



# Rotura ligamento cruzado anterior en el perro: signos clínicos, diagnóstico y tratamiento

JESÚS RODRÍGUEZ QUIRÓS<sup>1</sup>, ANTONIO JIMÉNEZ SOCORRO<sup>2</sup>,  
FIDEL SAN ROMÁN ASCASO<sup>1</sup>, TOMÁS GUERRERO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Cirugía de Pequeños Animales. Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. Avda. Puerta de Hierro, s/n. 28040 MADRID.*

<sup>2</sup>*Centro Veterinario Eurocan S.L. C/Alfonso Senra, 4. 28440 GUADARRAMA (MADRID).*

<sup>3</sup>*Clínica de Cirugía de Pequeños Animales. Colegio de Medicina Veterinaria. Universidad de Zürich Winterthuerstrasse 260; CH - 8057 Zürich, Suiza*

**L**a rotura del ligamento cruzado anterior (RLCA) es una de las patologías más comunes en el perro y la causa más frecuente de artrosis degenerativa secundaria en la articulación de la rodilla. En primer lugar se describirán los puntos fundamentales a seguir en su diagnóstico. El examen clínico es fundamental y se centra principalmente en la palpación de la rodilla afectada y en la detección de movimiento de deslizamiento craneal de la tibia craneal en relación con el fémur (movimiento de cajón). El estudio radiológico es de poco valor en el diagnóstico de la RLCA, excepto cuando se quiera evidenciar la cantidad de osteoartritis presente y descartar otras patologías. Por último se hará una breve descripción de las técnicas quirúrgicas empleadas en su tratamiento. Las técnicas quirúrgicas se dividen en tres grandes grupos: Extracapsulares (incluyen la colocación de suturas fuera de la articulación o el cambio de dirección del ligamento colateral lateral), intracapsulares (consisten en la colocación de un tejido o implante a través de la articulación, en la misma dirección que ocupaba el ligamento original para cumplir su función) y técnicas modificadoras de la biomecánica de la rodilla. En los últimos años la tendencia es a estabilizar la relación anatómica y biomecánica entre la tibia (meseta tibial) y el fémur, con el fin de evitar el desplazamiento craneal de la tibia durante el empleo de la extremidad.

## INTRODUCCIÓN

La rotura del ligamento cruzado anterior (RLCA) es una de las patologías más comunes en el perro y la causa más frecuente de artrosis degenerativa secundaria en la articulación de la rodilla.

Las funciones del ligamento cruzado craneal (LCA) son limitar la rotación interna de la tibia y el desplazamiento craneal de la tibia con respecto al fémur y prevenir la hiperextensión de la rodilla. El ligamento se compone de dos partes funcionales: una banda craneomedial pequeña y una banda caudolateral más grande.

El LCA sufre, por causas no completamente aclaradas, un proceso degenerativo, que resulta primero en una rotura parcial, y más tarde en la rotura completa con la consiguiente inestabilidad de la rodilla, osteoartritis, lesiones meniscales, dolor y pérdida de función de la articulación. Este proceso degenerativo resulta, aun en casos de mínimo traumatismo, en la RLCA.

Los mecanismos de lesión están relacionados a las funciones normales del LCA:

- Excesiva rotación interna de la tibia con la articulación de la rodilla flexionada 130-160°. Ocurre cuando el animal gira de forma brusca con la extremidad firmemente plantada en el suelo.
- Hiperextensión forzada de la articulación. Se produce cuando el animal introduce la extremidad en un agujero o depresión a paso rápido.

Afecta principalmente a perros de razas grandes (perros mayores de 20 kg.) y a razas con ángulo femorotibial

hiperextendido (Mastines, Chow-Chow; Rottweiler, Bóxer, etc.). En ocasiones se observa también en gatos obesos sedentarios.

Los animales obesos que no realizan ejercicio habitualmente y los animales fuertes muy activos suelen afectar-se con mayor incidencia.

Existe cierta predisposición a padecer RLCA en animales con anomalías posturales por aplomos anormales congénitos (valgus, varus, luxaciones de rótula, etc.) o adquiridos (fracturas antiguas).

También se asocia la presencia de RLCA en animales con artritis inmunomediadas (por ejemplo secundaria a leishmaniosis), hipotiroidismo, sepsis, etc.

La RLCA puede cursar de forma completa con inestabilidad extrema, o parcial con una inestabilidad menor. La mayoría de los animales no tratados desarrollan cambios degenerativos a las pocas semanas y graves a los pocos meses.

Se ha comprobado que el LCA de la extremidad contraria se romperá en menos de 2 años en el 30-40% de los perros que sufren una RLCA.

Existen una serie de patologías asociadas a la RLCA:

– Rotura de menisco. Puede producirse el desgarramiento del menisco en el mismo momento de la lesión del ligamento cruzado anterior o bien posteriormente, como consecuencia del desplazamiento anormal en sentido craneal y rotacional que sufre la tibia al apoyar la extremidad afectada. En la mayoría de los perros se lesiona más frecuentemente el cuerno caudal del menisco medial.

– Luxación de rótula. En razas pequeñas la RLCA es secundaria a una luxación medial de la rótula, como consecuencia del incremento de la rotación





medial de la tibia, pues el ligamento cruzado anterior, situado lateralmente, sufre mayores fuerzas de tracción al rotar la tibia en dicho sentido. La sinovitis resultante de la luxación de rótula debilita al LCA y contribuye a su rotura.

– Enfermedad degenerativa articular (EDA) u osteoartritis. Ya se comentó anteriormente que debido a la inestabilidad de la articulación se producen signos de degeneración de la misma con presentación de osteofitos y enteseofitos periarticulares y erosión articular.

Figura 1. Detalle de la forma de sentarse de un perro con rotura de ligamento cruzado anterior. El perro no flexiona completamente la rodilla afectada y saca el miembro lateralmente (“Sit test”).



## DIAGNÓSTICO

### Exploración Clínica

La mayoría de los animales que han sufrido una lesión del LCA acuden al veterinario por presentar una cojera de la extremidad de tipo agudo. Los animales afectados presentan cojera de apoyo y no cargarán peso los primeros días debido al dolor, pero comenzarán a emplear la extremidad a las 2-3 semanas, mejorando de forma gradual. La extremidad se encuentra flexionada y los animales apoyan sólo los dedos. En numerosas ocasiones se ve una disminución gradual o repentina del uso del miembro como consecuencia de la lesión secundaria del menisco.

Una vez evaluado al animal en estación y al paso se observa como se sienta. Normalmente los perros se sientan con los miembros posteriores bien flexionados y simétricamente colocados. Es típico cuando se presenta una patología articular, que el perro no flexione completamente la rodilla afectada y saque el miembro lateralmente (“Sit test”) (Figura 1).

Cuando la rodilla sufre un traumatismo, uno de los primeros signos es la inflamación. Se deben comparar ambas articulaciones, encontrándose la rodilla afectada inflamada y caliente.

A continuación, se debe llevar a cabo una palpación minuciosa de la articulación en la que se aprecia:

- Inflamación. La inflamación hace que el ligamento femorotibiorrotuliano sea más difícil de examinar debido a que el derrame sinovial y la fibrosis articular desplazan todas las estructuras externamente y dificulta su palpación.

