios son perforados en la cresta tibial y se pasa un alambre quirúrgico. Un clavo Steinman es fresado a través de la cabeza fibular. C) La cabeza fibular es fijada con un clavo y se ajusta el alambre en ocho asegurando su posición (Modificado de Slocum y Debine, 2001)

TECNICAS INTRAARTICULARES

Las técnicas intraarticulares se relacionan con la creación de una estructura que esté en una orientación espacial aproximada a la normal del ligamento cruzado craneal. Por lo tanto el injerto puede funcionar como ligamento normal para prevenir el movimiento de cajón craneal e hiperextensión de la rodilla. El injerto se pasa usualmente a través del orificio hecho con un taladro en el fémur y tibia, dependiendo de la técnica usada y se fija a los tejidos suaves del fémur o la tibia.

Técnica de la fascia lata (procedimiento de Paatsama)

Se aproxima a la rodilla a través de una incisión cutánea parapatelar lateral, la cual se extiende del tercio proximal del fémur hasta la altura de la tuberosidad tibial. Se incide la fascia lata para formar una tira de tejido fibroso. La incisión comienza desde el ligamento colateral lateral y continúa proximalmente siguiendo el borde craneal de la tira fascial y se extiende proximal hasta el músculo tensor de la fascia lata. Una incisión paralela es hecha a una distancia apropiada cranealmente y se extiende para tener la longitud de la incisión anterior. El colgajo de la fascia es cortado de su inserción proximal.

Después de realizar la artrotomía exploratoria de rutina se hace un orificio en el cóndilo lateral usando un clavo intramedular. Este túnel es taladrado de un punto arriba de la inserción femoral del ligamento colateral lateral y dirigido a través del cóndilo hacia la inserción femoral del ligamento cruzado craneal. El túnel tibial es taladrado a partir del borde lateral de la cresta tibial dirigido oblicuamente hacia arriba en dirección de la inserción tibial del ligamento cruzado craneal. El colgajo fascial, el cual todavía está unido distalmente, es jalado a través de los túneles femoral y tibial con la ayuda de un alambre delgado. Con la articulación en posición anatómica funcional se tensa el colgajo fascial para eliminar cualquier movimiento de cajón craneal. El extremo libre del injerto es suturado a la inserción tibial del tendón patelar. La cápsula articular y la incisión de la fascia se cierran de manera rutinaria (Fig. 23) **(2, 6, 26)**.

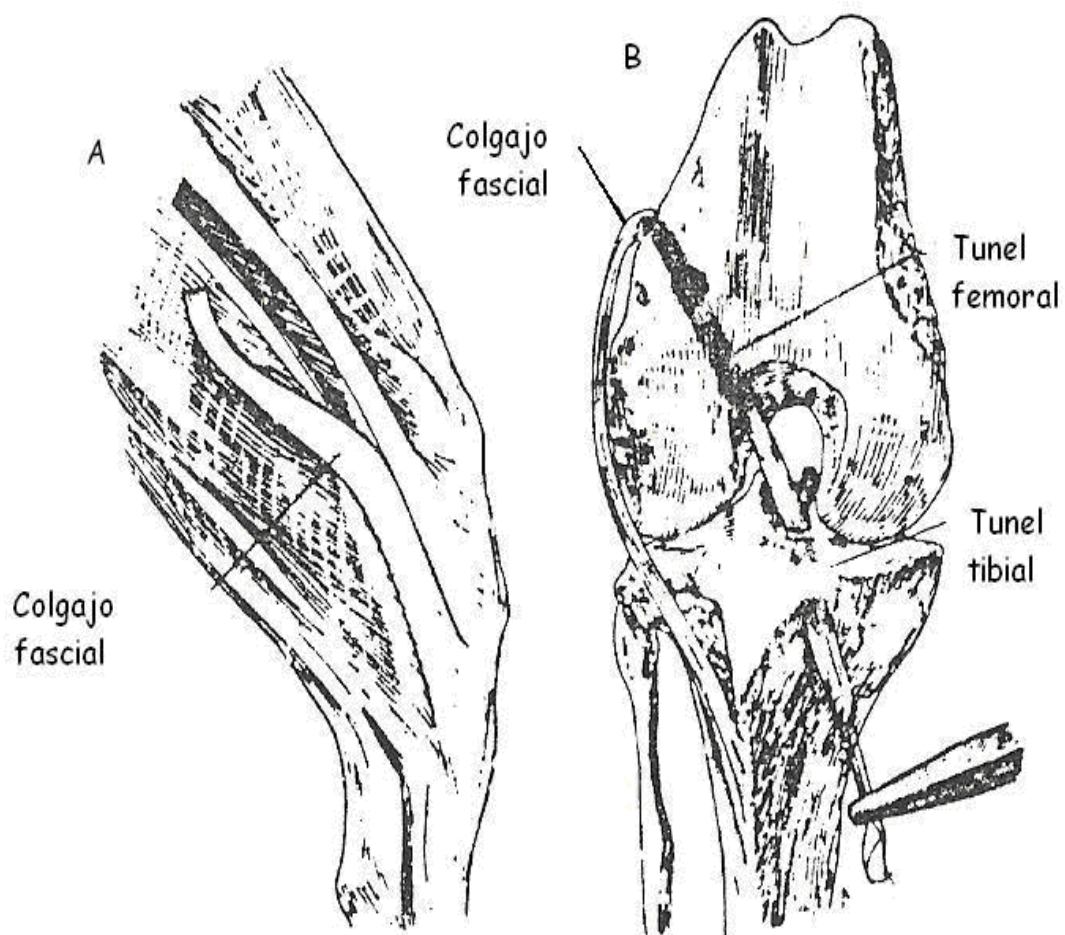


Figura 23. Técnica Paatsama. A) Vista lateral de la rodilla. Un colgajo de fascia lata es obtenido. B) vista craneal de la rodilla. El colgajo es pasado por el orificio hecho en el fémur y la tibia. (Modificado de Cruz, 1990)

Técnica Over the Top

Esta intervención intraarticular fue descrita por Arnoczky y se desarrolló como una modificación de dos técnicas utilizadas en cirugía humana.

El abordaje se hace por medio de una aproximación lateral a la articulación de la rodilla. Se corta de forma longitudinal el tendón patelar para aislar su tercio medio desde la parte proximal de la tibia para incorporarse a la fascia lata. Se hace una osteotomía de la patela en forma de cuña en su superficie dorsal, no se penetra la superficie articular de la patela.

El injerto se libera en su parte proximal del músculo bíceps femoral y se disecciona libre por debajo de la tuberosidad tibial. Se examina la articulación a partir de una artrotomía medial. La patela se desplaza lateralmente para exponer el sesamoideo lateral del gastrocnemio. Se realiza una incisión vertical en el tejido fibroso entre el fémur y el sesamoideo.

Con la articulación en flexión completa, se pasan unas pinzas hemostáticas curvas a través de la incisión y por la escotadura intercondílea. Las pinzas se mantienen pegadas cerca del hueso hasta que se penetre la cápsula articular caudal. Se manipulan las pinzas hasta que las puntas son visibles en el espacio intercondíleo.

