# COMPARACIÓN DE LA TÉCNICA DE SUTURA SUPRACONDILAR CON LA TÉCNICA MODIFICADA DE DEANGELIS PARA LA CORRECCIÓN DE RUPTURA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN PERROS

Gildardo José Alzate Gómez

**Lynda Jhailú Tamayo Arango, MV.**

Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Clínica de Pequeñas Especies Animales.

Director: Jairo Alonso Rivera Posada, MV, PhD.

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**2004**

# Tabla de contenidos


. . 1

**AGRADECIMIENTOS** . 3

**Resumen** . 5

**Abstract** . . 7

**1. Introducción** . 9

**2. Revisión bibliográfica** . 11

**2.1. Anatomía de la articulación de la rodilla** . 11

**2.2. Biomecánica** . . 13

**2.2.1. Rango de movimiento** . . 13

**2.2.2. Locomoción** . 15

**2.3. Patogénesis de la ruptura del LCA** . . 15

**2.3.1. Trauma** . 15

**2.3.2. Degeneración** . . 16

**2.3.3. Conformación** . 17

**2.3.4. Artropatías inmunomediadas** . . 17

**2.3.5. Ruptura parcial** . 18

**2.3.6. Osteoartritis** . 18

**2.3.7. Daño meniscal** . 18

**2.4. Características clínicas de la ruptura de LCA** . . 18

**2.5. Epidemiología** . . 19

**2.6. Diagnóstico** . . 20

**2.6.1. Palpación** . 20

**2.6.2. Prueba de laxitud articular** . 20

**2.6.3. Análisis sinovial** . . 20

**2.6.4. Imagenología** . 21

**2.7. Tratamiento** . . 21

**2.7.1. Tratamiento conservador** . 22

**2.7.2. Tratamiento quirúrgico** . 22

**2.7.3. Cuidados postquirúrgicos** . 28

**2.7.4. Abordaje quirúrgico** . 29

**2.7.5. Descripción de las técnicas utilizadas en la investigación** . . 29

**2.7.6. Consideraciones finales sobre el tratamiento** . 31

**3. Materiales y métodos . .** 33

**3.2. Manejo prequirúrgico** . 33

**3.3. Técnicas quirúrgicas** . . 34

**3.4. Tratamiento postquirúrgico** . 34

**3.5. Evaluación de la respuesta a la cirugía.** . 35

**3.6. Análisis estadístico** . 36

**4. Resultados .** 37

**4.1. Temperatura** . 37

**4.2. Grado de cojera** . 37

**4.3. Grado de dolor** . 38

**4.4. Toma de alimento** . . 38

**4.5. Prueba de cajón** . 39

**4.6. Chasquido articular y posición varo/valgo** . 40

**4.7. Flexión y extensión** . 40

**4.8. Apoyo parcial y total** . 40

**4.9. Complicaciones** . 40

**4.10. Porcentaje de éxito** . . 42

**5. Discusión .** 43

**Referencias bibliográficas . .** 47

*A Mariposa, la cachorra que me regaló mi padre cuando apenas tenía 6 años y que a los pocos meses se enfermó. Y con la impotencia de no poder ayudarla y no entender lo que sucedía, me tocó verla morir. Pero aquel momento me generó una motivación para dedicar toda mi vida a la búsqueda de conocimientos dirigidos a mantener la salud y el bienestar de los animales, así como a disfrutar de la vida en su compañía. A mi esposa y mis hijos por acompañarme y facilitarme las cosas para la realización de esta misión. Gildardo. A mi esposo y a mi hija, principal motivación para el trabajo diario. Lynda.*

"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# AGRADECIMIENTOS

A todas las personas vinculadas al Consultorio Veterinario de la Universidad de Antioquia, y en especial a las del Área Quirúrgica, por la colaboración oportuna con los pacientes y con los procedimientos relacionados con esta investigación.

A los profesores de las Facultades de Ciencias Agrarias y de Medicina, que se vincularon con la Especialización Clínica en Pequeñas Especies Animales, e hicieron un valioso aporte académico.

A la Universidad de Antioquia, nuestra Alma Máter, por darnos la oportunidad de ser cada vez mejores.

"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# Resumen

Se realizó un estudio comparativo de dos técnicas quirúrgicas para corregir la ruptura de ligamento cruzado craneal (LCA). Fueron intervenidos 20 perros, machos y hembras de raza mestiza, peso entre 20-35 kilos y edad aproximada entre 2 y 6 años. Estos fueron elegidos entre los perros que llegaron a la perrera de la Universidad de Antioquia, que presentaban ruptura del LCA aguda (menos de 15 días), comprobada clínicamente. Esta población canina fue dividida al azar en dos grupos (10 perros en cada uno) de la siguiente manera: En el grupo 1 se realizó la técnica extracapsular de DeAngelis, modificada por Olmstead. En el grupo 2 se empleó la técnica intracapsular "over-the-top" utilizando un colgajo tomado del ligamento patelar. Los perros fueron observados durante 56 días postquirúrgico y se evaluaron las siguientes variables: temperatura, grado de cojera al caminar, correr y saltar, prueba de cajón, grado de dolor, flexo-extensión, chasquido articular, posición varo/valgo. Las complicaciones que se presentaron fueron: ruptura del alambre en 3 perros (30%) del grupo I, luxación medial de patela, en 2 perros del grupo I (20%) y en 3 perros del grupo II (30%). El grupo I presentó mayor porcentaje de inflamación postquirúrgica (30%) comparativamente con el grupo II (10%). La persistencia del cajón positivo fue mayor en el grupo II (4 perros con cajón grado III, 40%) que en el grupo I (1 perro con cajón grado II, 10%; y 1 perro con cajón grado III, 10%). La prueba de cajón no presentó correlación directa con el grado de cojera, el cual no tuvo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Se pudo obtener un éxito global del 85, determinado por ausencia de cojera o cojera grado IV al final del estudio. El porcentaje de éxito para la técnica extracapsular fue de un 90%, comparada con un 80% para la intracapsular.

"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# Abstract

A comparative study of two surgical techniques for the correction of the cranial cruciate ligament (CCL) rupture was performed. Twenty dogs, males and females, mixed breed with body weight range between 20 and 35 kg, age range between 2 and 6 years, were operated. Those dogs were choosed from the University´s kennel, with recent rupture of the LCA (less than 15 days), clinically proved. The dogs were divided in 2 groups (10 dogs each group): In the group I the extra-capsular DeAngelis technique, modified for Olmstead, was performed. In the group II the intra-capsular "over-the-top" technique using a patelar ligament graft was performed. A clinical evaluation was realized until day 56 post-surgically, and the following parameters were evaluated: temperature, lameness grade at walking, running and jumping, drawer test grade, flexo-extention, articular crepitus, and varus-valgus position. There were complications like wire rupture in 3 dogs (30%) from group I, medial patelar luxation in 2 dogs from group I (20%) and 3 dogs from group II (30%). There resulted a great percentage of post-surgical inflammated dogs in the group I (30%) compared with the group II (10%). The positive drawer test was greater in group II (4 dogs with drawer test III, 40%) than group I (1 dog with drawer test II, 10% and 1 dogs with drawer test III, 10%). The drawer test did not correlate with the lameness grade, but no statistical difference existed ($p<0.05$). There was a global rate of success of 85%, determined for abscense of lameness or a grade IV lameness at the end of the study. The rate of success was 90% and 80%, for the extra-capsular technique and for the intra-capsular technique, respectively.

"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# 1. Introducción

Las afecciones de la rodilla son una de las causas más comunes de cojera del miembro posterior en caninos. Dentro de las lesiones de rodilla, la lesión de ligamento cruzado anterior es la más común. Este problema requiere de un diagnóstico y tratamiento efectivos, para estabilizar la rodilla y retardar el proceso de osteoartritis degenerativa que se presenta.

Existen una gran variedad de técnicas quirúrgicas, con múltiples variaciones cada una, empleadas para la corrección de la ruptura del LCA en perros. Todas ellas buscan estabilizar la rodilla y permitir que el perro vuelva a caminar en forma normal. Sin embargo, el concepto de la recuperación del ligamento ha cambiado a través del tiempo, con base en las múltiples investigaciones que se realizan sobre el tema. Ahora todo apunta a considerar esta patología como un síndrome, en el cual están involucradas varias estructuras anatómicas y sobre el cual influyen innumerables variables que participan en la severidad de este.

Por esta razón, cuando se realice el tratamiento quirúrgico se debe tener en cuenta además, el grado de degeneración articular, la formación de osteofitos, la lesión que se haya generado en los meniscos y el grado de dolor que genere en el animal. La respuesta clínica al tratamiento depende de los cuidados en el postquirúrgico y de la fibrosis que se produzca en la cápsula articular. Sin embargo, no es posible obtener un 100% de recuperación, pues siempre se ha encontrado un grado de osteoartritis.

El presente estudio comparó el resultado clínico temprano de dos técnicas quirúrgicas, una intracapsular y otra extracapsular, para determinar la efectividad que

tienen en la estabilización de la rodilla. La modificación de la técnica de DeAngelis (extracapsular) fue la utilización de alambre quirúrgico en lugar de sutura no absorbible. Esta técnica fue reportada por Olmstead (1993) [56]. Consideramos que esta técnica podría ser de gran utilidad en el medio, ya que el alambre quirúrgico tiene más resistencia, mayor facilidad de esterilización y provee una mayor estabilidad a la rodilla que las suturas no absorbibles que se han utilizado tradicionalmente.