- Dolor a la palpación del cóndilo femoral medial. Se debe palpar el aspecto craneomedial de la articulación para localizar un abultamiento en razas de perros grandes.
- Dolor intenso a la hiperextensión. La rodilla se flexiona y extiende suavemente en repetidas ocasiones para detectar la existencia de dolor, también es importante apreciar crepitaciones o chasquidos con la palma de la mano. Estos últimos signos se asocian con lesiones de menisco y desaparecen cuando se seda al animal. La falta de chasquido durante la exploración clínica no excluye la lesión del menisco.
- Se debe poner especial interés en examinar los bordes del surco troclear para localizar engrosamientos o alisamientos de los mismos. A menudo, los bordes lateral y medial de los cóndilos femorales a nivel de la porción caudal de la rótula incrementan su tamaño como resultado de la formación de osteofitos o del engrosamiento capsular. En pacientes que tengan RLCA crónica es normal encontrar la rodilla engrosada, principalmente por la cara medial (Figura 2).
- Se puede apreciar atrofia de la musculatura de la región femoral.



Figura 2. En pacientes que tengan RLCA crónica es normal encontrar la rodilla engrosada, principalmente por la cara medial.

Una vez realizada esta primera valoración clínica, se debe llevar a cabo un examen más específico. Para detectar la RLCA se valora la existencia de movimiento de deslizamiento craneal de la tibia craneal en relación con el fémur (movimiento de cajón).

La presencia y el grado de movimiento depende de la tensión y el tama-

ño del animal, la cronicidad del proceso y el tipo de patología de cruzado anterior existente. En la RLCA existe un incremento de la rotación interna de la tibia.

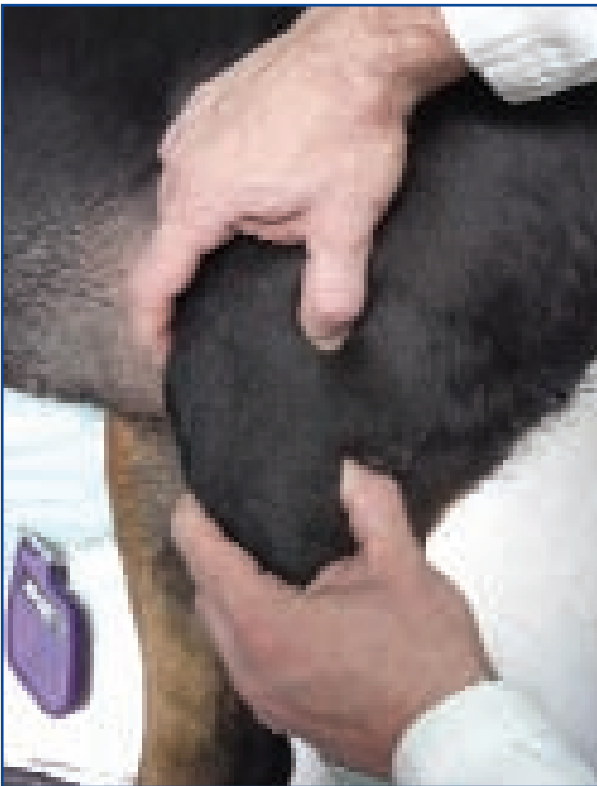
La exploración de la rodilla para detectar una lesión de los ligamentos cruzados no es una maniobra dolorosa, pero cuando existe RLCA puede provocar dolor, causando tensión en el animal. Por lo general, el grado de movimiento de cajón es detectado mediante una suave y paciente manipulación. El animal debe encontrarse relajado y tranquilo. Si está demasiado tenso, se recomienda su sedación.

### a) Prueba del cajón (Movimiento del cajón directo)

El animal se posiciona en decúbito lateral y el veterinario se situará detrás del mismo. La extremidad objeto de estudio se debe colocar en la parte superior y debe ser sujeta con las dos manos. El fémur distal se estabiliza mediante la colocación del dedo cora-

zón de una mano en el cóndilo femoral medial, el pulgar en el cóndilo femoral lateral y el índice sobre la porción proximal de la rótula. Con la otra mano se asegura la tibia mediante la colocación del pulgar caudal a la cabeza del peroné, el dedo índice en la tuberosidad tibial y los dedos corazón, anular y meñique en la tibia medial y proximal. Se debe poner especial cuidado en no inhibir el movimiento de la rodilla mediante la sujeción de músculos o piel. El fémur se mantiene inmóvil y se moviliza la tibia proximal primero en sentido craneal y después en caudal (Figura 3).

Figura 3. Colocación de la rodilla y de las manos de explorador durante la prueba del cajón anterior (Movimiento del cajón directo). El fémur distal se estabiliza con una mano y la tibia con la otra. El fémur se mantiene inmóvil y se moviliza la tibia proximal primero en sentido craneal y después en caudal.



La maniobra debe ser rápida porque si se realiza lentamente, el examinador pierde el sentido de cuantificación del movimiento de cajón existente. En ocasiones la rodilla se encuentra en una posición craneal y debe ser reducida caudalmente antes de llevar a cabo la prueba del cajón, para que esta sea valorable. Si existe una luxación de la rótula concomitante, la rótula debe ser posicionada en el surco troclear y mantenida en esa posición, mientras se realiza la prueba del cajón.

La maniobra del cajón se realizará en ángulo normal de apoyo, en 80-90° de flexión y en extensión total. En la mayoría de los animales, la mayor cantidad de movimiento registrado se produce cuando la rodilla está en una leve flexión.

Un resultado negativo en un paciente despierto no descarta el diagnóstico de rotura de ligamento cruzado anterior. Es necesario algún sistema de sedación, relajación muscular o anestesia para eliminar la estabilización voluntaria de la articulación de la rodilla por parte del animal. Además en el diagnóstico correcto juega un papel importante la experiencia del clínico.

Un movimiento de cajón parcial puede ser debido a alguno de los siguientes problemas:

- Una rotura parcial o estiramiento del ligamento cruzado anterior.
- Una RLCA total con un desgarro desplazado del menisco que se sitúa entre la tibia y el fémur.
- Una RLCA con fibrosis de la cápsula articular.
- Un desgarro del ligamento cruzado posterior.

En las razas grandes, hay que resaltar las características que presenta la enfermedad de los cruzados. A menudo, el movimiento de cajón en estas razas es menor que en las razas pequeñas, existiendo una mayor tendencia por presentar una rotación interna anormal que el movimiento de cajón craneal.

En animales jóvenes se detectan falsos positivos consecuencia de la laxitud articular.