Los extremos de una sutura de acero inoxidable 3-0 se aseguran al extremo libre del injerto. Por medio de la sutura el cirujano coloca el injerto a través de la cápsula articular caudal y sobre la parte superior del cóndilo femoral lateral de forma que salga entre el fémur y el sesamoideo. Se tira del injerto hasta que se elimina el movimiento giratorio interior y el movimiento de cajón craneal y luego se sutura a periostio. Todos los planos se suturan en forma rutinaria(Fig. 24) **(2,5)**.

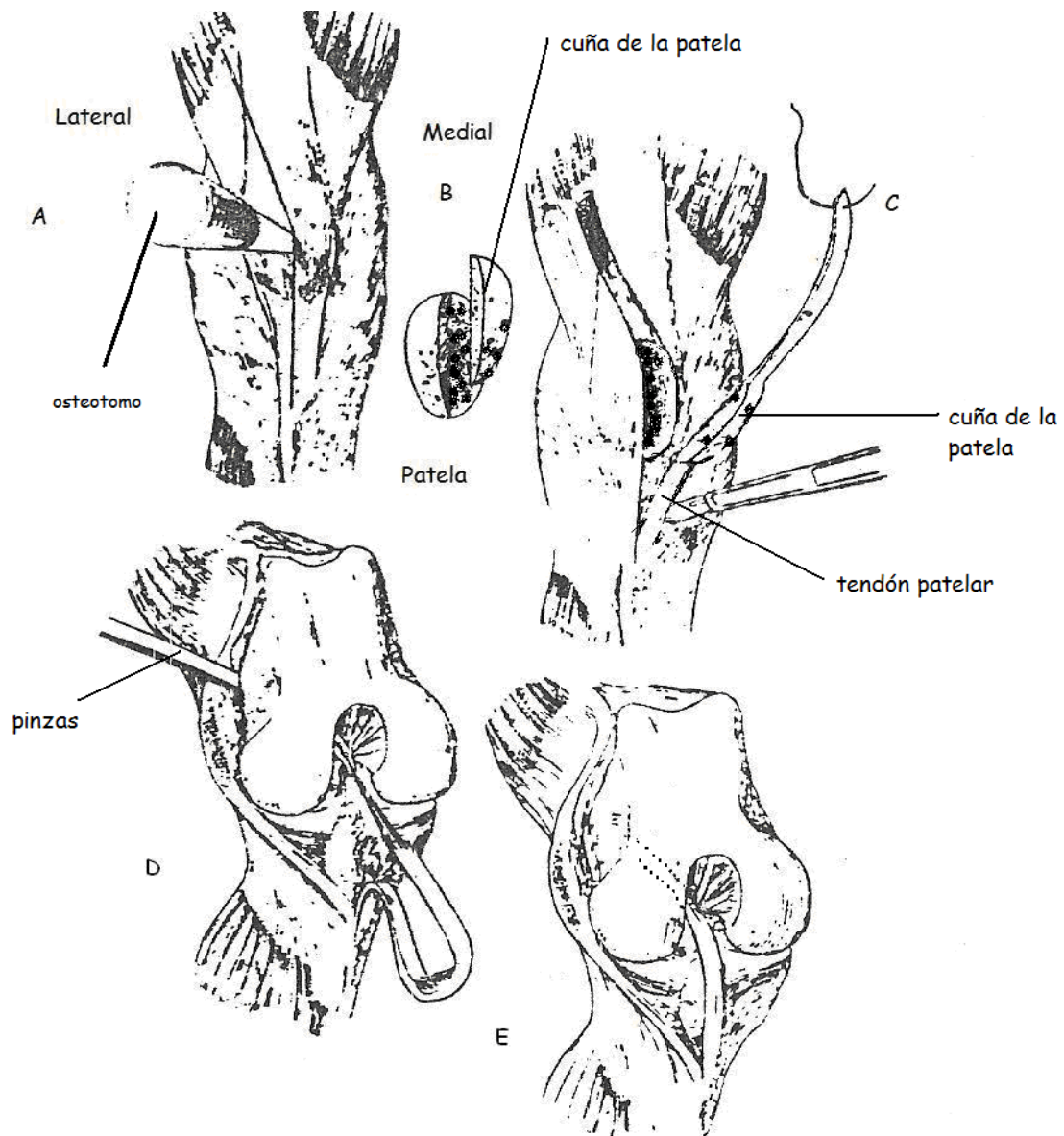


Figura 24. Técnica Over the top. (A) Se utiliza el tercio medio del tendón patelar. (B) Se osteotomiza la patela en forma de cuña. (C) Por medio de una sutura se asegura la parte libre del injerto. (D) Se pasan las pinzas hemostáticas en el tejido fibroso entre el fémur y el sesamoideo lateral pasando por la cápsula caudal hasta que las puntas sean visibles en el espacio intercondíleo. (E) Se tira del injerto hasta que se elimina el movimiento de cajón y luego se sutura al periostio. (Modificado de Slatter, 1990)

CARACTERÍSTICAS Y ANTECEDENTES DEL MATERIAL

El uso del nylon en las prótesis para humanos es frecuente, por ejemplo, en la cirugía de reemplazo completo de rodilla, en la cirugía de reconstrucción de tobillo, en la implantación de prótesis de politetrafluoroetileno (PTFE), en forma de campana distal, en los by-pass protésicos que se han utilizado tradicionalmente, en paciente con isquemia avanzada, y en la gastroplastía vertical, es uno de los materiales quirúrgicos más aceptados en el mundo, es seguro y con un alto porcentaje de éxito **(12)**.

Dentro de la Medicina veterinaria se han hecho estudios donde se usó malla de nylon para la reconstrucción de la pared abdominal, por pérdida de gran cantidad de tejido ; en donde se reportó una mínima reacción tisular ; y el uso de las bandas de nylon como material de sutura en la técnica de ovariectomía en perras, donde la evaluación microscópica se calificó como aceptable y el comportamiento microscópico fue considerado como bueno comparado con la ligadura de Catgut **(12)**.

El material de las bandas utilizadas en este trabajo es nylon, que es un termoplástico (amino derivado), procedente de la hexametilenidiamina que es biológicamente inerte, además de acusar una mínima reacción tisular.

En cuanto a sus características físicas presenta un sistema de bloqueo de pestaña (hebilla de cinturón) para la fuerza de presión que permite mantener y reducir la pérdida de tensión, la totalidad de la pieza es moldeada sin secciones lo que reduce la fatiga de puntos, su temperatura de funcionamiento mínimo es de -40°C mientras que el máximo es de 85°C , esto permite que se pueda esterilizar, su fuerza de tensión varía según las medidas de la banda utilizada **(12)**.

Las medidas de las bandas utilizadas en este trabajo fueron de 20 cm de largo X 0.35 cm de ancho con fuerza de tensión en el nudo de 18 Kg y de 10 cm de largo X 0.24 cm de ancho con fuerza de tensión de 8Kg (Fig. 25) **(34, 35)**.