La técnica intracapsular utilizada fue la técnica “over-the-top”, reportada por Arknoczky *et al* (1979),con la modificación reportada por Hulse*et al* (1980) (Citados por Moore y Read en 1996 [32]). La gran ventaja de esta técnica es su bajo costo, porque no requiere instrumental especializado. Se utilizó un colgajo lateral tomado del ligamento patelar, considerando que es el más fácil de tomar y el más resistente.

Se discutieron los resultados clínicos que produjeron cada una de las técnicas en cuanto a estabilidad articular, grado de cojera y respuesta al dolor, por medio de comparación de variables no paramétricas (cualitativas). Se determinó el porcentaje de éxito global y específico para una de las técnicas empleadas.


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# 2. Revisión bibliográfica

## 2.1. Anatomía de la articulación de la rodilla

La articulación de la rodilla es la más compleja del cuerpo [73]. Comprende las articulaciones femorotibial, femoropatelar y tibiofibular proximal; en el perro también incluye las articulaciones entre el fémur y el par de sesamoideos que están en el origen del gastrocnemio y entre la tibia y el sesamoideo del tendón del poplíteo. En el perro, todas estas articulaciones comparten una cavidad sinovial común [24, 59]. Existen tres sacos articulares, dos sacos tibiofemorales y un saco femoropatelar, los cuales se comunican entre sí. Los dos sacos tibiofemorales se extienden en dirección caudal y dorsal, hasta incorporar a la articulación los sesamoideos del gastrocnemio. El saco tibiofemoral lateral continúa distalmente a través del surco extensor formando la vaina tendinosa propia del tendón de origen del extensor digital largo, también rodea el tendón del origen del músculo poplíteo [26, 59]. La membrana sinovial cubre los ligamentos cruzados. El saco femoropatelar de la cavidad se prolonga en dirección proximal entre el fémur y el cuádriceps [24, 59]. La porción fibrosa externa de la cápsula articular se denomina retináculo [51].

La articulación femorotibial tiene dos meniscos cartilaginosos interpuestos entre los cóndilos femorales y tibiales. Los meniscos compensan la incongruencia de las

superficies articulares. Son semilunares y su sección tiene forma de cuña; son cóncavos en su superficie proximal y aplanada distalmente. Cada uno de ellos está sujeto por ligamentos que van desde sus extremos craneal y caudal hasta el área central no articular de la extremidad proximal de la tibia; el menisco lateral se fija también caudalmente a la fosa intercondilar del fémur (ligamentos intermeniscal, meniscofemoral y meniscotibiales) [24, 26, 59].

Existen cuatro ligamentos que unen el fémur a los huesos de la pierna, son llamados ligamentos tibiofemorales [24, 26, 59]. Un ligamento colateral medial va desde el epicóndilo femoral a la parte proximal de la tibia, hacia la parte caudal de la articulación. El ligamento colateral lateral tiene una disposición similar, pero se fija a la cabeza de la fíbula [26, 59].

La articulación femopatelar se forma entre la tróclea femoral y la patela, que se prolonga mediante sus cartílagos parapatelares. Los ligamentos colaterales femoropatelares están ubicados entre los cartílagos y el fémur [24]. Son engrosamientos regionales de la cápsula articular. El ligamento femoropatelar lateral se fija al borde lateral de la patela y al epicóndilo lateral del fémur; el medial se fija al borde medial y de la patela y al epicóndilo medial del fémur. Pueden ser llamados también ligamentos fabelopatelares [73, 26]. Distalmente, la patela se une con la tuberosidad tibial por un solo ligamento patelar, el cual representa la inserción del tendón del cuádriceps femoral [24]. Entre el ligamento patelar y la cápsula articular existe una gran cantidad de grasa [26].

La articulación de la rodilla permanece flexionada cuando el animal adopta una postura normal estando de pie. Aunque en ciertas fases de la locomoción la rodilla se extiende casi completamente, el fémur y la tibia nunca se disponen en línea, y en el perro el ángulo caudal de la articulación es de 130 a 140 grados. Puede producirse cierto grado de angulación lateral o medial de la articulación, hecho que puede observarse cuando se mira la extremidad situándose delante o detrás del animal [24, 51].

La irrigación sanguínea de la rodilla está dada por la arteria genicular descendente que sale de la arteria femoral distal al origen de la arteria safena, por la rama genicular de la arteria safena, por la rama genicular caudal de la arteria poplítea y por la arteria genicular proximal, rama de la arteria femoral distal caudal. La inervación está dada por las ramas de los nervios tibial y peróneo. El nervio peróneo recibe información sensorial de la cápsula lateral y del ligamento colateral lateral [59].

**Ligamentos cruzados**

Los ligamentos cruzados están colocados centralmente, entre las áreas intercondíleas de la tibia y el fémur [26]. Los ligamentos cruzados son intraarticulares pero extrasinoviales [74]. Los ligamentos se cruzan cerca de sus inserciones en la fosa intercondílea del fémur [26]. En la zona de inserción de cada ligamento al hueso, existe una interdigitación de las fibras de colágeno del ligamento con las del hueso adyacente, lo que aumenta la fuerza de la inserción ósea de los ligamentos cruzados. Una zona transicional de fibrocartílago crea un cambio gradual de rigidez, lo que previene la concentración de la tensión en el sitio de inserción [51].

Los ligamentos cruzados reciben su irrigación sanguínea de los vasos del tejido sinovial que lo recubren. Estos vasos provienen de ramas de las arterias geniculares.


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

Estos vasos sanguíneos penetran en el ligamento y se anastomosan con los vasos sanguíneos endoligamentosos longitudinales. El centro del ligamento tiene una irrigación más pobre que su parte proximal y distal. Además, la irrigación es mayor para el ligamento cruzado posterior que para el ligamento cruzado anterior [36, 51].

Se han identificado mecanoreceptores y fibras nerviosas aferentes dentro de las capas interfibrilares del LCA. Esta inervación sirve como un mecanismo de retroalimentación propioceptivo para prevenir la flexión o extensión excesiva de la articulación [36].

**Ligamento cruzado anterior (LCA)**

El ligamento cruzado anterior se origina en la parte caudal del cóndilo lateral del fémur dentro de la fosa intercondilar y va en dirección craneodistal para insertarse en el área intercondílea craneal de la tibia. El LCA impide que la tibia se deslice cranealmente distal al fémur cuando el miembro pelviano sostiene peso, también limita la rotación medial de la tibia cuando la articulación femorotibial está flexionada [24, 26, 59]. El LCA tiene una espiral de 90 grados debido a la orientación diferente de las fibras a nivel de sus inserciones femoral y tibial [4, 59]. El LCA posee dos partes que funcionan independientemente en la extensión y la flexión: la banda craneomedial y la banda caudolateral. Las fibras del ligamento que constituyen la banda craneomedial van desde la parte craneoproximal de la inserción femoral hasta la parte craneomedial de la inserción tibial [51, 59].

**Ligamento cruzado posterior**

El LCP se inserta proximalmente dentro de la fosa intercondílea femoral a nivel del cóndilo medial, va en dirección caudodistal, para insertarse en el borde medial de la escotadura poplítea de la tibia [24, 26, 59]. Este ligamento impide el movimiento caudal de la tibia distalmente al fémur cuando el miembro pelviano sostiene peso [26, 59].

# 2.2. Biomecánica

## 2.2.1. Rango de movimiento

Es una articulación diartrósica tipo gínglimo. A pesar de su complejidad anatómica, la rodilla funciona como una articulación en bisagra, cuyos movimientos libres se limitan a la flexión y extensión [24, 51], aunque tiene ligero movimiento axial y lateral [59]. El LCA limita la rotación interna de la tibia sobre el fémur a 19 grados cuando la tibia y el fémur forman un ángulo de 90 grados; después de su ruptura, permite una rotación de 45 grados [74]. Los cóndilos femorales ruedan sobre los meniscos y éstos a su vez se deslizan sobre la plataforma tibial, cranealmente en la extensión y caudalmente en la flexión. El recorrido entre el fémur y los meniscos es aproximadamente tres veces mayor que el de los meniscos y la tibia. Vistos de lado, los cóndilos femorales tienen una configuración en espiral y cuando la articulación se mueve hacia la posición de extensión, los ligamentos

se tensan y se enlentece el movimiento [24, 51].

Los dos componentes del LCA actúan para limitar el desplazamiento craneal de la tibia con relación al fémur en diferentes grados de flexión y extensión de la rodilla. Durante la extensión, las dos bandas del LCA permanecen tensas, lo cual evita la hiperextensión de la articulación. Cuando la rodilla está flexionada, el origen femoral de las fibras de la banda caudolateral es llevado más cerca de su inserción tibial, por lo que las fibras se relajan. La inserción femoral de la banda craneomedial se mueve caudodistalmente durante la flexión, mientras que la inserción de la banda caudolateral se mueve cranealmente. Consecuentemente, la distancia entre la inserción femoral y tibial de la banda craneomedial permanece constante, entonces esta banda permanece tensa durante la flexión [51].

Con la articulación femorotibial en extensión, los ligamentos colaterales impiden la abducción, aducción y rotación de la articulación. Cuando está flexionada, el ligamento colateral lateral se relaja, por acercamiento de sus inserciones femoral y fibular [26, 51], esto posibilita el desplazamiento caudal del cóndilo femoral lateral sobre el plato tibial, lo que resulta en una rotación interna de la tibia sobre el fémur. Durante la extensión, el ligamento colateral lateral se tensiona, lo que provoca el desplazamiento craneal del cóndilo lateral del fémur con respecto a la tibia. Este desplazamiento produce una rotación externa de la tibia sobre el fémur [51].