***b) Prueba de la compresión tibial (Movimiento del cajón indirecto)***

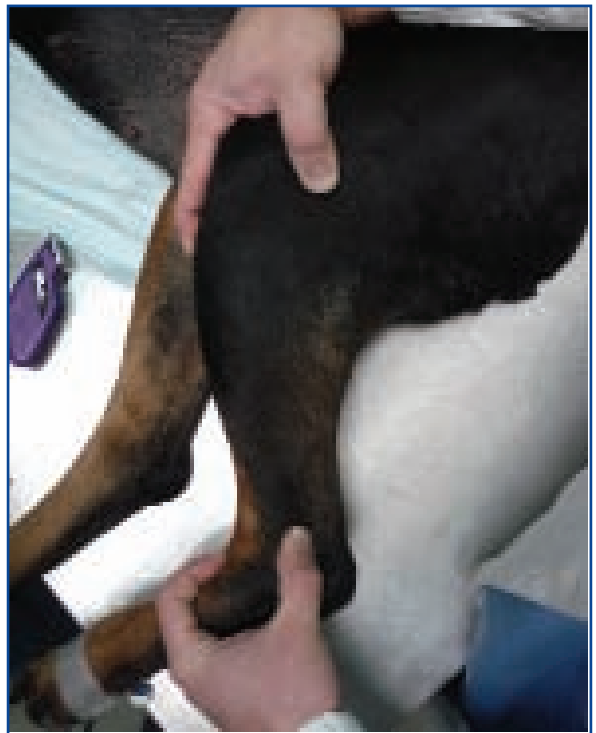
Este test intenta reproducir la prueba del cajón simulando la carga de peso sobre la extremidad. Las maniobras efectuadas causan tensión, y por tanto acortamiento, del mecanismo del tendón del calcáneo común, provocando un desplazamiento craneal de la tibia (cajón positivo). Es una prueba más subjetiva, pero menos dolorosa.

La rodilla y el tarso se mantienen flexionados. En la misma posición y utilizando la misma mano que se describe para la prueba del cajón anterior, el examinador mantiene el fémur distal entre los dedos pulgar y corazón y el dedo índice se coloca sobre la tuberosidad tibial. El pie del animal se mantie-

ne con la otra mano, flexionando la articulación del tarso (desplazando los dedos dorsalmente), mientras con la otra se palpa la tuberosidad tibial para detectar la subluxación tibial. Cuando el ligamento cruzado anterior está roto, se produce la subluxación de la tibia hacia craneal cuando se tensa el músculo gastrocnemio (en flexión de la rodilla) (Figura 4).

Esta prueba es más fácil de realizar

Figura 4. Colocación de la rodilla y de las manos de explorador durante la prueba de la compresión tibial (Movimiento del cajón indirecto). Se mantiene la rodilla con una mano palpando la tuberosidad tibial para detectar la subluxación tibial y el pie del animal con la otra flexionando la articulación del tarso (desplazando los dedos dorsalmente). Cuando el ligamento cruzado anterior está roto, se produce la subluxación de la tibia hacia craneal cuando se tensa el músculo gastrocnemio (en flexión de la rodilla).





en perros grandes o gigantes al poder manipular de forma más cómoda la zona de contacto.

## Examen radiológico

El examen clínico aporta una información muy importante en el diagnóstico del tipo y grado de la inestabilidad articular. Por lo general, el estudio radiológico es de poco valor en el diagnóstico de la RLCA, excepto cuando se quiera evidenciar la cantidad de osteoartrosis presente. Además permite evidenciar otras anomalías que aportan información básica a la hora de plantear el tratamiento adecuado.

Para examinar radiológicamente la rodilla se deben realizar proyecciones mediolaterales y craneocaudales o caudocraneales de la articulación. En casos dudosos, se debe radiografiar también la otra rodilla para permitir la comparación entre ambas. Además como existe la posibilidad de que el perro sufra en poco tiempo la RLCA de la otra rodilla, incluso antes de la cirugía, se deben radiografiar las dos articulaciones.

Para obtener una proyección mediolateral, el animal se posiciona en decúbito lateral. La extremidad no objeto de estudio debe ser abducida para evitar la superposición con la rodilla en contacto con el chasis (Figura 5). Otra manera de realizar la proyección mediolateral consiste en desplazar la extremidad cranealmente, lo que evitará la rotación medial de la rodilla objeto de estudio y permitirá la superposición de los cóndilos femorales (Figura 6). Cuando se realiza la proyección craneocaudal, el animal se posiciona en decúbito dorsal y las dos extremidades posteriores deben traccionarse en dirección caudal. Para obtener una

imagen valorable, la rótula debe situarse sobre la superficie articular (Figura 7). Esta posición puede favorecerse con una ligera rotación interna de las extremidades. En ocasiones se sustituye esta por una proyección caudocraneal en la que el animal se coloca en decúbito esternal y la extremidad se tracciona en sentido caudal (Figura 8).

Los signos radiológicos observados en la RLCA son:

- Desplazamiento craneal de la porción proximal de la tibia con respecto a la distal del fémur (signo del cajón positivo). Este signo se observa en la proyección mediolateral (Figura 9). Se debe tener en cuenta que al hacer las radiografías sin que el animal apoye la extremidad afectada, la subluxación puede no ser visualizada en una radiografía mediolateral convencional. Por ello, durante la realización de las radiografías se puede forzar la flexión del tarso, lo que provocará el desplazamiento craneal de la tibia y permitirá la confirmación radiológica de RLCA.
- Obliteración o distorsión de la sombra triangular de la almohadilla grasa infrapatelar, debido a la presencia de edema, efusión o hemorragia intraarticular.
- Desplazamiento caudal del hueso sesamoideo poplíteo.
- Aumento de la densidad de la cápsula articular.
- En ocasiones se puede observar fracturas por avulsión a nivel del punto de inserción del LCA en el borde craneal de la meseta tibial, sobre todo en animales jóvenes.
- En casos crónicos se puede apreciar la calcificación de los restos



Figura 5. Colocación de la rodilla para la obtención de una radiografía en proyección mediolateral con la extremidad contralateral abducida: No recomendada.



Figura 6. Colocación de la rodilla para la obtención de una radiografía en proyección mediolateral con la extremidad contralateral traccionada en sentido craneal. De esta manera se evita la rotación de la tibia y se superponen los cóndilos femorales de la extremidad objeto de estudio.



Figura 7. Colocación de la rodilla para la obtención de una radiografía en proyección la proyección craneocaudal. El animal se posiciona en decúbito dorsal y las dos extremidades posteriores deben traccionarse en dirección caudal.



Figura 9. Proyección mediolateral de la articulación de la rodilla. Se aprecia el desplazamiento craneal de la tibia con respecto a la distal del fémur (signo del cajón positivo), como consecuencia de la rotura del ligamento cruzado anterior.



Figura 8. Colocación de la rodilla para la obtención de una radiografía en proyección la proyección caudocraneal. El animal se posiciona en decúbito ventral y la extremidad posterior objeto de estudio es traccionada en dirección caudal.



Figura 10. Proyección mediolateral de la articulación de la rodilla. En casos crónicos se puede apreciar la calcificación de los restos de ligamento cruzado anterior.



Figura 11. Proyección mediolateral de la articulación de la rodilla. Presencia de osteofitos y enteseofitos en los labios de la tróclea, extremos proximal y distal de la rótula, cóndilos femorales, tuberosidad tibial, huesos sesamoideos y meseta tibial.

de ligamento cruzado anterior (Figura 10).