Figura 25. Bandas de nylon utilizadas en este trabajo, de 10 centímetros y 20 centímetros y en un empaque de plástico después de su esterilización.

OBJETIVOS

- Valorar el uso de la banda de nylon en la reparación del ligamento cruzado craneal en el perro utilizando una técnica intraarticular.
- Suministrar estabilización intraarticular de la rodilla después de la ruptura de ligamento cruzado craneal utilizando bandas de nylon.

MATERIAL

Material biológico

Para este trabajo se utilizaron 10 perros con un peso de 1 a 20 kg sin distinción de raza, sexo ni edad.

Material quirúrgico

- Porta agujas
- Pinzas de Kelly
- Pinzas de mosquito
- Pinzas de campo
- Mango de bisturí número 4
- Hoja de bisturí número 20 a 24
- Tijeras de Metzembraum
- Mango de Jacobs
- Clavo de Steinman número 3/32
- Sutura absorbible 3-0
- Bandas de nylon de 10 y de 20 centímetros

Fármacos

- Tranquilizante o preanestésico, Xilacina (Rompum 2%). Dosis 1mg/Kg IV.
- Inductor de anestesia. Tiopental sódico (Pentothal). Dosis 15 mg/kg IV.
- Anestésico, Isoflurano, dosis efecto.

- Antibiótico, Penicilina G procaínica, penicilina G benzatínica y Dihidroestreptomicina. (20 mil UI/Kg IM, SC , SID).
- Analgésico y antiinflamatorio, Carprofeno (Rimadyl) (4.4mg/kg PO, SID)

Material misceláneo

- Guantes de cirujano
- Bata , pijama, quirúrgicas
- Cubrebocas, gorro
- Campos quirúrgicos
- Gasas
- Cinta adhesiva
- Jeringas
- Solución Hartmann
- Equipo de venoclisis
- Catetér calibre 22 a 18 dependiendo del tamaño del paciente
- Jabón quirúrgico
- Isodine

Equipo

- Monitor cardiaco
- Oxímetro de pulso
- Aparato de anestesia inhalada
- Sondas endotraqueales de los números 6 al 8 dependiendo del tamaño del paciente.



Figura 26. Instrumental quirúrgico utilizado

METODOLOGIA

El paciente se preparó para cirugía, teniendo una vía venosa permeable y mantenido con soluciones cristaloides; después es tranquilizado con xilacina (Rompun al 2%, 1mg/kg IV.) de 15 a 20 minutos antes de la anestesia general, en espera del efecto máximo de este medicamento y a su vez aprovechando este tiempo para el rasurado y asepsia de la zona quirúrgica que va de la parte proximal del fémur a la parte distal de la tibia y fíbula.

Se procede a administrar el inductor de la anestesia general (Tiopental a 15 mg/kg IV), se sondea endotraquealmente, se coloca el monitor cardiaco, el oxímetro de pulso y se sitúa en decúbito lateral de manera que el miembro al que se le realizará la cirugía quede hacia arriba y se embroca en su totalidad el área quirúrgica.

Se procede a administrar la anestesia inhalada, que fue isoflurano a dosis efecto. Una vez que se haya preparado el instrumental y los campos operatorios se inicia la cirugía.

El abordaje a la articulación de la rodilla es por medio de una incisión lateral (Fig. 27). La incisión de la piel se inicia sobre la tuberosidad tibial, lateral al ligamento patelar, se continúa proximalmente a nivel de la patela, y después en una distancia igual proximalmente, siguiendo la cara craneal del fémur.

La incisión de la artrotomía sigue la misma línea de la piel (Fig. 28). La porción distal de la incisión se hace en fascia lateral, primero con el bisturí, iniciándose opuesta a la parte distal de la patela y a pocos milímetros laterales del ligamento patelar, y se continúa distalmente hacia la tibia. Se hace una incisión de puñalada en la articulación, en el extremo proximal de esta incisión, lo cual permite entrar en la articulación con poco peligro de dañar el cartílago articular del cóndilo femoral. Se inserta una hoja de tijera en la articulación y se la hace avanzar distalmente, se corta la cápsula articular, el fibrocartílago parapatelar lateral y la fascia lata. Una vez que se ha iniciado la incisión en la parte proximal, se dirige ligeramente lateral para cortar a través del vasto lateral del músculo cuádriceps femoral, paralelo a las fibras musculares y se deja suficiente tejido en la parte lateral de la patela para permitir la sutura.

La patela puede ahora luxarse medialmente. Si la patela no permanece en posición medial, se alarga la incisión en el extremo proximal. La retracción distal del cojinete adiposo expone los ligamentos cruzados y los meniscos **(36)**.

Se procede a realizar la réplica de la lesión por medio de un corte central del ligamento cruzado craneal, utilizando el bisturí y teniendo cuidado de no dañar las estructuras adyacentes. Se comprobó la lesión por medio del movimiento de cajón (Fig. 29). Mientras que en un caso clínico no experimental se realizará la artrotomía para hacer una inspección de la articulación. En ambos casos se retiran los segmentos del ligamento que hayan quedado.

La siguiente descripción está basada en la técnica de Paatsama. Para realizar las tunelizaciones se utiliza un mango Jacobs junto con un clavo Steinman. Se perfora un túnel a través de la cara medial del cóndilo femoral lateral para penetrar de forma intraarticular y emerger en la zona caudo lateral del cóndilo femoral lateral (Fig. 30).

Con la rodilla en flexión completa, se perfora un segundo túnel iniciando en la meseta tibial, entre las uniones meniscales craneales y que pasa por debajo del ligamento intermeniscal y emerge en la tibia proximal justo distal al cóndilo tibial medio (Fig. 31).

Se pasa una banda por los túneles previamente hechos, de tal manera que entre por el orificio de la tibia pasando por la articulación en el área intercóndilar de la tibia (zona de inserción natural del ligamento cruzado craneal a la tibia), entrando en el siguiente túnel que comienza en la cara caudomedial del cóndilo femoral lateral (zona de inserción natural del ligamento cruzado craneal al fémur) y finalmente saliendo en la cara caudolateral del cóndilo femoral lateral (Fig. 32).

El nudo de la banda, que tiene forma de cubo perforado, debe quedar en la entrada del orificio de la tibia proximal de tal forma que adopte la función de un primer tope (Fig.33). El nudo de una segunda banda se inserta en la punta de la primera banda, ajustándose con la rodilla en semiflexión formando el segundo tope; de esta manera permanecen los

dos nudos evitando el movimiento de la banda y con el objetivo principal de impedir el movimiento craneal del fémur sobre la tibia (Fig. 34 y 35).

Se cortan los excedentes de las dos bandas y se comienza el cierre de la cápsula con sutura absorbible 3-0 con un patrón de puntos separados (Fig.36).

Para finalizar la cirugía se realiza una sutura subcutánea con patrón continuo utilizando material 3-0 absorbible (Fig. 37).

La evaluación se realizó diariamente durante 3 semanas (21 días) mediante Examen físico general y Examen Ortopédico, tomando en cuenta grado de flexión, extensión, apoyo, dolor a la palpación e inflamación.