Otras estructuras anatómicas que evitan el movimiento craneocaudal de la tibia son el retináculo, los meniscos lateral y medial, los ligamentos colaterales lateral y medial, las fuerzas musculares dinámicas y la forma de las superficies articulares femoral y tibial. Estas restricciones anatómicas secundarias son inefectivas sin los ligamentos cruzados (restricción primaria). Por esta razón, con la pérdida de su función (por ejemplo, ruptura del LCA), las estructuras que realizan la restricción secundaria están sometidas a una tensión excesiva y lesiones [51].

Los ligamentos colaterales y los cruzados restringen la rotación axial anormal. Los ligamentos cruzados restringen la rotación axial interna anormal cuando la articulación está flexionada, retorciéndose uno sobre otro. Esta función es reforzada por el ligamento colateral lateral. Durante la extensión, los ligamentos cruzados vuelven a su posición inicial, por lo que no pueden prevenir la rotación interna. Esta función la cumple el ligamento colateral medial [51].

La restricción secundaria de la rotación axial está dada por los meniscos, el retináculo, las fuerzas dinámicas musculares y la geometría normal de las superficies articulares. De igual manera que con el movimiento craneocaudal, esta restricción es inefectiva si alguno de los elementos anatómicos responsables de la restricción primaria están dañados y hace que sufran lesión por excesiva tensión [51].

En resumen, el LCA (especialmente la banda craneomedial) provee la estabilidad craneocaudal de la rodilla, previene la hiperextensión y limita la rotación interna de la tibia sobre el fémur durante la flexión. Es decir, es vital en la estabilización de la rodilla en todo su rango de movimiento. La perdida de este ligamento produce inestabilidad y daño de los estabilizadores más débiles dentro y alrededor de la articulación [51].


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

### 2.2.2. Locomoción

El centro instantáneo de movimiento es importante en la determinación de la dirección del movimiento del punto de contacto de la articulación cuando está en movimiento. El cambio en este parámetro parece que contribuye en el desarrollo de osteoartritis en perros con ruptura del LCA. La ruptura de LCA produce un cambio en el centro instantáneo de movimiento (punto donde el fémur, por un instante durante la flexoextensión, tiene una velocidad cero con respecto a la tibia) [48].

Vilensky *et al* (1994) [86] definieron los cambios cinemáticos en la rodilla canina después de la transección del LCA. Demostraron que el sistema nervioso central compensa la inestabilidad de la rodilla cambiando la angulación del miembro mediante la alteración de los patrones de contracción de varios grupos musculares. Durante la locomoción normal, existe una fase de producción después del toque con el piso, cuando el miembro acepta el peso. Esta fase amortigua el impacto del piso, prepara el miembro para el empuje y protege la rodilla. El cambio en la angulación del miembro en perros con LCA defectuoso produce una extensión de la rodilla al momento del toque, una flexión más lenta durante la fase de producción y una extensión más lenta durante la fase propulsiva [51, 86]. Los humanos con problemas de LCA tienen los mismos cambios en la locomoción [5]. Se descubrió también que los perros con ruptura de LCA llevaban el miembro afectado en una flexión mayor durante el ciclo de la marcha [43]. Todos estos factores disminuyen la habilidad de la articulación para disipar las fuerzas de impacto en cada paso [51]. Vilensky *et al* (1994) [86] postularon que este factor contribuye a la osteoartritis.

Algunos autores opinan que la osteoartritis no tanto sigue, sino que precede la ruptura del LCA. Entonces el cambio en el centro instantáneo de movimiento y en la cinemática de la rodilla no iniciaría la osteoartritis, sino que la aceleraría [51, 34]. Parece que algunos factores genéticos causan degeneración del cartílago articular o anormalidades conformacionales [50, 51].

## 2.3. Patogénesis de la ruptura del LCA

La ruptura de LCA puede producirse por trauma (aguda) o por degeneración (crónica) [39, 51]. Estas dos causas están interrelacionadas porque el ligamento debilitado por degeneración puede romperse con mayor facilidad que un ligamento normal [51].

### 2.3.1. Trauma

Aproximadamente el 20% de las rupturas de LCA se deben a trauma [77]. Se produce por una hiperextensión con rotación interna excesiva, por ejemplo, cuando la pata del perro queda atrapada en un hueco del piso o cuando el perro pivotea de manera muy cerrada en la pata que está apoyando. También se puede presentar cuando el perro salta, ya que

el mecanismo de compresión tibial (la fuerza del peso del perro contra la fuerza del gastrocnemio y el cuadriceps) excedería la fuerza de ruptura del LCA [51].

## 2.3.2. Degeneración

Se han identificado varias causas de degeneración, incluyendo la edad [39, 57, 81], las anormalidades conformacionales [6, 39, 40, 67] y las artropatías inmunomediadas [39, 55, 60]. Estas causas no son mutuamente excluyentes (puede estar presente más de una en un perro), lo que produce una degeneración rápida del ligamento, aún a una edad temprana [51].

El sedentarismo o la inmovilización de la pata disminuye la fuerza del LCA por poco uso. Este factor también debilita los otros tejidos blandos estabilizadores de la rodilla (músculos, tendones y ligamentos), reduciendo la estabilidad de la articulación [40].

Cuando el ligamento es tensionado, se deforma. A pequeñas cargas (fase elástica), el ligamento vuelve a su tamaño y forma normal cuando la fuerza es removida. A cargas más grandes (fase plástica), el ligamento queda deformado permanentemente. La aplicación de cargas constantes al ligamento tiene un efecto acumulativo, produciendo una falla del LCA. La disminución en la resistencia es mayor en perros con un peso mayor de 15 kg [51].

El análisis histológico muestra que en perros mayores de 5 años de edad y con un peso mayor de 15 kg, el LCA muestra una pérdida global de fibroblastos, metaplasia de los fibroblastos sobrevivientes a condrocitos, y pérdida de la organización estructural de las fibras de colágeno. Estos cambios degenerativos progresan con la edad esta es la justificación del porque se utilizaron perros de mas de 15 kilos. En perros con menos de 15 kg, los cambios degenerativos son menos severos y empiezan más tardíamente. El LCP sufre cambios similares pero más leves y los ligamentos colaterales sufren una degeneración mínima [51, 54]. Estos cambios fueron confirmados por Hayashi *et al* (2003) 33, quienes demostraron alteraciones histológicas en ligamentos cruzados caninos rotos espontáneamente. Observaron pérdida de fibroblastos en la región central del ligamento, con aumento de células esferoides (células que exhiben una transformación condroide) y disrupción de la matriz amorfa extracelular.

Narama *et al* (1996) [54] mencionan que los mecanismos patogénicos de la metaplasia condroide son inespecíficos y atribuibles a una propiedad esencial de los fibrositos activados en el tejido tendinoso maduro.

La causa de estos cambios degenerativos es controversial. Se cree que la osteoartritis de la rodilla causa una degeneración enzimática y debilitamiento del ligamento [34]. El menor suministro sanguíneo del centro del LCA podría contribuir a la degeneración asociada con la edad [81]. Paatsama (1954) demostró que la zona media del LCA es la zona más común de ruptura del LCA en perros, lo cual podría deberse al menor suministro sanguíneo y a la función disminuida de los fibroblastos infraligamentosos, que no permite la reparación de lesiones menores repetidas [51, 57, 81]. Esta es la zona donde las dos bandas del LCA se retuercen durante la flexión y extensión de la articulación [51]; además, es la zona donde existen más cambios


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

histológicos degenerativos [83]. En caso de ruptura del LCA, la ruptura de los vasos sanguíneos evitaría una reparación espontánea del ligamento [51]. Otra causa de la falta de reparación espontánea es la retracción de los extremos del ligamento roto y la absorción gradual de estos extremos libres por acción de la colagenasa de la sinovia [35].

Doverspike *et al* (1993), citado por Moore y Read (1996) [51], reportaron que 37% de los perros con ruptura unilateral del LCA sufrieron ruptura del ligamento contralateral 17 meses después. Si la degeneración asociada con la edad fuera la causa primaria, se esperaría una ruptura bilateral, teniendo en cuenta que ambos ligamentos están sometidos a una tensión similar.

Bennet *et al* (1988), citado por Moore y Read (1996) [51], identificaron un síndrome de ruptura del LCA en razas caninas grandes (25% Rottweiller) en perros menores de 4 años de edad, algunas veces antes de la madurez esquelética. La patogénesis de la enfermedad inicia con un estiramiento del ligamento seguido de ruptura parcial y finalmente, ruptura completa. La causa es desconocida, pero los autores especulan sobre un ejercicio inadecuado durante los primeros meses de vida.

## 2.3.3. Conformación

Cualquier anormalidad conformacional causa una rotación interna extra de la tibia sobre el fémur, desplazamiento craneal de la tibia o hiperextensión de la rodilla, lo cual produce una tensión adicional al LCA, debilitándolo y predisponiéndolo a la ruptura. La mayoría de las anormalidades conformacionales son bilaterales, por esta razón, se puede romper el LCA de la rodilla opuesta [51].