Cuando la RLCA es crónica el signo clínico del cajón es difícil de explorar o incluso puede pasar desapercibido. Normalmente estos animales no responden al tratamiento con antiinflamatorios y en la rodilla lesionada se produce una EDA cuyos signos radiológicos son:

- Deformidad articular con mantenimiento de la línea articular.
- Disminución del espacio articular.
- Esclerosis del hueso subcondral.
- Presencia de osteofitos: Proliferación ósea en los márgenes de la superficie articular. En la proyec-

ción mediolateral se observan en el surco troclear, extremos proximal y distal de la rótula, cóndilos femorales, tuberosidad tibial, huesos sesamoideos y en la meseta tibial (Figuras 11 y 12). En la proyección craneocaudal se localizan en el origen de los ligamentos colateral medial y lateral, borde del cóndilo medial de la tibia, cabeza del peroné, fosa intercondilar del fémur y meseta tibial.

- En casos muy avanzados se puede observar anquilosis parcial o completa de la articulación.

Los signos de EDA a nivel de la rodilla no se producen sólo cuando hay



Figura 12. Proyección caudocraneal de la articulación de la rodilla. Presencia de osteofitos y enteseofitos en la meseta tibial, cóndilos lateral y medial del fémur, cabeza del peroné y borde del cóndilo medial de la tibia.

una RLCA, sino que también se observan en otros procesos traumáticos (fracturas intraarticulares, lesión de los meniscos, desgarros de los ligamentos colaterales y luxación de rótula) y en poliartritis (artritis reumatoide o lupus eritematoso).

El estudio radiológico va a ser fundamental para evaluar de los signos degenerativos articulares que se han presentado en la articulación, lo que permite ofrecer un pronóstico al cliente antes de explicarle los diferentes tratamientos quirúrgicos. También sirve para descartar otros procesos patológicos como osteocondritis disecante o tumores óseos en el fémur distal o la tibia proximal.

## Análisis del líquido sinovial

En casos dudosos, el análisis del líquido sinovial se emplea para diferenciar inflamaciones agudas y crónicas; y es muy útil para diagnosticar artritis sépticas e inmunomediadas que son responsables de la RLCA. Las muestras de líquido se recogen en tubos de EDTA y al mismo tiempo se toman hisopos para cultivo bacteriológico.

## Resonancia magnética nuclear

La resonancia magnética nuclear es la técnica de elección en los humanos. Se trata de una técnica no invasiva, que no requiere exposición a la radiación del paciente, ni del operador, y permite la obtención de imágenes en cualquier plano. Las imágenes de RMN muestran de forma clara y evidente los ligamentos cruzados y meniscos. Los principales inconvenientes son la escasa oferta de equipos disponibles y el coste económico de la prueba.

## Artroscopia

La artroscopia permite la visualización directa de las estructuras articulares con escasa afectación de tejidos blandos y morbilidad. La técnica excluye a perros con un peso inferior a 6 kg. Permite el diagnóstico y tratamiento de las lesiones de meniscos asociadas.

## Artrotomía

Cuando hay restricciones al empleo de la RMN o de la artroscopia, la última opción para confirmar el diagnóstico de RLCA consiste en la artrotomía de la articulación.



## Diagnóstico diferencial

En el diagnóstico diferencial debemos tener en cuenta otras patologías que afectan a esta articulación:

- Fractura a nivel de la epífisis distal del fémur y proximal de la tibia.
- Desplazamientos anómalos de la rótula. Característicos de la luxación de rótula (Superposición de la rótula sobre los cóndilos del fémur en la proyección mediolateral o desplazamiento medial o lateral en la proyección craneocaudal).
- Aumento del espacio articular a nivel de los ligamentos colaterales ("signo del bostezo articular"). Característico de la rotura parcial o total de alguno de los ligamentos colaterales.
- Fracturas de la rótula.
- Avulsión de la tuberosidad tibial.
- Cambios óseos líticos o proliferativos que afectan a toda la porción distal del fémur o proximal de la tibia (sobre todo en la zona metafisaria), con compromiso del periostio, cortical y médula ósea. Este tipo de lesión es compatible con neoplasias óseas u osteomielitis.
- Lesión de los meniscos.
- Rotura o avulsión del tendón femorotibiorrotuliano.
- Luxación de la rodilla.
- Avulsión o luxación del tendón proximal del músculo extensor digital largo.

## TRATAMIENTO

Se han descrito numerosas técnicas diferentes para el tratamiento de la RLCA. Se debe recomendar la estabilización quirúrgica de todo paciente que

sufra una RLCA. Sin embargo, en los animales de raza pequeña, en los cuales la degeneración articular se produce en grado mínimo, se puede intentar llevar a cabo un tratamiento conservador. A aquellos animales con un peso menor de 10 Kg. se les puede mantener en reposo absoluto durante dos o tres meses pues los cambios degenerativos que se produzcan no van a ser tan graves y evidentes clínicamente como en animales de mayor peso. En estos pacientes, la cojera desaparece, pero la inestabilidad suele persistir y se desarrolla una EDA. Si una vez transcurrido este tiempo persiste la cojera, se puede sospechar que existe una lesión de menisco, en cuyo caso se realizará el tratamiento quirúrgico.

El tratamiento quirúrgico es el tratamiento de elección, independiente del peso del animal. Las técnicas quirúrgicas se dividen en tres grandes grupos (Tabla I):

- Técnicas extracapsulares. Incluyen la colocación de suturas fuera de la articulación o el cambio de dirección del ligamento colateral lateral, para sustituir la función del LCA.
- Técnicas intracapsulares. Consisten en la colocación de un tejido o implante a través de la articulación, en la misma dirección que ocupaba el LCA original para cumplir su función.
- Técnicas modificadoras de la biomecánica de la rodilla. En los últimos años la tendencia es a estabilizar la relación anatómica y biomecánica entre la tibia (meseta tibial) y el fémur, con el fin de evitar el desplazamiento craneal de la tibia durante el empleo de la extremidad.

**Tabla I. Principales técnicas quirúrgicas empleadas en el tratamiento de la RLCA.**

	TÉCNICAS QUIRÚRGICAS
Extracapsulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de imbricación</li> <li>• Técnica del refuerzo del retináculo                             <ul style="list-style-type: none"> <li>√ Técnica de imbricación retinacular modificada</li> <li>√ Técnica de tres-en-uno</li> </ul> </li> <li>• Transposición de la cabeza del peroné</li> </ul>
Intracapsulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de tunelización de Paatsama</li> <li>• Sustitución del ligamento con fascia lata y ligamento rotuliano                             <ul style="list-style-type: none"> <li>√ Técnica <i>Over-the-Top</i> (Técnica del tendón rotuliano sobre el condilo lateral)</li> <li>√ Técnica <i>Under-and-Over</i> o Técnica de Hulse modificada</li> </ul> </li> </ul>
Modificadoras de la biomecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osteotomía en cuña para la nivelación de la meseta tibial (TWO, de las siglas en inglés de "<i>Tibial Wedge Osteotomy</i>")</li> <li>• Osteotomía de nivelación de la meseta tibial (TPLO, de las siglas en inglés de "<i>Tibial Plateau Leveling Osteotomy</i>")</li> <li>• Adelantamiento de la tuberosidad tibial (TTA, de las siglas en inglés de "<i>Tibial Tuberosity Advancement</i>")</li> <li>• Triple osteotomía de la rodilla (TTO, de las siglas en inglés "<i>Triple Tibial Osteotomy</i>")</li> <li>• Otras técnicas: Combinación TPLO-TWO, Osteotomía tibial proximal intraarticular (PTIO, de las siglas en inglés "<i>Proximal Tibial Intraarticular Osteotomy</i>") y la Osteotomía en cuña Chevron (CVWO, de las siglas en inglés "<i>Chevron Wege Osteotomy</i>")</li> </ul>





Durante mucho tiempo las técnicas más empleadas fueron las intracapsulares y las extracapsulares. Las intracapsulares se aplicaban en aquellos casos de RLCA recientes, o bien en los que la degeneración articular no era muy manifiesta. Mientras las extracapsulares se utilizaban en aquellos animales con artrosis grave y manifiesta en los que no se consideraba conveniente introducir ningún tejido o material dentro de la articulación. Numerosos clínicos combinaban ambas técnicas en perros de razas grandes y gigantes.