El grado de flexión y extensión se evaluó por medio del examen en estática manipulando el miembro para realizar estos movimientos.

El apoyo se tomo en cuenta tanto el examen en dinámica como en estática, y se clasificaba el tipo de claudicación.

En la evaluación del dolor se tomaron en cuenta factores como vocalización, comodidad en posiciones (como se sentaba, dormía o se paraba), y respuesta a la palpación.

Por último la inflamación solo se califico por el aspecto externo de de la herida quirúrgica y el miembro en general.

Por cuestiones de espacio, los pacientes se mantuvieron en jaula, y solo se sacaban 2 veces al día por 10 a 15 minutos para orinar y defecar así como para sus evaluaciones, en donde no se les restringía de ningún movimiento.



Figura 27. Abordaje de la articulación de la rodilla por medio de una incisión lateral.

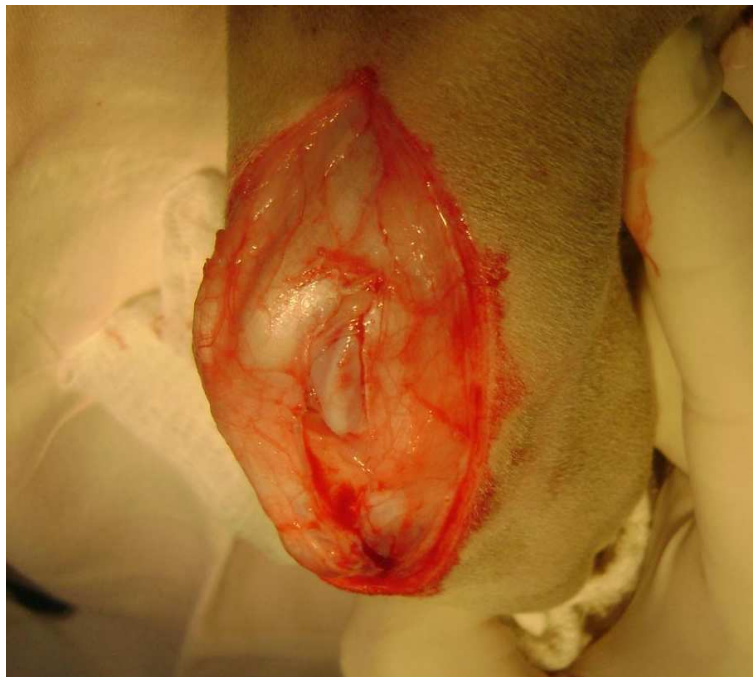


Figura 28. Se realiza una artrotomía siguiendo la misma línea de la piel. Con bisturí se hace incisión de puñalada en la articulación. La incisión se alarga con tijera

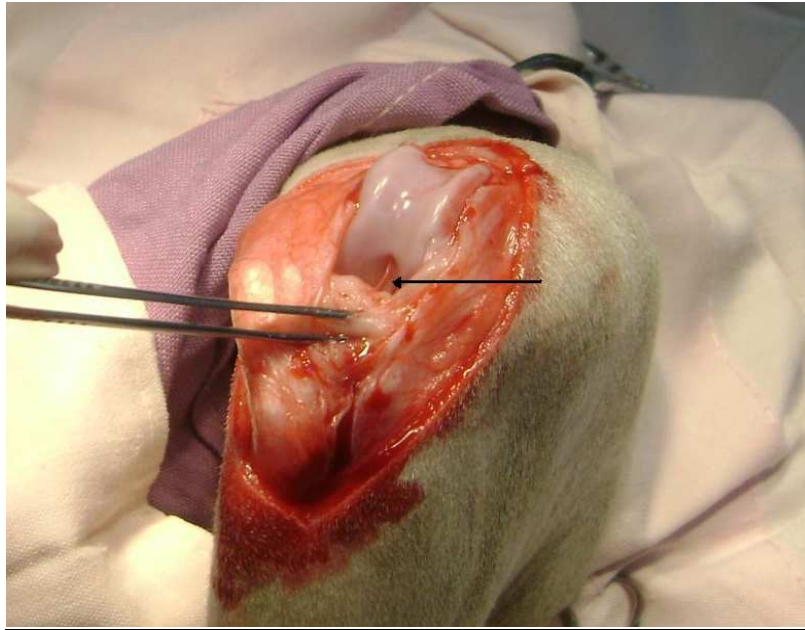


Figura 29. La patela se luxa medialmente y se realiza la réplica de la lesión por medio de seccionar el ligamento cruzado craneal (flecha) con el bisturí.

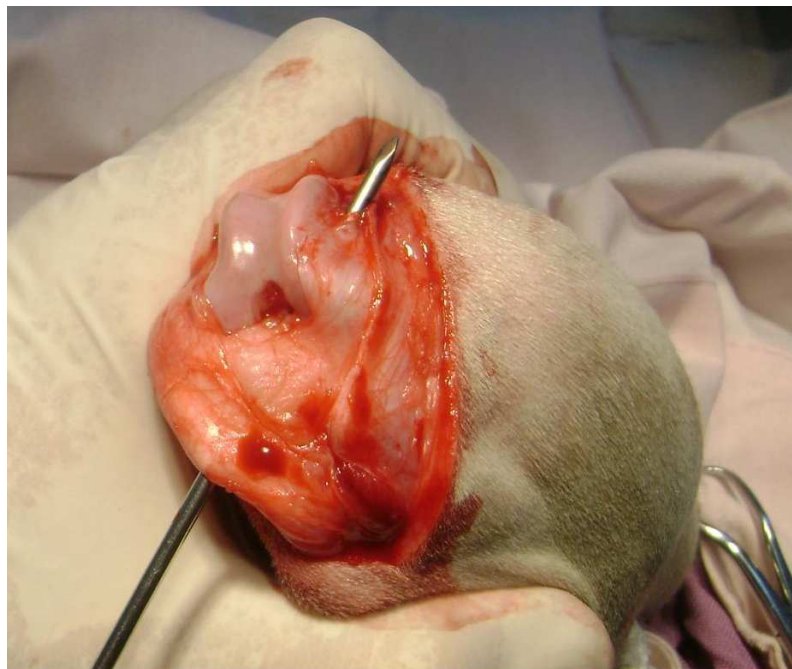


Figura 30. Se perfora un túnel a través de la cara medial del cóndilo femoral lateral y emerge en la cara caudo - lateral del mismo.