En el caso de un genu varum (estevado), existe tensión adicional en el LCA debido a que la tibia rota excesivamente hacia medial. Los perros con luxación medial de la patela tienen predisposición a ruptura secundaria del LCA, porque el ligamento patelar está desviado medialmente y esto disminuye la estabilidad craneal de la rodilla y produce una mayor rotación medial de la tibia cuando el músculo cuádriceps se contrae. El estiramiento de las estructuras laterales de la rodilla también contribuye a la inestabilidad rotacional [51].

## 2.3.4. Artropatías inmunomediadas

En este caso la ruptura generalmente es bilateral. Se produce un ambiente intraarticular hostil. Se ha reconocido como causa la sinovitis linfocítica plasmocítica, tanto en razas medianas como grandes [60]. Se ha sugerido la causa autoinmune, porque han encontrado anticuerpos anticolágeno en el suero y la sinovia de perros con ruptura de LCA. Sin embargo, se desconoce si estos complejos inmunes son la causa o el resultado de la ruptura [55].

Con respecto a la artropatía inmunomediada, se dice que la ruptura parcial puede llevar a la formación de anticuerpos anticolágeno que pueden destruir la estructura del LCA [36].

### 2.3.5. Ruptura parcial

Un porcentaje significativo (25-31%) de los casos de cojera por rodilla que se atribuyen a deficiencia del LCA, se debe a rupturas parciales del ligamento. En este caso, el daño meniscal y la osteoartritis secundaria son menos severos que cuando se presenta ruptura completa, debido a que la inestabilidad de la rodilla no es tan severa [6]. Sin embargo, la ruptura total ocurre rápidamente después de la ruptura parcial. La avulsión es más común en perros en crecimiento, debido a que las fibras del ligamento son más fuertes que el hueso adyacente [51, 70].

### 2.3.6. Osteoartritis

La inestabilidad de la rodilla produce capsulitis y sinovitis, degeneración del cartílago articular, formación de osteofitos periarticulares, cambios en el hueso subcondral y daño meniscal. La lesión del cartílago articular induce una serie de cambios bioquímicos dentro de la articulación, con cambios en el metabolismo de los condrocitos, que lleva a pérdida o cambio en el colágeno y a la pérdida de proteoglicanos. La red de colágeno y proteoglicanos en el hueso subcondral actúa como un absorbente del choque en la articulación. La pérdida de este componente disminuye la habilidad del cartílago articular para sostener y transmitir las fuerzas eficientemente, llevando a un daño adicional del cartílago y creando un círculo vicioso de degeneración [51].

En un estudio realizado por López *et al* (2003) [46], donde evaluaron la eficacia de un colgajo para estabilizar la articulación con ruptura de LCA, se encontró que la osteoartritis no había aparecido a las 12 semanas y que a las 52 semanas, solamente habían algunos condrofitos a lo largo de los márgenes trocleares. Además, no existía evidencia radiográfica de osteoartritis a las 52 semanas.

### 2.3.7. Daño meniscal

Se produce cuando la articulación es sometida a una combinación de flexión-rotación o extensión-rotación. El menisco lateral tiene unas inserciones menos rígidas que el menisco medial. Al ser más móvil, la lesión del menisco lateral es poco común. El daño del menisco medial ocurre durante la rotación interna de la tibia sobre el fémur. El cóndilo femoral medial produce una fuerza excesiva sobre el relativamente inmóvil menisco medial. Como resultado, se produce un desgarro transverso o longitudinal al borde cóncavo del menisco. El ligamento meniscotibial caudal también se estira; esto hace que el cuerno caudal se mueva libremente, se doble sobre sí mismo durante el movimiento de la articulación y produce el sonido chasqueante cuando se desdobla [4].

## 2.4. Características clínicas de la ruptura de LCA


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

Independientemente de la causa, los pacientes se presentan con dolor en la articulación debido a la inflamación aguda y a la hemartrosis. En este periodo, el paciente presenta una cojera sin apoyo del miembro afectado. Después de 2 a 3 semanas, la inflamación inicial disminuye y la estabilidad de la articulación aumenta por el engrosamiento del tejido periarticular. El perro empieza a usar la pata afectada y el miembro mejora en un periodo de semanas a años. Durante el periodo de mejoría, el perro puede mostrar periodos cortos intermitentes de aumento de la cojera, como resultado de la inflamación resultante de la lesión articular causada por inestabilidad [50].

Este periodo de mejoría da lugar a una disminución gradual o súbita del uso del miembro. La aparición súbita de cojera es atribuible a un daño meniscal o a una ruptura completa del ligamento en una ruptura parcial inicial. La aparición gradual de cojera se atribuye a la progresión de la osteoartritis como resultado de una inestabilidad continua 35, 40. Se puede escuchar un crujido durante la flexión y la extensión de la rodilla, asociado con el desplazamiento del cuerno caudal del menisco medial [4].

# 2.5. Epidemiología

El primer reporte de ruptura del LCA fue en 1926 [85]. La ruptura de ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las causas más comunes de cojera en ortopedia canina, es la lesión de rodilla más diagnosticada [47] y la principal causa de enfermedad articular degenerativa en la rodilla [36, 39, 64].

La ruptura traumática se ve más frecuentemente en razas pequeñas y en perros atléticos de razas deportivas. La ruptura traumática completa es común en perros que son deportistas solamente los fines de semana y que durante la semana son sedentarios. Es decir, el ejercicio físico intenso sin un adecuado condicionamiento predispone a la lesión del ligamento [36].

Whitehair *et al* (1993) [87] estudiaron la epidemiología de la ruptura del LCA en perros evaluando los registros de 10,769 casos de una población control de 591,548 perros. La prevalencia de la ruptura aumentó con la edad. La prevalencia más alta estuvo entre los perros de 7-10 años de edad. Denny y Minter (1973), citados por Moore y Read (1996) [50], realizaron un estudio con un número de casos menor y encontraron una edad pico de ruptura de LCA de 6 años. Este hallazgo se correlaciona con la degeneración gradual del LCA en perros mayores de 5 años [83].

Duval *et al* (1999) [23] estudiaron los factores de riesgo para la presentación de ruptura de LCA en perros jóvenes. Encontraron una predisposición racial en el Mastín Napolitano, Akita, San Bernardo, Rottweiler, Bull Mastiff y Staffordshire Terrier.

Las hembras tienen una mayor prevalencia que los machos. Se ha reportado un aumento en la prevalencia en los animales castrados (machos y hembras), que ha sido atribuida a la ganancia de peso, por la excesiva tensión ejercida en el ligamento durante la marcha [23, 85]. Los perros con peso mayor de 22 kilogramos tuvieron una prevalencia más alta de ruptura que los perros de menos de 22 kilogramos. Los perros más pesados

también se afectaron a una edad mayor [23, 50].

# 2.6. Diagnóstico

Se basa en la palpación y la prueba de laxitud de la articulación. Cuando estas pruebas son inconclusas se utiliza la artrotomía. El análisis de líquido sinovial y la radiografía ayudan a definir el estadio de la enfermedad una vez se ha realizado el diagnóstico de ruptura. Se deben evaluar las anormalidades posturales o conformacionales [36, 39, 50, 64].

## 2.6.1. Palpación

Se detecta dolor, efusión articular, inflamación, engrosamiento de la cápsula articular medial, asimetrías y atrofia. Se realiza en estación y en recumbencia lateral [50].

## 2.6.2. Prueba de laxitud articular

Se puede notar aumento o disminución en la flexión, extensión, rotación interna y externa, así como también dolor o crepitación. Generalmente se encuentra rotación interna durante la flexión y crepitación [6, 35, 40]. Una prueba de cajón o compresión tibial positivas son diagnósticas de ruptura de LCA. La prueba de cajón se debe realizar con la rodilla flexionada en un ángulo normal en estación [50]. La prueba de compresión tibial es más fácil de realizar en razas grandes que la prueba de cajón [40,50]. Se pueden presentar resultados falsos negativos en caso de fibrosis periarticular en casos crónicos o contracción muscular en perros ansiosos (acción de los elementos restrictores pasivos de la articulación) [40, 50]. La contracción muscular es eliminada por medio de sedación o anestesia [50].

Los animales jóvenes presentan laxitud articular con movimiento de cajón. La diferencia es la terminación abrupta del movimiento, en comparación con la terminación suave que ocurre en caso de ruptura de LCA. En casos de ruptura parcial de LCA la terminación del movimiento también es abrupta. En este caso, se debe comparar la rodilla contralateral [6, 40].

Dado que la osteoartritis puede ser la causa de la ruptura del LCA, el diagnóstico no debe basarse solamente en la laxitud articular, sino también en la evidencia clínica y radiográfica de artritis de la rodilla (engrosamiento medial de la articulación y cambios radiográficos osteoartríticos) [50].

## 2.6.3. Análisis sinovial

Se usa para diferenciar una ruptura aguda de una crónica. La inflamación sólo se observa en casos tempranos de ruptura de ligamento. El conteo de células nucleadas sinoviales


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

de las rodillas inflamadas es alto. Una predominancia de células mononucleares (88 a 100%) en la sinovia, diferencia una ruptura de ligamento de una artritis séptica. En la inflamación también se presenta un aumento en el contenido de fibrina de la sinovia. Si la ruptura es reciente, se pueden encontrar eritrocitos. En caso de ruptura crónica, el líquido sinovial se parece al de una rodilla normal. El volumen podría estar aumentado, la viscosidad disminuida, el conteo de células nucleadas aumentado, lo mismo que el número de condrocitos y sinoviocitos. El análisis de líquido sinovial también ayuda a descartar procesos infecciosos o inmunomediados que podrían alterar el tratamiento y el pronóstico [50].