En ambos tipos de técnicas e independientemente de la técnica empleada se recomendaba realizar la artrotomía de la rodilla. Una vez realizado el abordaje craneolateral de la articulación y desplazada la rótula en sentido medial, se procedía a retirar los restos del LCA. A continuación se inspeccionaba el menisco medial, principalmente el cuerno caudal, con el fin de valorar los posibles daños secundarios de la RLCA.

Los daños del cuerno caudal se observan en el 50-75% de los pacientes. Si se aprecia alguna zona lesionada es imprescindible su eliminación. En este proceso es importante tener en cuenta que es mejor eliminar todo el menisco (cuando se haya separado de su base de nutrición capsular), que correr el riesgo de dejar partes lesionadas del mismo sin retirar. Siempre se revisa también el menisco lateral, aunque en muy pocas ocasiones se encuentra lesionado. Antes de proceder al cierre de la articulación se debe practicar un lavado articular mediante suero a presión, con el fin de arrastrar los restos de tejidos, coágulos y componentes enzimáticos e inflamatorios que favorecerían la degradación articular, evitando el desarrollo de una EDA.

## Técnicas extracapsulares

En general, las técnicas extracapsulares son más fáciles y rápidas de realizar que las técnicas intracapsulares, a excepción de la transposición de la cabeza del peroné.

### 1. Técnicas de imbricación

Técnica muy antigua que consistía en colocar suturas de Lembert en los aspectos medial y lateral de la cápsula articular. Se dejó de emplear, pues tiende a relajarse, pero es la base de las técnicas retinaculares.

### 2. Técnica del refuerzo del retináculo

Descrita originalmente por De Angelis y Lau (1970) consistía en pasar una o más suturas no absorbibles desde el sesamoideo lateral hasta la inserción del ligamento patelar sobre la tuberosidad tibial.

Esta técnica se modificó y surgieron diferentes variantes en las que se pasaban una o más suturas desde el sesamoideo lateral y desde el sesamoideo medial hasta un orificio creado en la tuberosidad tibial o bien distal al ligamento rotuliano (Técnicas de Gambardella, técnica de Flo, etc..).

En la actualidad se emplea la estabilización de la rodilla mediante el empleo de suturas no reabsorbibles: nylon o acero inoxidable (Figura 13). En perros de razas pequeñas se emplea nylon de 0 a 1 para y en grandes de 2 a 4. En animales de gran tamaño se puede utilizar alambre de cerclaje de acero inoxidable. El alambre termina rompiéndose por fatiga al cabo de 4-5 semanas, pero da tiempo suficiente a que el organismo, median-

te la formación de tejido fibroso periar-  
ticular, establece la articulación.

### 3. *Transposición de la cabeza del peroné*

Esta técnica consiste en desplazar cranealmente el ligamento colateral lateral para eliminar el desplazamiento craneal y la rotación interna de la tibia. De esta manera, el ligamento colateral lateral se dispone en la misma dirección que el LCA.

Una vez realizado el abordaje de la articulación, se procede a la elevación de la cabeza del peroné. Se debe poner especial atención para no lesionar el nervio peroné, el tendón poplíteo o el menisco lateral o la inserción del ligamento en el cóndilo femoral o en la cabeza del peroné. Posteriormente, se procede a elevar el M. tibial craneal de la tuberosidad tibial y crear un lecho donde se situó la cabeza del peroné. Mediante la ayuda de una pinza de reducción de dos puntas, se desplaza cranealmente la cabeza sobre la tuberosidad tibial, tensando el ligamento colateral lateral. Una vez estabilizado el desplazamiento craneal de la rodilla, se fija la cabeza mediante una o varias agujas de Kirschner o bien mediante un tornillo de compresión. Una modificación de la técnica consiste en la colocación de un cerclaje que tracciona del anclaje de la aguja de Kirschner situada sobre la cabeza del peroné hacia la tuberosidad tibial.

#### Técnicas intracapsulares

Normalmente, se emplea fascia lata o mejor fascia lata y ligamento rotuliano para la restitución del ligamento roto.

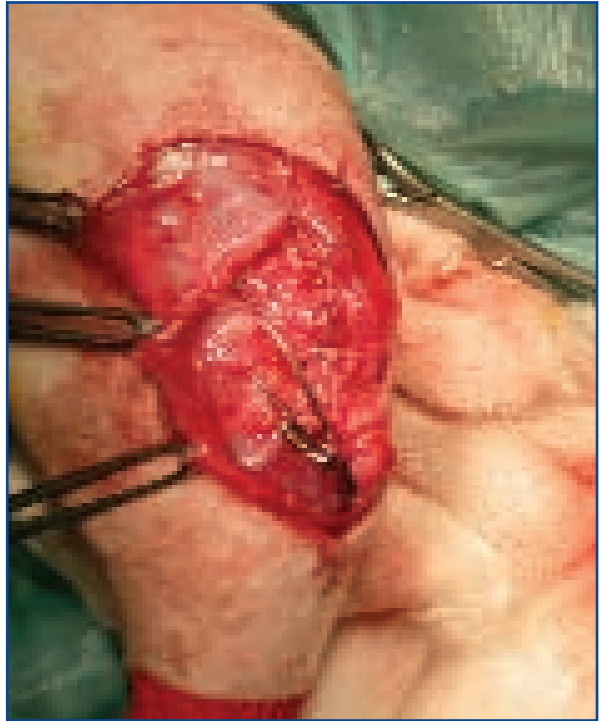


Figura 13. Detalle de una técnica extracapsular mediante la colocación de un cerclaje de acero inoxidable. El cerclaje pasa a través de un orificio creado en la tuberosidad tibial y por debajo del ligamento rotuliano hacia el sesamoideo lateral.

También se ha empleado piel, con buenos resultados, pero se ha demostrado que la fascia lata es el mejor sustituto en cuanto al coste y a las complicaciones asociadas a la colocación de un material extraño dentro de la articulación.

#### 1. *Técnica de tunelización*

Dentro de las técnicas de tunelización descritas en la literatura, la más importante es la propuesta por Paatsama (1952).



En esta técnica una vez preparado el injerto de fascia lata de manera rutinaria, se procede a realizar las perforaciones en el fémur y la tibia. El primer túnel se realiza a través del cóndilo lateral del fémur por encima de la inserción del ligamento colateral lateral, saliendo intraarticularmente en la zona de inserción del ligamento cruzado anterior. El segundo túnel se realiza desde la parte craneal de la meseta tibial (entre las uniones meniscales craneales, pasando por debajo del ligamento meniscal) hasta la cara medial de la tibia (justo distal al cóndilo tibial medial). Mediante la ayuda de un alambre de cerclaje doblado, con el que se sujeta el extremo libre del injerto de fascia lata, esta se introduce por las perforaciones, sustituyendo al ligamento lesionado. Posteriormente la porción libre del colgajo de fascia lata se sutura a la parte distal del tendón rotuliano.