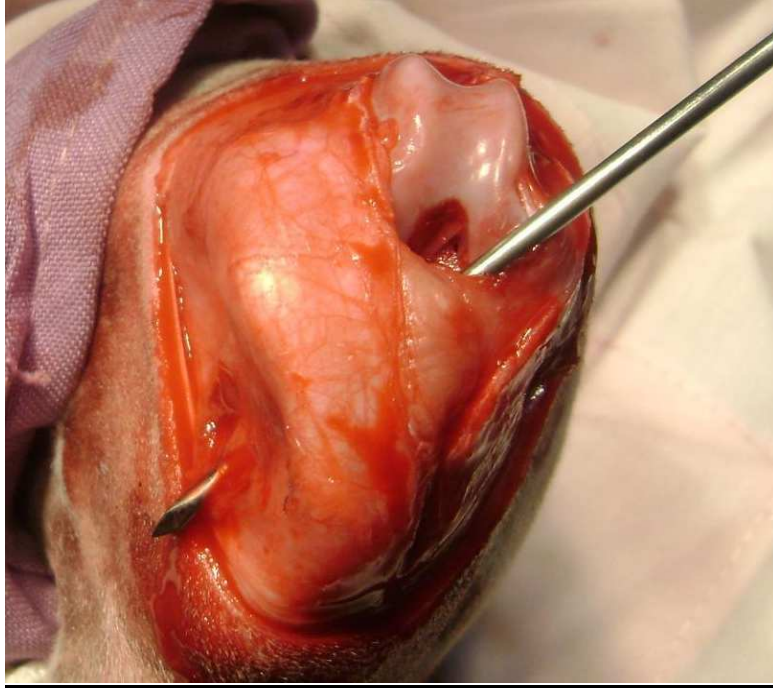


Figura 31. El segundo túnel se comienza en la meseta tibial y emerge en la tibia proximal, distal al cóndilo tibial medio

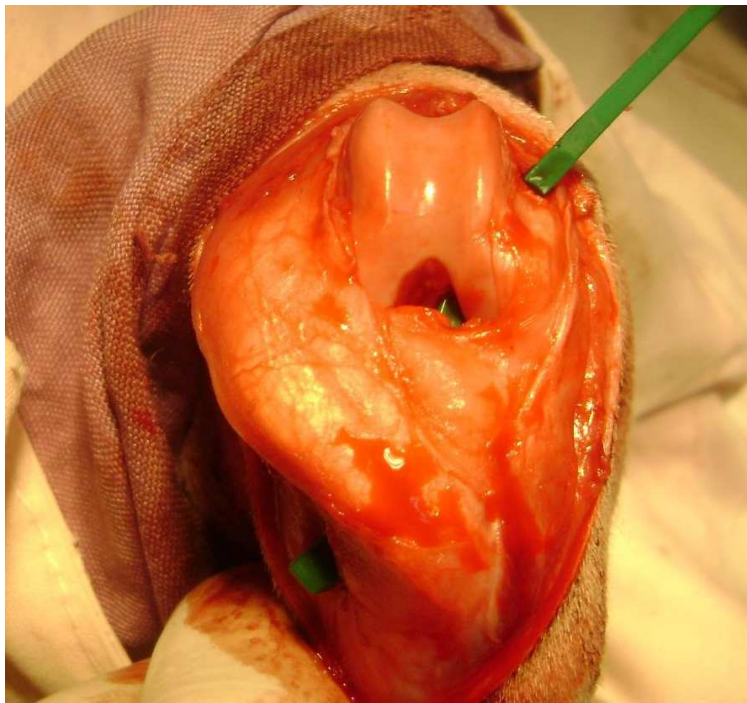


Figura32. La banda de nylon se inserta en las tunelizaciones.

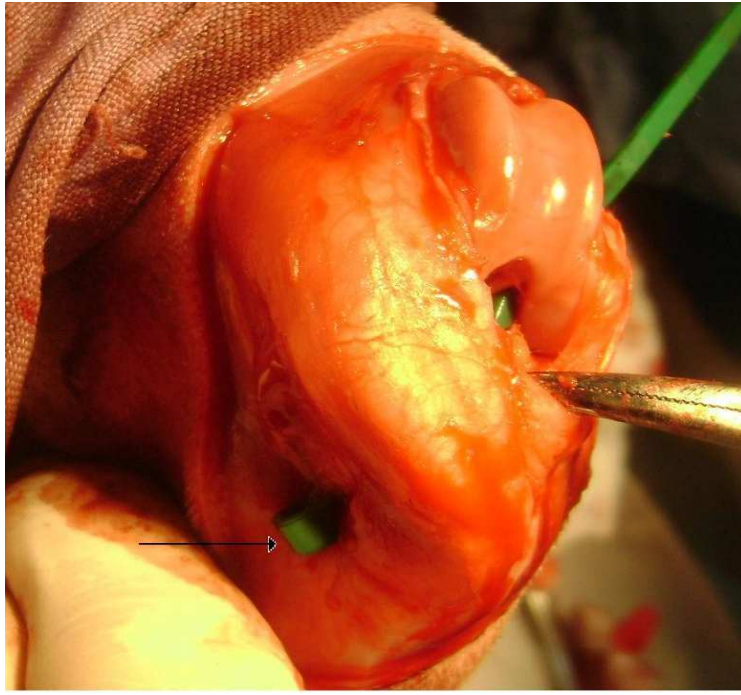


Figura 33. El nudo de la banda (flecha) adopta la función de primer tope

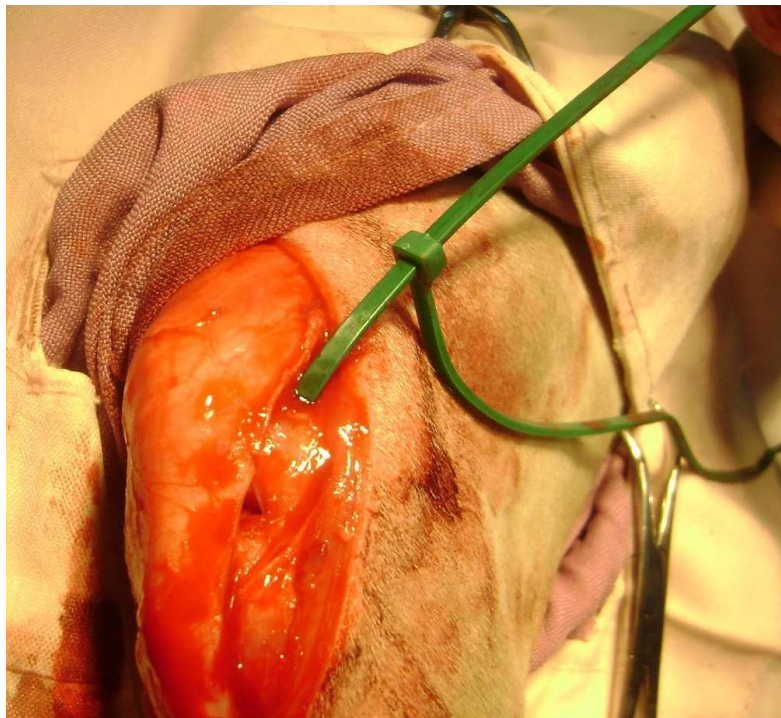


Figura 34. Se utiliza el nudo de una segunda banda para formar el segundo tope insertándolo en la primera banda.