## 2.6.4. Imagenología

### 2.6.4.1. Radiología

Es útil para descartar anormalidades óseas y para evaluar el grado de osteoartritis, lo cual es útil para seleccionar el tratamiento apropiado. Los osteofitos periarticulares empiezan a aparecer distal a la patela y en la parte proximal de los márgenes trocleares; luego aparecen en la fabela, los cóndilos femorales y tibiales, la cabeza fibular y finalmente en la zona intercondilar del fémur y la tibia [50].

También puede servir como diagnóstico de la ruptura del LCA, como lo reportan de Rooster *et al* (1999) [14]. Ellos plantean el desplazamiento distal del sesamoideo del poplíteo como un parámetro que brinda un 99% de exactitud para la interpretación en radiografías de compresión tibial. Otros parámetros a tener en cuenta son los ángulos del plato tibial [30], la radiografía con tensión de compresión tibial [16] y la medición de la inestabilidad craneocaudal [15].

### 2.6.4.2. Resonancia magnética

Según Mink y Deutsch (1989), citados por Moore y Read (1996) [50], la resonancia magnética tiene una correlación del 95% con los hallazgos artroscópicos en la evaluación de ruptura del LCA en humanos. E igualmente ha sido evaluada su utilidad en la evaluación de rodillas caninas [88].

### 2.6.4.3. Ecografía

Gnudi *et al* (2001) [30] reporta la utilidad del uso de la ecografía para evaluar la presencia de cambios patológicos debido a inestabilidad articular (tejido fibroso), pero aclara que no es posible identificar la ruptura del LCA.

# 2.7. Tratamiento

Existe una gran polémica entre los médicos veterinarios sobre la opción de tratamiento

más adecuada [2, 25, 42, 66]. Se han descrito tratamientos conservadores y quirúrgicos.

## 2.7.1. Tratamiento conservador

El tratamiento conservador consiste en un confinamiento por 4 a 8 semanas con sólo unas cortas caminadas. Se debe usar la aspirina y la fenilbutazona por cortos periodos para tratar el dolor artrítico [6, 35, 50, 84]. Se emplea como alternativa, en aquellos pacientes en los cuales la afección es crónica o en pacientes que no se van a someter a cirugía; sin embargo, los resultados no alcanzan a ser tan efectivos como ésta [61, 79, 82]. Vasseur (1984), citado por Moore y Read (1996) [50], reportó que el tratamiento conservador resultó en una buena función clínica en perros que pesaban menos de 15 kg, a pesar de la evidencia radiográfica de osteoartritis en la mayoría de los perros [36]. En comparación, los perros que pesaban más de 15 kg, respondieron pobremente a este tipo de tratamiento, menos del 20% mostraron mejoría clínica [47, 50, 73]. El tratamiento conservador debe considerarse siempre en perros pequeños, al menos para el manejo inicial [50]. Esta recomendación contrasta con la realizada por Hulse (1995) [36]. Este autor recomienda el tratamiento quirúrgico en razas pequeñas por la alta predisposición a sufrir ruptura del miembro colateral meses después (el perro lleva todo su peso al miembro no afectado) y entonces el paciente no podrá caminar.

## 2.7.2. Tratamiento quirúrgico

Las técnicas quirúrgicas se clasifican en extracapsular e intraarticulares [39, 50, 51]. A pesar del buen resultado del tratamiento conservador en perros menores de 15 kg, la mayoría de los veterinarios siguen recomendando la cirugía para estos pacientes, para remover los meniscos dañados (responsables de la inflamación y el dolor asociados a la ruptura) y para estabilizar la articulación para minimizar la osteoartritis secundaria [50, 72]. Se ha probado el beneficio del tratamiento quirúrgico para la velocidad y la consistencia en la recuperación [76].

Las técnicas extracapsulares estabilizan la articulación por engrosamiento del tejido periarticular por medio de procedimientos quirúrgicos e implantación de suturas [6, 28, 35, 44], a excepción de la transposición de la cabeza fibular y la elevación del plato tibial. En la cirugía de transposición de la cabeza fibular, la nueva posición del ligamento colateral lateral actúa como un estabilizador de la articulación [77], mientras que en la elevación del plato tibial, la estabilidad de la articulación está dada por el aumento de la acción de los flexores de la rodilla [74].

Las técnicas intraarticulares ayudan a restaurar la estabilidad articular reemplazando el LCA con autoinjertos, aloinjerto, xenoinjerto o prótesis sintética [44, 50].

Debido a la inconsistencia en la evaluación de las técnicas, es difícil comparar los resultados clínicos de cada una de ellas [39, 42, 50]. Aún no existe un consenso sobre cómo reparar el ligamento cruzado anterior roto. La escogencia de la técnica se basa en la preferencia del cirujano [36, 42, 68].

Korvick *et al* (1994) [26] definieron que las preferencias de los cirujanos dependen del


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

tamaño del perro. Para los perros pequeños se usan más los métodos extraarticulares (80%). Para perros medianos el 52% de los cirujanos usa técnicas extraarticulares y el 48%, intraarticulares. Para perros grandes, la escogencia de la técnica depende de la duración del cuadro. En casos agudos se usan más las técnicas. El método extraarticular más comúnmente usado fue la sutura fabelar lateral.

### 2.7.2.1. Técnicas extracapsulares

#### 2.7.2.1.1. Técnica de sutura fabelar lateral

La reparación extracapsular fue descrita por primera vez por DeAngelis y Lau (1970), en la cual se colocaba un material de sutura grueso no reabsorbible alrededor de la fabela lateral y a través del extremo distal del ligamento patelar. En el examen posquirúrgico a los 9 y 34 meses, 86% de los perros estuvieron clínicamente normales o sólo intermitentemente cojos, y 14% quedaron cojos crónicamente [17].

Se han descrito modificaciones a la técnica de DeAngelis, con resultados muy similares [50]. Flo (1975), citado por Moore y Read (1996) [50], modificó la técnica pasando la sutura por un tunel abierto en la cresta tibial. Gambardella *et al* (1981), citado por Moore y Read (1996) [50] describieron una técnica de triple sutura y reportaron un porcentaje de éxito de 94%.

Estudios recientes han sustituido varios materiales de sutura por otros. Se han usado bandas de nylon para permitir al cirujano realizar el procedimiento sin asistencia (Beckman *et al* (1992), citado por Moore y Read (1996)) [50]. Reportan el uso de alambre ortopédico para reducir la incidencia de tractos drenantes (10-25%) [56], técnica que se usó en la presente investigación. Aiken *et al* (1992), citado por Moore y Read (1996) [50], usaron colgajos de fascia (incluyendo el tercio lateral del ligamento patelar) con la esperanza de que la fortaleza y la elasticidad del tejido autógeno pudiera disminuir el daño de la reparación. Yamada *et al* (1996) [89] describieron el uso de una banda de tetrafluoroetileno, pero no reportan los porcentajes de éxito de la cirugía.

Ninguna de estas técnicas aumentó el éxito de la reparación extracapsular. Siempre existía un porcentaje de éxito de 85 a 90%. De igual manera, ninguna de las técnicas previno la progresión de la osteoartritis. Las técnicas extracapsulares generalmente incorporan una imbricación de fascia lateral para dar una estabilización adicional a la articulación [6, 50].

En el pasado, la reparación extracapsular era usada solamente para perros con pesos menores de 15-20 kg. Se creía que en perros grandes, las fuerza de tensión de la sutura sería excedida por la acción de la rodilla y que la fibrosis periarticular no sería suficiente para estabilizar la rodilla [6, 35, 56]. Sin embargo, muchos reportes han documentado buenos resultados clínicos para la sutura de imbricación lateral en perros mayores de 20 kg [17, 56]. Algunos pesaron hasta 65 kg [56].

#### 2.7.2.1.2. Transposición de la cabeza fibular

Smith y Torg (1985) describieron la técnica. El objetivo era estabilizar la rodilla de perros

mayores de 20 kg con una técnica más fácil de realizar que la intraarticular [77]. Dos estudios retrospectivos demostraron que el 90% de los perros tratados con la técnica quedaron clínicamente sanos o mostraron sólo cojera intermitente durante el ejercicio [53, 77]. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por evaluación de la técnica intraarticular [77].

Los únicos factores que influenciaron adversamente los resultados clínicos fueron el peso corporal y el daño meniscal. Los resultados fueron mejores para los perros que pesaban menos de 16 kg y peores para los perros con daño meniscal. El tiempo entre la ruptura, la cirugía y el grado de osteoartritis radiográfica al momento de la cirugía no tuvo relación con el resultado clínico [77].

Se ha demostrado que esta cirugía no restaura la estabilidad articular normal, porque 35% de los perros tuvieron prueba de cajón positiva en la revisión posterior.También se ha reportado un alto porcentaje de complicaciones postoperatorias: 12.5% fracturas de cabeza o cuello fibular y 7.5% desarrollo de seroma sobre la parte proximolateral de la tibia [53]. También existen muchas complicaciones asociados con la realización de la técnica, como la transección accidental del ligamento colateral lateral, la lesión del nervio peróneo, la laceración de la arteria genicular caudal y la fractura de la cabeza o el cuello fibular. Por esta razón, no es una técnica ampliamente aceptada [50].