## **2. Sustitución del ligamento con fascia lata y ligamento rotuliano**

En este grupo se incluyen diversas técnicas que incluyen un tercio de la anchura del tendón rotuliano, para dar más resistencia al injerto de fascia lata en su parte distal (porción que se corresponde con la que sustituirá al ligamento cruzado anterior). En este grupo se han descrito dos técnicas:

**2.1. "Over-the-top".** Fue desarrollada por Arnoczky y colaboradores (1979). Es el método más adecuado para perros grandes en los que se dispone de suficiente ligamento rotuliano. Con esta técnica se simplificó considerablemente el tiempo quirúrgico y el material necesario para desarrollarlas, al eliminar las tunelizaciones en el fémur y/o tibia.

En un principio, esta técnica tomaba el tercio medio del tendón rotuliano medio, acompañado de una cuña de rótula (sin penetrar en la superficie articular) y tendón del cuádriceps para desviarse lateralmente hacia la fascia lata, tomando la suficiente longitud de esta como para completar el injerto (2,5-3 veces la distancia entre la tuberosidad tibial y la rótula). En la actualidad la mayoría de los clínicos emplean sólo fascia lata y una pequeña porción del ligamento patelar.

Una vez tomado el injerto se expone el sesamoideo lateral y se eleva la porción proximal del origen del M. gastrocnemio que se origina en el sesamoideo. A continuación se pasa un fórceps o una pinza hemostática desde la parte caudal de la articulación (por detrás del sesamoideo lateral) hacia el espacio intercondilar del fémur. Una vez que el injerto atraviesa la articulación, se pasa sobre el cóndilo lateral del fémur, la fascia, el periostio de la cara lateral y el ligamento colateral lateral. Entonces el extremo libre de la fascia lata y ligamento rotuliano se tensa y se sutura con material no reabsorbible sobre la cápsula articular, la fascia lata y el ligamento femorofabelar. También se puede fijar al cóndilo lateral del fémur mediante un tornillo de osteosíntesis y una arandela.

**2.2. "Under-and-over".** Esta técnica desarrollada por Hulse y colaboradores (1980) mantiene la alineación anatómica del "over-the-top", pero no precisa la resección de una cuña ósea. Este procedimiento aprovecha el tercio lateral del ligamento rotuliano medio, seguido de fascia lata hasta completar la longitud deseada. Como el ligamento

El cruzado anterior pasa de medial a lateral, es necesario llevar el nuevo ligamento hacia la zona medial, lo que se consigue pasándolo bajo el ligamento intermeniscal, continuándose la intervención del mismo modo que en el "over-the-top". Algunos autores y nosotros mismos, empleamos una variación de las técnicas anteriores en las que injerto no pasa por debajo del ligamento intermeniscal, pero se sitúa en una posición craneomedial mediante una incisión en la cara medial de la rodilla. Una vez obtenido el nuevo ligamento de la fascia lata,

este se fija con 2 puntos de sutura no reabsorbible (para evitar la sobrepresión) y se pasa por encima de la inserción distal del ligamento rotuliano, para introducirse en la articulación a través de una incisión que se realiza en la cara medial de la rodilla, paralela al ligamento rotuliano. Al pasar el injerto por encima del tendón rotuliano se consigue provocar una ligera rotación de la tibia en sentido lateral. A partir de este momento, la intervención sigue los mismos pasos que las comentadas anteriormente (Figuras 14 y 15).

Figura 14. Detalle de la modificación de la técnica empleada en la que colgajo de fascia lata no se pasa por debajo del ligamento intermeniscal. En esta imagen se observa como el colgajo se introduce a través de una incisión que se realiza en la cara medial de la articulación, paralela al ligamento rotuliano.

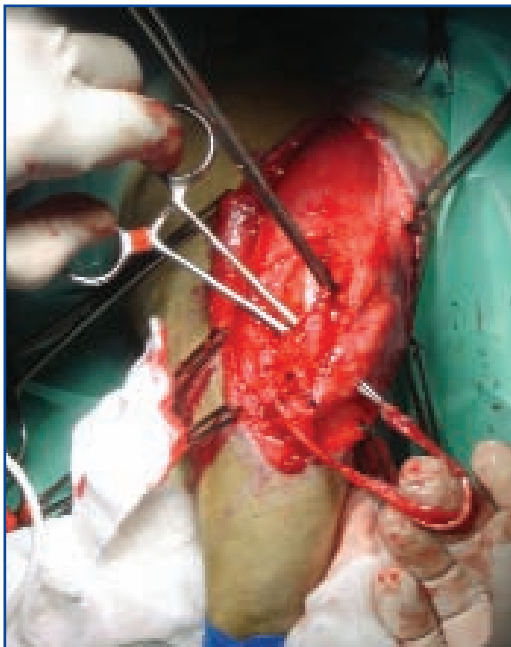
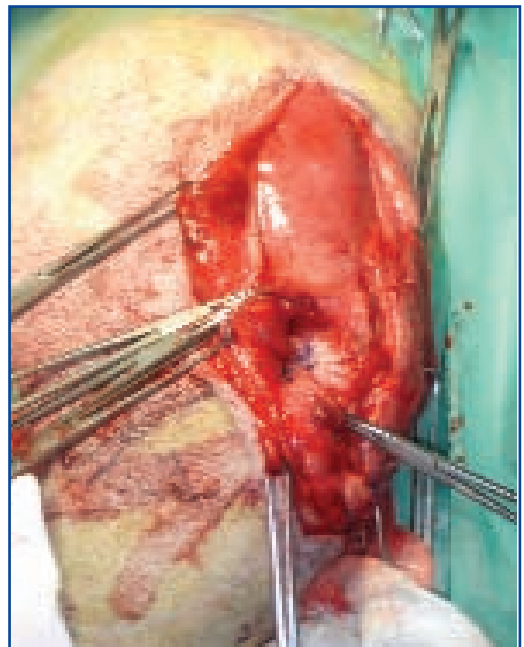


Figura 15. Detalle de la técnica intracapsular, en la que se aprecia la sutura del colgajo de fascia lata y ligamento rotuliano sobre la cápsula articular, la fascia lata y el ligamento femorofabellar con material no reabsorbible. Esta fijación se puede sustituir por un tornillo y arandela situado sobre el cóndilo lateral.