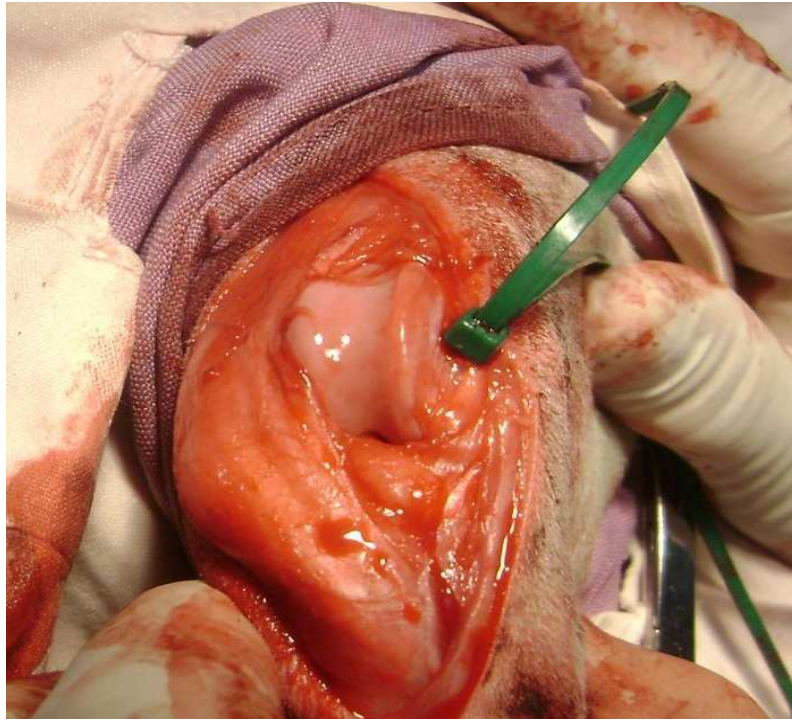


Figura 35. Se ajusta el segundo nudo para eliminar el movimiento de cajón.



Figura 36. Se cortan los excedentes de las dos bandas y se comienza el cierre de la cápsula con un patrón de puntos separados.



Figura 37. Aspecto final de la cirugía después del cierre de la piel con un patrón subcutáneo.

RESULTADOS

De los 10 perros tratados con esta técnica, 9 se resolvieron satisfactoriamente con una sola intervención.

Al examen físico general realizado diariamente durante las tres semanas siguientes a la intervención se encontró que la flexión y extensión no se afectó y resultó ser del 100% en todos los casos. En cuanto a la inflamación del área se observó solo en dos casos y se resolvió completamente para el día 10 después de la cirugía.

El dolor a la palpación desapareció en promedio a los 8 a 10 días en todos los casos encontrándose normal en relación con la intervención quirúrgica.

Al término de las tres semanas (21 días) de evaluación se observó que en el 60% de los casos mostraron claudicación grado 1; 10% claudicación grado 3, mientras que el 30% restante ya no manifestaron claudicación. Aunque la evaluación oficial según lo establecido fue de 21 días el seguimiento de los casos reveló que para el día 30 el 90% de los perros había desaparecido la claudicación, sólo en un caso permaneció la claudicación grado 3.

La rotación interna que se presenta en los animales con lesión de ligamento cruzado craneal fue evaluada cuando comenzó el apoyo del miembro; en donde resultó ser nula en el 100% de los animales.

El movimiento de craneal de cajón fue eliminado por completo durante la cirugía.

Tabla 1. Características de los pacientes, material y resultados.

NUMERO DE CASO	EDAD	SEXO	PESO EN KILOGRAMOS	RAZA	BANDA UTILIZADA	GRADO DE CLAUDICACION AL FINAL DE 3 SEMANAS
1	6 MESES	MACHO	5.7	CRIOLLO	20 cm	1
2	6 MESES	MACHO	5.7	CRIOLLO	20 cm	1
3	1 AÑO	MACHO	5.0	POODLE	20 cm	1
4	2 AÑOS	HEMBRA	7.0	POODLE	20 cm	1
5	8 AÑOS	MACHO	6.2	POODLE	20 cm	1
6	1 AÑO	HEMBRA	7.2	DACHSHOUND PELO LARGO	20 cm	Sin claudicación
7	8 MESES	HEMBRA	4.6	POODLE	10 cm	Sin claudicación
8	8 MESES	HEMBRA	5.6	CRIOLLO	20cm	Sin claudicación
9	6 MESES	MACHO	7.5	COCKER	20 cm	1
10	10 MESES	HEMBRA	5.0	POODLE	20 cm	3

Tabla 2. Dolor graduado en una escala del 0 al 5, hasta el día 10 después de la cirugía.

No. DEL PACIENTE	DIA 2	DIA 4	DIA 6	DIA 8	DIA 10
1	4	3	2	0	0
2	4	3	2	0	0
3	3	3	2	1	0
4	4	3	3	2	1
5	3	2	1	0	0
6	3	3	2	1	0
7	3	2	1	0	0
8	3	2	1	0	0
9	2	2	1	0	0
10	2	1	0	0	0

Tabla 3. Registro de grado de claudicación en días.

No. DEL PACIENTE	TIPO DE CLASIFICACION A LOS 7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS
1	2	2	1
2	2	2	1
3	3	2	Sin claudicación
4	4	3	3
5	2	2	1
6	2	2	1
7	3	2	1
8	2	2	1
9	2	1	Sin claudicación
10	2	1	Sin claudicación

DISCUSIÓN

Desde hace tiempo han descrito técnicas en las que se utilizan diferentes injertos ya sean biológicos o sintéticos para el reemplazo o sustitución de la función del ligamento cruzado craneal, pero debido a que no se ha encontrado un material que iguale y satisfaga la función del ligamento cruzado craneal se ha continuado con el esfuerzo de encontrarlo.

Dentro de la diversidad de injertos que se han utilizado para la reparación de la lesión de ligamento cruzado craneal encontramos los de tipo biológico y entre estos los más utilizados son el tendón patelar, la fascia lata y otros que utilizan unidades músculo – tendón tal como el semimembranoso. Las pruebas de tensión de injertos basados en el tendón patelar canino mostraron una abrupta falla en los injertos tomados a partir de los tercios central y medial, pero se observó una falla secuencial cuando el injerto era a partir del tercio lateral del tendón. Ninguno de estos sistemas alcanzó la rigidez, la carga máxima y la absorción de energía en máxima carga que la obtenida por el ligamento normal. Sin embargo la conveniencia de estos injertos es que se toman del mismo paciente y no provocan ninguna respuesta inmune **(2)**.

Los materiales sintéticos ofrecen la conveniencia de su amplia disponibilidad y capacidad de diseñar la prótesis con las propiedades mecánicas adecuadas. Algunos de estos materiales son el Gore – Tex, Dacron , fibra de carbono, suturas de nylon. Aunque se han hecho muchos estudios con materiales que no han dado ningún resultado favorable como el implante de Leeds- Keio en el que no se mostró una correcta estabilidad y por lo tanto una degeneración articular en un período de tres meses después de la operación **(4,37)**.

En cuanto el uso de estos materiales sintéticos se observan muchas diferencias; el Dacron ha sido muy estudiado en perros con resultados mixtos en donde los mejores se obtuvieron al envolver el injerto con membrana sinovial y facilitar el crecimiento de tejido fibroso, todo esto en forma experimental **(2)**.