#### 2.7.2.1.3. Elevación del plato tibial

Slocum y Devine (1984) describieron la elevación del plato tibial. Esta técnica ayuda a neutralizar los efectos de un desplazamiento craneal de la tibia, aumentando la acción de la fuerza de los flexores de rodilla en el muslo. De los perros tratados con esta técnica, 94% quedaron clínicamente sanos con una cojera leve intermitente [10].

### 2.7.2.2. Procedimientos intraarticulares

#### 2.7.2.2.1. Injertos autógenos

La técnica intracapsular en caninos fue descrita por Paatsama (1952) [57, 68, 72]. DePalma (1954), citado por Slocum y Slocum (1993) [75], concluyó que la sustitución ligamentosa por cualquier método fallaba frecuentemente en producir los resultados deseados. Hey Groves (1917), citado por Moore y Read (1996) [50], describió por primera vez el reemplazo del LCA por un colgajo de fascia lata en humanos. Desde ese momento se han desarrollado numerosas variaciones a la técnica en perros. Con la técnica intraarticular se deben seleccionar los sitios de inserción femoral y tibial, para que la distancia entre ambos no cambie durante la flexión y la extensión.

#### 2.7.2.2.2. Técnica de sutura supracondilar (“over-the-top”)

Arnoczky *et al* (1979), citado por Moore y Read (1996) [50], describieron la técnica “over-the-top” o “por encima”, basada en una técnica similar en humanos donde se usaba el tercio medial del ligamento patelar, la patela y la fascia lata [68]. El colgajo permanece adherido al ligamento patelar distalmente, atraviesa la región intercondílea de la


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

articulación y es empujado sobre la parte superior de la fabela lateral antes de ser suturado al periostio femoral [50, 72].

Arnoczky *et al* (1982), citado por Moore y Read (1996) [50], demostraron que el colgajo se revasculariza 20 semanas después de la cirugía. Doce meses después de la cirugía, el colgajo tiene la apariencia vascular e histológica de un LCA normal. Por esta razón, el ligamento es vulnerable las primeras 20 semanas después de la cirugía.

Existen muchas variaciones de la técnica "over-the-top". Hulse *et al* (1980), citado por Moore y Read (1996) [11], utilizaron el tercio lateral del ligamento patelar y la fascia lata, sin la porción de patela. Denny y Barr (1984), citados por Moore y Read (1996) [50], utilizaron el tercio medio del ligamento patelar y la fascia lata. El injerto puede ser insertado también a través de un túnel tibial antes de completar el procedimiento.

El colgajo del tercio lateral del ligamento patelar y la fascia lata es más fácil para tomar que el colgajo medial o central, y por esta razón, es preferido por muchos cirujanos 50,72.

#### 2.7.2.2.3. Técnica de sutura infraligamentosa ("under- and-over")

Shires *et al* (1984), citado por Moore y Read (1996) [11], desarrolló esta técnica. Se sutura el extremo del injerto al ligamento patelar distal después de pasarlo sobre la fabela lateral 50, 72.

Todas estas técnicas intraarticulares produjeron resultados clínicos similares: 85% a 93% de los perros quedaron clínicamente bien o sólo intermitentemente cojos. Estos resultados son también muy similares a los de las técnicas extracapsulares. Lo mismo se puede aseverar con respecto a la presentación de la osteoartritis [50].

#### 2.7.2.2.4. Prótesis de reemplazo

Varios estudios han evaluado el uso de materiales sintéticos para el reemplazo protésico del LCA, con el fin de superar el periodo de vulnerabilidad de los injertos autógenos [50], incluso su implantación por medio de artroscopia [62]. Stead *et al* (1991), citado por Moore y Read (1996) [50], encontraron que el 100% de los animales estuvieron completamente normales o sólo con cojera ocasional en el examen postoperatorio después de la reparación con prótesis de fibra de poliéster.

#### 2.7.2.2.5. Plastia de la eminencia intercondílea craneal (cranial notchplasty)

En las técnicas intraarticulares es frecuente remover los osteofitos presentes en la eminencia intercondílea de rodillas con osteoartritis crónica. Este procedimiento se realiza para permitir el pasaje de los colgajos intraarticulares a través de la eminencia intercondílea, previniendo un daño del colgajo durante el movimiento de la articulación [85].

### 2.7.2.3. Resultados de las diversas técnicas

Aunque muchos autores han establecido que las técnicas intraarticulares son mejores

que las técnicas extracapsulares para restablecer la estabilidad articular, la laxitud de la articulación está presente después de ambos tipos de reparación [50]. Un estudio realizado por Patterson (1991) [58], documentó que las técnicas extracapsulares resultaron en rodillas con una mejor biomecánica (más estabilidad y menor laxitud) inmediatamente después de la cirugía en comparación con las técnicas intraarticulares y que la trasposición de la cabeza del fémur fue la mejor. La cirugía de sutura supracondilar fue la que dio una mejor respuesta biomecánica y clínica cuando se colocó a nivel de la inserción femoral que con el túnel femoral.

Jevens *et al* (1996) [38] compararon la técnica de sutura fabelar lateral (SFL) con el método "under and over". La técnica SFL demostró su superioridad. Conzemius, citado por Renberg (2004) [68], comparó la técnica del colgajo de fascia, SFL y la elevación del plato tibial, y demostró que no existe una diferencia significativa entre estas técnicas en cuanto a desempeño de los animales. Chauvet *et al*(1996) [13], compararon la transposición de la cabeza fibular, SFL y el tratamiento conservador. No hubo diferencias en el grado de cojera y todos sufrieron de osteoartritis.

Timmermann *et al* (1996) [80], compararon la técnica intraarticular "over-the-top" y la técnica extraarticular de imbricación retinacular. La técnica extraarticular mostró un porcentaje de éxito mayor (76.5%) que la intraarticular (41.5%) después de 6 meses, los pacientes caminaron más rápido sin cojera. Estos resultados fueron válidos también para perros de razas grandes. Sin embargo, la prueba de cajón fue satisfactoria para las dos técnicas después de 6 meses. Se presentó más artrosis a nivel patelar con la técnica de imbricación.

La mayoría de las publicaciones sobre evaluaciones postoperatorias establecen un porcentaje de éxito de 85-90%, sin importar la técnica usada. Un análisis más cercano de estos resultados, sin embargo, revela que muchos de estos perros aún exhiben al menos una cojera intermitente. La curación completa es restablecida solamente en un 50% de los perros a los que se le realiza cirugía [17, 49, 50, 53, 77, 74]. En general, la función biomecánica normal nunca será recuperada [32].

**También se realizan comparaciones de efectividad del material utilizado en determinada técnica [10, 45, 63]. Carvalho *et al* (2002) [10], realizaron una comparación clínica de la estabilización extraarticular utilizando fascia lata, hilo de poliester e hilo de nylon. Este estudio utilizó perros con un peso mayor de 15 kg y se realizó la evaluación por un tiempo de 60 días. Observaron atrofia gradual de la musculatura del muslo, con una recuperación a partir del día 15 en el grupo de la fascia lata y a partir del día 30 en los otros dos grupos (hilos de poliester y nylon). En general las tres técnicas fueron muy efectivas para reducir la inestabilidad articular, pero se observó un mayor porcentaje de perros con apoyo normal del miembro en el grupo de la fascia lata.**

**Adamiak *et al* (2002) [1], reportan en un estudio realizado donde se evaluó la respuesta a una técnica intracapsular: la estabilización de la rodilla con una banda ortopédica pasada entre los cóndilos femorales y fijada a la cresta tibial. Obtuvieron un porcentaje de éxito del 92%.**

**En un estudio, se evaluó la efectividad de una técnica intracapsular (injerto de**


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

**fascia lata) para la resolución de la cojera, por medio del análisis de fuerza en plataforma. A pesar de la favorable evaluación clínica y de la satisfacción del propietario, el análisis mencionado reveló que el miembro operado imprimía una menor fuerza e impulso vertical. Los autores plantean la duda sobre el origen de la cojera, se debe a la progresión de la osteoartritis o a la reparación quirúrgica [29].**

**Las ventajas de las técnicas intraarticulares son [68]:**

**- Recreación de la biomecánica normal mejor que otros procedimientos.**

**- El colgajo se revasculariza para asemejarse al tejido ligamentoso.**

**Desventajas:**

**- No se ha demostrado que la ventaja biomecánica se correlacione con una disminución en la severidad disminuida de la artritis o con mejor desempeño.**

**- Más difícil de realizar que la extraarticular (SFL).**

**Ventajas de las técnicas extraarticulares [68]:**

**- Fácil, rápida y barata.**

**- Con terapia física apropiada los pacientes pueden volver a sostener su peso como con la osteotomía del plato tibial (técnica más complicada y costosa).**

**Desventajas**

- No recrea el movimiento articular y se suelta con el tiempo.

### 2.7.2.4. Procedimientos adicionales

#### 2.7.2.4.1. Menisectomía

Aunque la menisectomía es un procedimiento ampliamente aceptado como tratamiento de elección para el daño meniscal, las ventajas y desventajas de la menisectomía parcial y total aún están en debate. Aunque la mayoría de los casos no muestran anormalidades clínicas después de la menisectomía, los cambios macroscópicos y microscópicos degenerativos ocurren en las superficies articulares femoral y tibial después de cualquiera de los procedimientos [50].