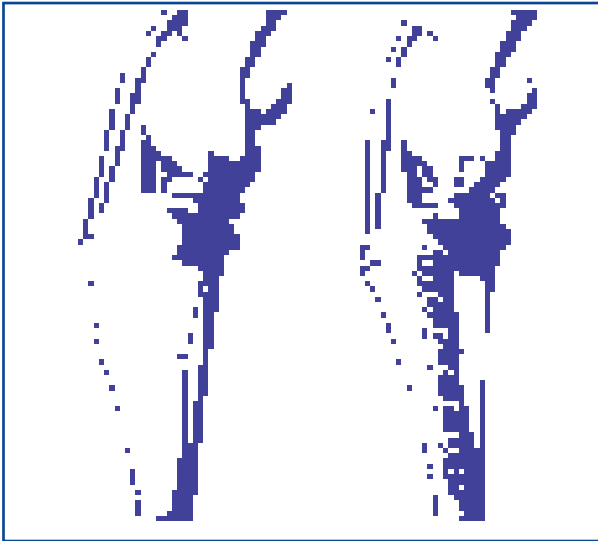


Figura 16. Detalle de la nivelación de la meseta tibial mediante la osteotomía en cuña (TWO) (Imagen modificada de Kim y colaboradores, 2008).

Figura 17. Detalle de la nivelación de la meseta tibial mediante la Nivelación de la meseta tibial mediante la osteotomía circular (TPLO) (Imagen modificada de Kim y colaboradores, 2008).



## Técnicas modificadoras de la biomecánica de la rodilla

Desde la década de los 90, la aplicación de técnicas que modifican la biomecánica de la rodilla se ha impuesto en el tratamiento de la RLCA en los animales domésticos.

En general, mediante estos procedimientos se realizan una o más osteotomías en la porción proximal de la tibia, para cambiar la biomecánica y las fuerzas resultantes de la rodilla, neutralizando el empuje tibial craneal durante la carga de peso. Estas técnicas no impiden el movimiento de cajón directo.

### 1. Nivelación de la meseta tibial mediante la osteotomía en cuña (TWO)

Esta técnica fue el primer procedimiento descrito por Slocum y Devine en 1984 para eliminar el movimiento craneal de la tibia reduciendo el ángulo de la meseta tibial.

Slocum y colaboradores hipotetizaron que durante la carga de peso en el perro normal, las fuerzas que atraviesan la articulación de la rodilla consisten en fuerzas de peso corporal y musculares (cuádriceps e isquiotibiales). A medida que se transmite la fuerza proximalmente, el fémur y la tibia se comprimen juntos, causando un empuje craneal de la tibia proximal como resultado de la pendiente caudodistal de la meseta tibial. Esto coloca al LCA bajo una gran tensión. Si los isquiotibiales están débiles o las fuerzas son demasiado grandes (p. ej. saltos, torceduras, giros, etc.) el ligamento degenerado se desgarra, permitiendo el cajón craneal y un signo de empuje tibial craneal positivo (prueba de compresión tibial). En teoría, si la pendiente caudodis-

tal se reorienta a una posición más neutral se produce un empuje tibial caudal. Los estudios han demostrado que el ángulo apropiado debe ser de  $6,5^\circ$ , con una recomendación clínica de  $5^\circ$ . Sin embargo, la corrección excesiva de la pendiente podría colocar al ligamento cruzado posterior en riesgo de rotura.

La técnica consiste en realizar una osteotomía en cuña en la porción proximal de la tibia que es estabilizada mediante la colocación de una placa de osteosíntesis. La osteotomía se realiza lo más proximal posible permitiendo la colocación de al menos 3 tornillos por segmento (Figura 16).

## 2. Nivelación de la meseta tibial mediante la osteotomía circular (TPLO)

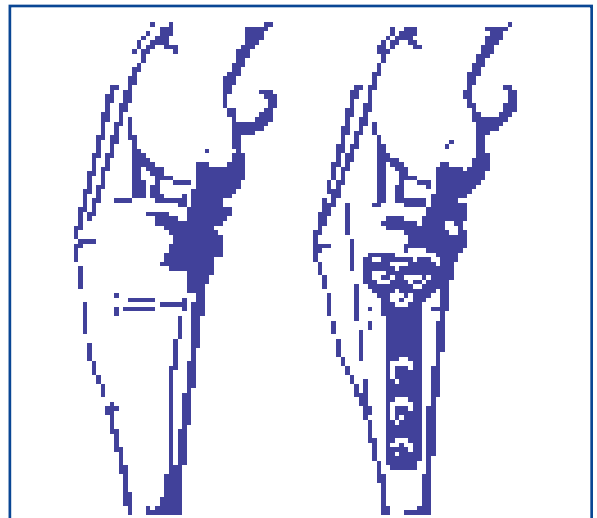
La técnica anterior fue mejorada por Slocum y Slocum (1993), y la modificación fue patentada (Slocum Enterprises, Eugene, Oregon, EE.UU.). Actualmente la patente ha expirado, lo que ha permitido su enseñanza y uso generalizado.

En esta técnica se realiza una osteotomía curva de la porción proximal de la tibia, lo que permitirá la reorientación de la meseta al ángulo deseado. La ventaja principal TPLO respecto a la técnica anterior radica en que esta no afecta a la inserción del tendón rotuliano en la tibia, y mantiene la posición original de la rótula con respecto al surco troclear, sin incrementar el estrés sobre el tendón. La reducción de la fractura se lleva a cabo mediante placas especiales de TPLO (Figura 17)



Figura 18. Detalle del adelantamiento de la tuberosidad tibial (TTA) (Imagen modificada de Kim y colaboradores, 2008).

Figura 19. Detalle de la triple osteotomía de rodilla (TTO) (Imagen modificada de Kim y colaboradores, 2008).





### 3. Adelantamiento de la tuberosidad tibial (TTA)

En el año 2003, los doctores Slobodan Tepic y Pierre Montavon desarrollaron en la Universidad de Zürich un nuevo procedimiento quirúrgico. Mediante un estudio biomecánico determinaron que la fuerza total resultante en la articulación de la rodilla era aproximadamente paralela al ligamento patelar y decidieron modificar el ángulo de relación entre el ligamento patelar y la meseta tibial mediante la osteotomía y adelantamiento de la tuberosidad tibial, siglas en inglés de "*Tibial Tuberosity Advancement*", en vez de nivelar la meseta tibial.

El adelantamiento de la tuberosidad tibial (TTA) supone la realización de una osteotomía en una porción de la tibia

que no soporta peso, justo caudal a la tuberosidad tibial. La tuberosidad tibial se adelanta para lograr una relación perpendicular entre la meseta tibial y el tendón patelar, permitiendo que el conjunto sea estable. Como se verá en los siguientes capítulos, el adelantamiento de la tuberosidad tibial se consigue mediante la colocación de diversos implantes desarrollados específicamente para esta técnica (Figura 18).

### 4. Triple osteotomía de rodilla (TTO)

Esta técnica es una combinación de las 2 anteriores desarrollada por Bruce y colaboradores (2006). En ella se adelanta la tuberosidad tibial y se alinea 90° la meseta tibial con respecto al ligamento patelar, de esta manera se produce la nivelación con cambios angulares menos radicales (Figura 19).