Las suturas de nylon son tal vez el material sintético más usado en la reparación de ligamento cruzado craneal; éste ha sido usado tanto en técnicas intraarticulares como extraarticulares donde las complicaciones son poco comunes, entre éstas destaca la incapacidad de evitar el movimiento de cajón craneal debido a la ruptura del material, la lesión meniscal y la formación de serosa debido a la irritación **(5, 38)**.

El alambre de cerclaje que se utiliza en la técnica extracapsular de Olmstead (con el mismo principio que la técnica de Flo, de banda de tensión detrás de los sesamoideos) en donde esté termina por romperse al cabo de 4 ó 5 semanas, aunque se menciona que da tiempo suficiente a que el organismo para que mediante tejido fibroso periarticular, estabilice la articulación. **(6, 10,39)**.

Las bandas de nylon utilizadas en esté trabajo ofrecen la ventaja de que son fáciles de conseguir , el precio es muy bajo, además de que hay disponibilidad de distintos tamaños, cómo ya se mencionó no han presentado ningún tipo de reacción (el primer perro se realizó hace 1 año) , y en estudios experimentales previos con una técnica extracapsular en el que las bandas iguales fueron utilizadas en una técnica extracapsular y fueron removidas 40 meses , 34 meses y 44 meses después de la cirugía no se observó ninguna rasgadura, decoloración, endurecimiento o daño en el nudo. **(40)**.

Otro de los aspectos que podemos tomar en cuenta como punto de comparación con otros materiales es la colocación del injerto; la rigidez del material y la técnica utilizada es importante en esta parte. Algunos materiales como el alambre tanto en la técnica de Olmstead como en la transposición de cabeza fibular resulta ser complicada ya que el material es difícil de manejar debido a su rigidez; las suturas de nylon tienen la ventaja de su fácil dirección a través de los tejidos aunque para los inexpertos puede resultar dificultoso cuando se usa mas de una banda. Por otra parte la mayoría de los autores

apuntan que las reparaciones extraarticulares no producen estabilidad a largo plazo y que más bien son transitorias;**(2, 41)** en un estudio retrospectivo en el cual participaron 119 perros se comparando diferentes técnicas en donde 21 fueron tratados con técnicas intraarticulares, 58 con técnicas extracapsular y 42 casos con transposición de la cabeza fibular, se indicó que las técnicas extracapsulares (con sutura de nylon) fueron superiores a la transposición de cabeza femoral debido a que ésta última no dio la estabilidad articular necesaria en las pruebas de cajón craneal y rotación interna de la tibia; mientras que las técnicas intraarticulares (Paatsama) no fueron evaluadas estadísticamente debido a que era muy baja la cantidad de casos que regresaron a revisión en comparación con las otras técnicas, pero en los casos reportados ninguno presentó inestabilidad articular **(2,41)**.

Hablando de las técnicas intraarticulares que en general utilizan tejidos del mismo organismo para el reemplazo del ligamento cruzado craneal presentan pocas desventajas en cuanto a la rigidez y mas bien los problemas se observan en cuanto a lo complicado de la técnica . En la técnica de Paatsama el único problema con la rigidez de la fascia lata es que se debe utilizar otros materiales como cerclaje de alambre de calibre delgado para hacer pasar el injerto por los túneles hechos en el fémur y la tibia. Un deterioro común con el uso de estos injertos es que su tensión disminuye en minutos, por relajación por estrés además de que hay una disminución de vascularización del injerto cuando se aplican cargas mas altas en el momento de la tensión **(2)**. La banda de nylon presenta el beneficio de que tiene la rigidez necesaria para que por si misma podamos conducirla a través de los túneles, además de que combinada con la técnica da la facilidad de orientar la banda en los puntos de inserción naturales del ligamento cruzado craneal. En este punto se debe mencionar que en el caso donde persistió una claudicación grado 3 en este trabajo se debió a un error quirúrgico en donde el túnel que tendría que haber emergido en la parte caudo lateral del cóndilo femoral lateral, emergió en la parte cráneo-lateral, esto debido al temor de lesionar el cóndilo femoral al perforar el túnel; por eso se recomienda usar un clavo de menor diámetro para realizar una guía y después

ampliarlo con un clavo de diámetro que permita la entrada de la banda. Esto nos hace ver la importancia de la colocación del injerto en el éxito de nuestra cirugía.

En cuanto a la fijación del injerto la literatura la menciona como uno de los aspectos importantes para facilitar una rehabilitación temprana y para minimizar la ruptura del injerto. Se han utilizado distintos métodos como el tornillo con arandela, tornillos con arandelas plásticas con puntas y tornillo con placa metálica para tejidos blandos. La técnica con tornillos tuvo la mejor fijación. El sistema arandela –tornillo con puntas ha sido utilizado para la fijación de fascia lata y tendón patelar en fémur en perros. La desventaja de estas fijaciones es que se ha reportado claudicación y la formación de trayectos de drenaje (fístulas) sobre los tornillos que pueden requerir la extracción del implante. La banda de nylon posee un sistema de bloque o nudo, que permite realizar una fijación y tensión adecuada de forma fácil y segura. En los estudios en que se ocupó el mismo tipo de banda tanto en una técnica extraarticular para el mismo problema como en la ovariectomía no se reportó problemas con este sistema de fijación **(12, 41)**.

Por último, que con la técnica usada en este estudio la recuperación completa en promedio se dió en el día 25 después de la cirugía, sin el uso de implementos como muletas o vendajes, además de que no se realizó restricción de movimiento. En todas las técnicas hasta la fecha se reporta que se debe restringir el movimiento en períodos que van de las 6 a 8 semanas y otras mencionan un segundo periodo de en donde se implementa un plan de ejercicios de movimiento pasivo y, una vez que el paciente carga el peso recomiendan caminatas cortas. En el caso de la osteotomía niveladora del plato tibial también se debe comprobar desde el punto de vista radiológico la unión ósea para permitirle al paciente el retorno a la actividad física **(2, 17)**.

Es importante tomar en cuenta aspectos que pueden mejorar esta técnica como es tratar de reducir al máximo el tamaño de los nudos para evitar la irritación y consecuente dolor en los tejidos adyacentes. En el estudio experimental donde ya se habían utilizado las mismas bandas pero con una técnica extracapsular se hizo el túnel en la tuberosidad tibia I, un aumento en el diámetro de los agujeros por donde se inserto la banda fue

observado en 6 de 18 casos, el estudio sugiere que el aumento de diámetro del agujero no fue progresivo, pero una vez que la articulación se estabiliza con tejido fibroso alrededor de la articulación, la reparación del túnel taladrado se pudo reparar. Con la técnica utilizada en este trabajo no se ha observado ningún crecimiento de los túneles taladrados en estudios radiográficos de perros con un tiempo de 8 meses después de la cirugía.

CONCLUSION

Podemos concluir que hasta la fecha la banda de nylon ha resultado ser un método efectivo y seguro para la sustitución de ligamento cruzado craneal en los perros de este experimento en los que el rango de peso fue de 4.6 a 7.5 kg ya que suministra una correcta estabilización de la articulación además de presentar una técnica mas sencilla que las reportadas.