Cox *et al* (1975), citados por Moore y Read (1996) [50], reportaron que el grado de cambio degenerativo en el cartílago articular de la rodilla era proporcional al menisco removido. Consecuentemente, la menisectomía parcial medial produjo menor degeneración que la menisectomía total. En contraste, Simpson et al (1994), citados por Moore y Read (1996) [50], mostraron que la remoción de sólo una parte del polo caudal del meniscomedial en oveja produjo el mismo grado de degeneración de cartílago articular que la menisectomía medial total.

#### 2.7.2.4.2. Corrección de la avulsión y de la ruptura parcial

La avulsión del LCA en perros en crecimiento se trata con fijación quirúrgica del fragmento de hueso desprendido a la tibia usando clavos o alambre de banda de tensión.

La ruptura parcial del LCA debe ser tratada como una ruptura total, porque el ligamento ya no es más funcional [6, 35, 70].

## 2.7.3. Cuidados postquirúrgicos

### 2.7.3.1. Vendajes e inmovilizaciones

Anteriormente se recomendaba después de la reparación quirúrgica, especialmente después de los procedimientos intraarticulares, en los cuales el colgajo antes de la revascularización era vital. Sin embargo, se probó que el movimiento temprano de la articulación es importante en la prevención de la degeneración del cartílago, ya que la nutrición del cartílago depende del movimiento articular [35, 50]. Con las reparaciones intraarticulares se sigue utilizando el vendaje de Robert-Jones modificado por 2 semanas o una inmovilización más rígida en razas grandes [50].

### 2.7.3.2. Rehabilitación

El ejercicio debe ser estrictamente restringido por las primeras 6 semanas después de un procedimiento intraarticular. Después de este periodo, el ejercicio puede ser aumentado gradualmente en varios meses, empezando con caminatas cortas. La rehabilitación después de la cirugía extracapsular es más simple. Se coloca un vendaje compresivo los primeros días para evitar la formación de seroma y la inflamación. El perro se mantiene en estricto confinamiento por las primeras 4 semanas. Luego comienza con caminadas cortas, aumentándolas gradualmente por 4 semanas [3, 47, 50].

### 2.7.3.3. Medicación

Francis y Read (1993), citados por Moore y Read (1996), reportaron el uso de polisulfato de pentosano como tratamiento postoperatorio para la osteoartritis inducida por cirugía intraarticular. Este medicamento limita la degeneración del cartílago, apoya la síntesis de matriz cartilaginosa, mejora la calidad de la sinovia y aumenta la perfusión del tejido articular. La dosis recomendada es 3 mg/kg intramuscular o subcutánea una vez a la semana por 4 semanas. La primera inyección se aplica 3 días después de la cirugía [50]. Sin embargo, Innes *et al* (2000) [37], reportan que no hubo diferencias en los resultados funcionales o en la progresión radiográfica de osteoartritis entre los grupos tratados con polisulfato de pentosano y los grupos no tratados.

Se deben usar antiinflamatorios no esteroideos como la aspirina, la fenilbutazona o el ketoprofeno por cortos periodos, para tratar el dolor severo posquirúrgico [50]. La bupivacaína intraarticular da una buena analgesia después de la cirugía de rodilla [8].

El dolor debe ser tratado por 1 a 3 días después de la cirugía. El monitoreo de variables fisiológicas como la frecuencia cardiaca, la respiración, la presión sanguínea, la temperatura corporal y el color de las membranas mucosas, sirve para evaluar el dolor posquirúrgico. Igualmente, el monitoreo del comportamiento sirve para evaluar el grado de dolor (Ver Tabla 3) [8].


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

## 2.7.4. Abordaje quirúrgico

Existen varios abordajes quirúrgicos a la articulación de la rodilla. El más comúnmente usado para reconstruir el LCA es el abordaje lateral. El paciente debe estar en recumbencia lateral sobre el lado contralateral al abordaje. El miembro es preparado para cirugía de la manera habitual y se colocan los campos [59, 65].

Se realiza una incisión curvilínea sobre el lado lateral del fémur desde el tercio o la mitad distal del fémur hasta un punto ubicado a 1-2 cm distal a la tuberosidad tibial. La incisión sigue el borde craneal del músculo bíceps femoral, en su parte proximal, y una línea a 1-2 cm lateral a la patela y al ligamento patelar, en su parte distal. Se incide la fascia del músculo bíceps femoral (capa superficial de la fascia lata) y el retináculo lateral, formando una línea similar a la realizada en la piel. Cuando se necesita ubicar el sesamoideo lateral del gastrocnemio (anteriormente denominado fabela), se debe disecar la fascia del bíceps y reflejarla hacia caudal [59, 65].

En el extremo proximal de la incisión, se puede disecar el vasto lateral y retraerlo cranealmente para exponer la cápsula articular femoropatelar. Es preferible reflejar el vasto lateral que incidir las fibras musculares. La cápsula articular se expone y se incide a lo largo del la zona lateral del margen troclear. Luego, se extiende la incisión al extremo proximal usando tijeras de Mayo, y distal, incluyendo el ligamento femoropatelar y el retináculo patelar lateral, para exponer las estructuras femorotibiales intrarticulares. Se debe tener cuidado, para no incidir accidentalmente la inserción del tendón del músculo extensor digital largo. Una vez la articulación es abierta, la patela es luxada medialmente y la grasa infrapatelar es retraída distalmente usando un retractor de Senn. De esta manera, se pueden examinar las estructuras intraarticulares [59, 65].

Si se requiere mayor exposición, para examinar el cuerno caudal del menisco medial, se coloca un retractor de Hohmann a través del espacio intercondilar del fémur y se engancha el aspecto caudal del plato tibial; de esta manera, se provoca un desplazamiento caudal de la tibia con respecto al fémur, aumentando la exposición de los meniscos. Después de que se ha finalizado la intervención quirúrgica, la cápsula articular es cerrada con un material de sutura absorbible en un patrón simple interrumpido. La fascia del músculo bíceps femoral es llevada cranealmente y cerrada usando un patrón simple interrumpido o patrón de sutura imbricante de Mayo, dependiendo de los objetivos del cierre. Los tejidos subcutáneos son cerrados usando un patrón simple continuo y la piel se cierra usando un patrón simple interrumpido [59, 65].

## 2.7.5. Descripción de las técnicas utilizadas en la investigación

### 2.7.5.1. Técnica de sutura supracondilar (“over-the-top”)

Se describirá la técnica con utilización de colgajo tomado del ligamento patelar lateral y la fascia distal, ya que es más fácil de tomar y más resistente. Esto fue comprobado por Johnson *et al* (1989) [41], quienes compararon la fuerza tensil de colgajo lateral, medial y

central, tomados del ligamento patelar.

Se realiza el abordaje lateral, como ya se describió. Se hace una incisión empezando en el extremo lateral del polo distal de la patela y se extiende a través del tercio lateral del tendón patelar y del retináculo hasta la cresta tibial distalmente. Con el bisturí y el elevador de periostio se diseca el tejido retinacular debajo de la superficie lateral de la patela. Se colocan unas tijeras debajo de la incisión y se forzan hacia proximal a lo largo del lado medial del músculo sartorio craneal. La incisión a través de la fascia lata se lleva proximalmente a una distancia similar a la incisión de la piel. Cuando esto se realice, la fascia lata se incide caudalmente a la elevación del músculo bíceps femoral. La incisión se continúa distalmente a lo largo del borde craneal del músculo bíceps femoral hasta el plato tibial. Cuando se lleve la incisión fascial distalmente, es muy importante mantener un ancho igual a lo largo de toda la extensión del colgajo. El colgajo es disecado de proximal a distal y liberado del tejido conectivo. Este proceso es parado a medio camino entre la patela y la cresta tibial, para asegurar la irrigación del colgajo. En este momento se acaba de abrir la articulación, se luxa la patela hacia craneal y se limpia la articulación de osteofitos y restos del LCA roto [36, 64].

El colgajo se pasa por debajo del ligamento intermeniscal con una pinza de ángulo recto. La maniobra se completa pasando una pinza Adson curva por encima de la fabela y dejándolo cerca del cóndilo lateral del fémur, penetrando la cápsula articular. Se realiza una incisión a través del ligamento femoro-fabelar y el colgajo es pasado a través del ligamento. Es suturado al ligamento y a la cápsula articular fibrosa con material no absorbible [36, 64].

No se deben hacer intentos para eliminar todo el movimiento de cajón, porque eso tensionaría demasiado el colgajo [36, 64].

### 2.7.5.2. Técnica de sutura modificada de DeAngelis (sutura fabelar lateral)

Se realiza el abordaje lateral, hasta el punto en que se expone el interior de la articulación para retirar restos de LCA roto y osteofitos. Se diseca la fascia del músculo bíceps femoral, comenzando dorsalmente hasta su punto de inserción a nivel de la tibia. La inserción es cortada, para permitir que la fascia sea reflejada hacia caudal. Este expone el músculo gastronemio y el cóndilo femoral lateral. La fabela lateral es localizada medial al tejido fibroso blando que marca el origen del músculo gastrocnemio y se puede palpar a ese nivel. Luego se cierra la cápsula articular con suturas absorbibles 2-0 ó 3-0 en patrón interrumpido [36, 56, 64].

Se pasa un alambre ortopédico alrededor de la fabela lateral con un pasador de alambre o una aguja curva grande. El calibre del alambre depende del peso del perro, así: 0.125 cm de diámetro para perros de más de 40 kg, 0.088 cm para perros den 18 a 40 kg y 0.075 para perros por debajo de 18 kg. Puede haber una variación dependiendo del nivel de actividad del perro y su temperamento [36, 56, 64].