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

- ANDERSON, C.C.; TOMLINSON, J.L.; DALY, W.R.; CARSON, W.L.; PAYNE, J.T.; WAGNER-MANN, C.C. (1998): Biomechanical evaluation of a crimp clamp system for loop fixation of monofilament nylon leader material used for stabilization of the canine stifle joint. *Vet Surg*, 27(6):533-539.
- ANDERSON, J. (1994): The Stifle. En Houlton, J.E.F.; Collinson, R.W. (eds.): *Manual of Small Animal Arthrology*. British Small Animal Veterinary Association Limited, Gloucestershire. Pp. 267-300.
- ARNO CZKY, S.P.; TARVIN, G.B.; MARSHALL, J.L.; SALTZMAN, B. (1979): The over-the-top procedure: a technique for anterior cruciate ligament substitution in the dog. *J Am Anim Hosp Assoc*, 15(3):283-290.
- ARNO CZKY, S.P. (1985): Cruciate ligament rupture and associate injuries. En Newton, C.D.; Nunamaker, D.M. (editores). *Textbook of small animal orthopedics*. Ed. J.B. Lippincott, Philadelphia. Págs. 923-939.

- BENNETT, D.; MAY, C. (1991): Meniscal damage associated with cruciate disease in the dog. *J Small Anim Pract*, 32:111-117.
- BRUCE, W.J.; ROSE, A.; TUKE, J.; ROBINS, G.M. (2006): Evaluation of the triple tibial osteotomy (TTO): A new technique for the management of the canine cruciate-deficient stifle. *Proceedings 13th ESVOT Congress, Munich*. Pp. 214-125.
- BRUNNBERG, L. (2001): *Diagnosing lameness in dogs*. Blackwell Science Ltd, Oxford. 236 páginas.
- DAMUR, D.M.; TEPIC, S.; MONTAVON, P.M. (2003): Proximal tibial osteotomy for the repair of cranialcruciate-deficient stifle joints in dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 16:211-216.
- DEANGELIS, M.; LAU R.E. (1970): A lateral retinacular imbrication technique for the surgical correction of anterior cruciate ligament rupture in the dog. *J Am Vet Med Assoc*, 157(1):79-84.
- ELKINS, A.D.; PECHMAN, R.; KEARNEY, M.T.; HERRON, M. (1991): A retrospective study evaluating the degree of degenerative joint disease in the stifle joint of dogs following surgical repair of anterior cruciate ligament rupture. *J Am Anim Hosp Assoc*, 27:533-539.
- FLO, GL. (1975): Modification of the lateral retinacular imbrication technique for stabilizing cruciate ligament injuries. *J Am Anim Hosp Assoc*, 11:570-576.
- GAMBARDELLA, P.C.; WALLACE, L.J.; CASSIDY, F. (1981): Lateral suture technique for management of anterior cruciate ligament rupture in dogs: A retrospective study. *J Am Anim Hosp Assoc*, 17:33-38.
- HARARI, J. (1996): How I treat cranial cruciate ligament injury. *Compend Contin Educ Pract Vet*, 18:1185-1187.
- HARASEN, G. (1995): A retrospective study of 165 cases of rupture of the canine cranial cruciate ligament. *Can Vet J*, 36(4):250-251.
- HARASEN, G. (2003): Canine cranial cruciate ligament rupture in profile. *Can Vet J*, 44(10):845-846
- HULSE, D.A.; MICHAELSON, F.; JOHNSON, C.; ABDELBAKI, Z. (1980): A technique for reconstruction of the anterior cruciate ligament in the dog: Preliminary report. *Vet Surg*, 9(4):135-140.
- HULSE, H.; SHIRES, P.K. (1985): Stifle joint. En Slatter, D.H. (editor): *Textbook of small animal surgery*. Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia. Vol 2. Págs. 2220-2231.
- HULSE, D.A.; JOHNSON, A.L. (1997): Orthopedics. En Fossum, T.W.; Hedlund, C.S., Hulse, D.A.; Johnson, A.L., Seim, H.B.; Willard, M.D.; Carrol, G.L. (eds.): *Small animal surgery*. Ed. Mosby-Year Book, St Louis. Págs 705-1030.
- JOHNSON, A.L.; DUNNING, D. (2005): *Atlas of orthopedic surgical procedures of the dog and cat*. Ed. Elsevier Saunders, St Louis. 248 páginas.
- JOHNSON, J.M.; JOHNSON, A.L. (1993): Cranial Cruciate Ligament Rupture: Pathogenesis, Diagnosis, and Postoperative Rehabilitation. *Vet Clin North Am: Small Animal Pract*, 23(4):717-733.
- KIM, S.E.; POZZI, A.; KOWALESKI, M.P.; LEWIS, D.D. (2008): Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. *Vet Surg*, 37(2):111-125.
- KIRBY, B.M. (1993): Decision-Making in Cranial Cruciate Ligament Ruptures. *Vet Clin North Am: Small Animal Pract*, 23(4):797-819.
- LAMPMAN, T.J.; LUND, E.M.; LIPOWITZ, A.J. (2003): Cranial cruciate disease: Current status of diagnosis, surgery, and risk for diseases. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 16(3):122-126.
- MATTHIESEN, D.T. (1993): Fibular Head Transposition. *Vet Clin North Am: Small Animal Pract*, 23(4):755-760.





- MCKEE, W.M.; MILLER, A. (1999): A self-locking knot for lateral fabellotibial suture stabilization of the cranial cruciate ligament deficient stifle in the dog. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 12(1):78-80.
- MCKEE, W.M.; COOK, J.L. (2006): The stifle. En Houlton, J.E.F.; Cook, J.L.; Innes, J.F.; Langley-Hobbs, S.J. (eds.): *BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Disorders*. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester. Pp. 350-395.
- MOORE, K.W.; READ, R.A. (1995): Cranial cruciate ligament rupture in the dog: a retrospective study comparing surgical techniques. *Aust Vet J*, 72(8):281-285.
- MOORE, K.W.; READ, R.A. (1996): Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *Compend Contin Educ Pract Vet*, 18(4):381-391.
- MUIR, P. (1997): Physical Examination of Lameness in Dogs. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 19(10):1149-1160.
- PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DeCAMP, C.E. (2006): *Brinker, Piermattei, and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Treatment*. 4ª edición. Saunders Elsevier, Philadelphia. 818 páginas.
- OLMSTEAD, M.L. (1993): The Use of Orthopedic Wire as a Lateral Suture for Stifle Stabilization. *Vet Clin North Am: Small Animal Pract*, 23(4):735-753.
- SHIRES, P.K. (1993): Intracapsular Repairs for Cranial Cruciate Ligament Ruptures. *Vet Clin North Am: Small Animal Pract*, 23(4):761-776.
- SLOCUM, B.; DEVINE, T. (1984): Cranial tibial wedge osteotomy: A technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *J Am Vet Med Assoc*, 184(5):564-569.
- SLOCUM, B.; SLOCUM, T.D. (1993): Tibial Plateau Leveling Osteotomy for Repair of Cranial Cruciate Ligament Rupture in the Canine. *Vet Clin North Am: Small Animal Pract*, 23(4):777-795.
- STORK, C.K.; GIBSON, N.R.; OWEN, M.R.; LI, A.; SCHWARZ, T.; BENNETT, D.; CARMICHAEL, S. (2001): Radiographic features of a lateral extracapsular wire suture in the canine cranial cruciate deficient stifle. *J Small Anim Pract*, 42:487-490.
- VASSEUR, P.B. (1984): Clinical results following nonoperative management for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *Vet Surg*, 13:243-251.
- VASSEUR, P.B. (2003): Stifle Joint. En Slatter, D.H. (ed.): *Textbook of Small Animal Surgery*, Vol II. 3ª ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia. Pp. 2090-2133.