BIBLIOGRAFIA

1. Dyce. Anatomía Veterinaria. 2da ed. Estados Unidos: Mc Graw Hill – Intermedica,1999: 513-516.
2. Vasseur B. Articulación de la rodilla. En: Slatter D. Tratado de cirugía en pequeños animales. Tercera ed. Estados Unidos: Intermedica, 2006:2386-2414.
3. Olmstead. Small Animal Orthopedics. 1ra ed. USA : Mosby,1995: 404-412.
4. Cruz Mendez. Manual de diagnóstico y tratamiento de las lesiones en los ligamentos cruzados del perro y del gato(tesis de licenciatura). México DF. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1990.
5. Slocum B, Devine S, Schaefer S, Flo G, Arnoczky S, Smith G .Rodilla.En: Bojrab J. Técnicas actuales de cirugía en pequeños animales. 4ta ed. USA: Intermedica, 2001:1119-1147.
6. Denny H. Fundamentos de cirugía ortopédica canina. España: Acribia, 1990.
7. Harasen G. Canine cranial cruciate ligament rupture in profile. Canadian Veterinary Journal.2003;10: 245-246.
8. Loaiza. Diagnóstico y tratamiento de las principales afecciones de los meniscos en los perros. Estudio recapitulativo. (tesis de licenciatura) México o Distrito Federal. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1988.
9. Harari J. Cranial cruciate ligament injury. Compendium on Education of Practicing Veterinarian. 1996;11: 1185-1186.
10. Sánchez M. Traumatología y Ortopedia de pequeños animales. España: Mc Graw- Hill – Interamericana, 1997: 317- 323.
11. Summer, Smith. Toma de decisiones en cirugía ortopédica de pequeños animales. USA: Mc Graw- Hill – Interamericana, 1992: 126-127.
12. Guadarrama E, Chiquillo M. Evaluación clínica, macroscópica e histológica de la técnica de ovario histerectomía a perras utilizando bandas de nylon (haxametilenidiamina polímero aminoderivado) como material de ligadura (tesis de

- licenciatura). Toluca(Estado de México) México. Universidad Autónoma del Estado de México, 2002.
13. Climent P. Manual de Anatomía y embriología de los animales domésticos, Conceptos básicos y datos aplicativos, Aparato locomotor conceptos generales y región axial. 1ra ed. España: Acribia S.A. 2002.
 14. Campos. Lesiones de la rodilla del perro y su tratamiento (tesis licenciatura) Cuautitlán (Estado de México) México. Universidad Nacional Autónoma de México,2001.
 15. Evans . Anatomy of the dog. 3rd ed. USA : W.B Saunders Company. 1993:246-251.
 16. Arnoczky S, Marshall J. Pathomechanics of cruciate and meniscal injuries. In: Bojrab .Pathophysiology in Small Animal Surgery.USA: Lea Febinger, 1981: 590-603.
 17. Sisson, Grossman. Anatomía de los animales domésticos. Tomo II 5ta ed. Estados Unidos: Mc Graw Hill Interamericana, 1988:
 18. Santoscoy. Ortopedia, neurología y rehabilitación.1ra ed. México: Manual Moderno, 177-198.
 19. Santoscoy. Ruptura de ligamento cruzado cranial. Diplomado presencial AMMVEPE Modulo 10.2004: 27-37.
 20. Arnoczky S. Biomechanical evaluation of anterior cruciate ligament repair in the dog: An analysis of the instant center of motion. J.A.A.H.A. 1977;13: 553-559.
 21. Arnoczky SP, Marshall JL . The cruciate ligaments of the canine stifle: An anatomical and functional analysis. American Journal Veterinary Research. 1977;11: 1807-1814.
 22. Arnoczky S, Marshall J. Discoid meniscus in the dog: A case report. J.A.A.H.A. 1977;13: 569-570.
 23. Whittick. Canine Orthopedics. 2nd ed. USA: Lea Febinger, 1990: 725-742.
 24. Whittick. Traumatología y Ortopedia. 1ra ed. España: AEDOS, 1977: 227-235.
 25. Zachos A, Arnoczky S, Lavagnino M, Tashman S. The effect of the cranial cruciate ligament insufficiency on caudal ligament Morphology: An Experimental Study in dogs. Veterinary Surgery.2002;6: 596-603.
 26. Brinker, Piermattei, Flo. Manual de ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. 3ra ed. Estados Unidos: Mc Graw Hill Interamericana,1999: 540-562.

27. Fossum .Cirugía en pequeños animales. 2ª ed. USA: Intermedica , 2004.
28. Griffin D, Vasseur P. Synovial fluid analysis in dogs with cranial cruciate ligament rupture. J.A.A.H.A.1992;3: 277-281.
29. Barret G, Hao Z, Graf B, Kaplan LD, Heiner JP, Muir P. Inflammatory changes in rupture canine cranial and human anterior cruciate ligaments. American Journal veterinary Research. 2005;12: 2073-2080
30. Prieto. Exploración Clínica Veterinaria. España: Ediciones Universidad de León.1999: 370-371.
31. Lorenz D, Cornelius L. Diagnóstico médico de los pequeños animales. España: Acribia S.A.1987: 454-457.
32. Rooster H, Van B. Use of compression stress radiography for detection of partial tears of the canine cranial cruciate ligament. Journal of Small Animal Practice.1999;40: 573-576.
33. Rooster H, Van B. Radiographic measurement of craniocaudal instability in the stifle joints of clinically normal dogs and dogs with injury of cranial cruciate ligament. American Journal Veterinary Research. 1999; 12: 1567-1570.
34. www.imperialinc.com/grp445.shtml
35. www.cableorganizer.com/thomas-betts/cable-ties.htm
36. Piermattei D. Atlas de Abordajes quirúrgicos de huesos y articulaciones en perros y gatos.3rd ed.Colorado: Mc Graw Hill – Interamericana, 1993.
37. Vasseur P, Massat B. Evaluation of the Leeds –Keio synthetic replacement of the cranial cruciate ligament in dogs: An experimental study.Veterinary and comparative orthopedics and traumatology.1996;2: 66-74.
38. Caporn T. Biomechanical Evaluation of the Suitability of Monofilament Nylon Fishing and Leader Line of the Extra-articular Stabilitation of the canine cruciate-deficient stifle. Veterinary and comparative orthopedics and traumatology. 1996; 3: 126-133.
39. Olmstead. The use of orthopedic wire as a lateral suture of stifle stabilization. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. 1993;4: 735-753.

40. Yamada E, Imayama Y, Katano S, Nagashima F, Shbata T. A new Technique of Extracapsular Restoration with a Tie Made of Ethylene Tetrafluoroethylene (ETFE) for Rupture of the Cranial Cruciate Ligament in Dogs. *J, Vet. Med. Sci* 1996; 6: 571-575.
41. Moore K, Read R. Cranial cruciate ligament rupture in the dog – a retrospective study comparing surgical techniques. *Australian Veterinary Journal*. 1995; 8: 285-285.