Se hace un orificio en la tuberosidad tibial con un clavo intramedular más grande que el diámetro del alambre escogido. El orificio debe estar ubicado caudal a la inserción del ligamento patelar. Se pasa el extremo del alambre por el orificio, luego se pasa por debajo del ligamento patelar. De esta manera, el alambre queda entre el ligamento


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

patelar y la grasa infrapatelar [36, 56, 64].

El alambre se tensiona con la articulación flexionada en 90 grados, con los extremos libres en la parte media entre la fabela y la tuberosidad tibial. Se debe evitar sobretensionar el alambre, porque esto provoca una ruptura prematura de éste. No debe quedar ningún movimiento de cajón después de estar colocado el alambre. Luego se sutura la fascia femoral sobre el alambre y se cierra el resto de los planos de forma rutinaria [36, 56, 64].

## 2.7.6. Consideraciones finales sobre el tratamiento

El manejo de los perros con ruptura de LCA debe cambiar. El objetivo del veterinario no debería ser curar la condición intentando reemplazar el ligamento roto, sino reducir el dolor y retardar la progresión de la osteoartritis dentro de la articulación. Se debe considerar la ruptura del LCA como una enfermedad artrítica y tratar la articulación como un todo, más que enfocarse sólo en el ligamento. Debido a que los factores genéticos parecen ser los que inician la osteoartritis dentro de la rodilla, sería importante implementar programas de crianza que reduzcan la prevalencia de la enfermedad. Se requiere más investigación en este campo, para aumentar nuestro entendimiento de esta condición tan compleja y tan común en los caninos [50].

"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# 3. Materiales y métodos

### 3.1. Animales .

Se trabajó con veinte perros (10 machos y 10 hembras) con ruptura de LCA, seleccionados al azar, de los que llegaron al refugio de la Facultad de Ciencias Agrarias. El peso de los perros osciló entre 20 y 35 kg, y la edad entre 2 y 6 años.Fueron excluidos los perros que tuvieran enfermedades sistémicas concomitantes, patologías ortopédicas concomitantes o ruptura de LCA con más de 1 mes de evolución o que presentara una ruptura parcial.

Se formaron dos grupos de diez perros cada uno, escogidos al azar. En el grupo I (perros 1 al 10), se realizó la técnica extracapsular y en el grupo II (perros 11 al 20), la técnica intracapsular. A cada perro se le tomaron los siguientes datos: fecha de intervención, nombre, identificación, edad, sexo, raza, peso, condición corporal y miembro intervenido. Además, a cada paciente se le asignó un número.

## 3.2. Manejo prequirúrgico

Los animales fueron mantenidos en perreras individuales, aunque salían a un patio común varias horas al día. Permanecían con agua y alimento *ad libitum*. Un día antes de la cirugía, a cada paciente se les realizó un examen clínico general, examen ortopédico, radiografías de rodilla craneocaudal y mediolateral, y las siguientes pruebas sanguíneas:

hemograma completo, proteínas plasmáticas, ALT, creatinina, BUN, fosfatasa alcalina y glicemia. Todos estos parámetros debieron estar dentro de los valores de referencia, para considerar a los perros aptos para la cirugía. Después de un ayuno de 12 horas, se le aplicó a cada paciente ampicilina sódica (22 mg/kg, vía intravenosa), 30 minutos antes de la inducción anestésica. Se realizó tricotomía del miembro pélvico afectado, desde el tercio proximal del fémur hasta el tercio medio de la tibia. Se les canuló la vena cefálica y se les aplicó solución salina a una dosis de 20 ml/kg/hora. Se realizó la inducción anestésica con la aplicación intravenosa de una mezcla de diazepam (0.2 mg/kg) y ketamina (10 mg/kg). Se procedió luego a realizar la intubación endotraqueal de los animales y conectarlos a la máquina de anestesia inhalada (circuito cerrado), para realizar el mantenimiento anestésico con enfluorane (Ethrane®). La concentración de enfluorane utilizada fue la suficiente para mantener los animales en plano 2 de estadio III de profundidad anestésica. Cuando el animal estuvo bajo el efecto de la anestesia, fue posicionado en decúbito lateral y se realizó la antisepsia de la región con solución de povidona yodada.

## 3.3. Técnicas quirúrgicas

La cirugía y las evaluaciones fueron realizadas siempre por el mismo cirujano, bajo las mismas condiciones de anestesia y de manejo pre y posquirúrgico. Se siguieron los pasos descritos por Hulse (1995) [36] y Piermattei *et al* (1999) [64], para la técnica de sutura supracondilar; y la técnica descrita por Olmstead (1993) [56], para la técnica modificada de DeAngelis (sutura fabelar lateral). Para esta última técnica, se utilizó un alambre quirúrgico calibre 0.8 mm.

## 3.4. Tratamiento postquirúrgico

No se realizó ningún tipo de inmovilización ni vendaje. Se limitó el ejercicio durante los 56 días que duró la investigación. El tratamiento posquirúrgico de cada perro se registró en una tabla (Ver Tabla 1). Como antibiótico se utilizó la ampicilina (Ampicilina Gen-Far®, 20 mg/kg tid, por una semana), como analgésico ketoprofeno (Anafén®, 1.1 mg/kg bid, durante 3 días) y limpieza de la herida diariamente con solución yodada (Isodine solución®, por una semana).

**Tabla 1. Tratamiento posquirúrgico.**

| Perro No. | Antibióticos | Tiempo de administración* | Analgésicos | Tiempo de administración* | Aislamiento y Protección de herida |
|---|---|---|---|---|---|
| * En minutos. | | | | | |


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# 3.5. Evaluación de la respuesta a la cirugía.

El examen ortopédico fue realizado siempre por la misma persona. Se evaluó la respuesta al tratamiento quirúrgico, los días 1, 2, 3, 4, 5, 12, 21, 28, 35, 42, 49 y 56 después de la cirugía.

Los parámetros que se registraron fueron: temperatura rectal, grado de inflamación, grado de cojera [11] (caminata, carrera, salto), grado de dolor (basado en los signos comportamentales que muestre el paciente bajo observación [8,31] (Ver Tabla 2), toma de alimento, prueba de cajón, presencia de chasquido articular, posición varo/valgo, movilidad (flexión/extensión), tiempo de apoyo del miembro en días (parcial y total). Se registró también la descripción de las radiografías craneocaudal y mediolateral, tomadas antes de la cirugía y a los días 28 y 56 después de ella. Así mismo, se registraron todas las complicaciones que se presentaron.

**Tabla 2. Respuestas comportamentales al dolor (Caroll GL, 2002) [8]**

| **Vocalización: chillidos, quejidos. Groaning, whining, growling, purring** |
|---|
| Expresión facial: fijación, ojos llorosos, pupilas dilatadas, glazed or squinted eyes, furrowed brow |
| Postura corporal: rígida, encogida, posición de rezo u otra posición anormal |
| Actividad: Movimiento con inquietud o restringido, temblores |
| Actitud: agresión, miedo, timidez, búsqueda de comodidad |
| Apetito: disminuido |
| Hábitos de eliminación: aumento de micción, fallas en el entrenamiento |
| Cuidado del pelo: pérdida del brillo de la capa, apariencia poco cuidada |
| Guarding y automutilación: protección de la herida o los miembros, fallas para sostener su peso; lambido, mordida o rub del área quirúrgica. |

Todos los parámetros fueron registrados en una tabla (Ver Tabla 3). Las variables cualitativas fueron calificadas de la siguiente manera: 0, nulo; X, leve; XX, moderado; XXX, severo.

El grado de cojera se evaluó según una escala reportada por Castro (1997) (Ver Tabla 4), entre grado 0 (ausente) y grado IV (sin apoyo) [11].

**Tabla 4. Evaluación de cojera por grados en perros.**

| Grados | Criterio |
|---|---|
| 0 | Ausente |
| I | El apoyo es constante en estática y existe apoyo ligero en dinámica |
| II | El apoyo se observa sólo en estática |
| III | El miembro afectado tan sólo toca el piso para lograr el equilibrio del paciente |
| IV | El miembro afectado se mantiene en el aire en todo momento, el paciente prefiere desequilibrarse antes que apoyarlo. |

El grado de movimiento de cajón se evaluó según una escala reportada por Chauvet *et al* [13] (Ver Tabla 5), entre I (acentuado) y IV (ausente).

**Tabla 5. Grado de movimiento de cajón según desplazamiento tibial [13].**

| Grados | Desplazamiento tibial |
|---|---|
| I – Acentuado | Más de 5 mm |
| II- Moderado | 3-5 mm |
| III – Discreto | 1-2 mm |
| IV – Ausente | No hay desplazamiento |

# 3.6. Análisis estadístico

Se realizaron curvas del comportamiento de las variables en el tiempo, con ayuda del programa Excel (*Microsoft Windows)*, con base en las cuales se realizó el análisis estadístico variable por variable, usando el programa *Statgraphics Plus 4.0*. Se efectúo una evaluación visual previa de las gráficas, buscando las regiones en las cuales se presentaron las mayores diferencias maestrales y aplicando la prueba no paramétrica de Mann-Whitney (Wilcoxon), para establecer su significancia estadística. Se tomó un nivel de confiabilidad del 95% ($p < 0.05$).


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# 4. Resultados

## 4.1. Temperatura

El día 1 solamente se tomó el dato de la temperatura, porque los pacientes estaban aún bajo los efectos de la anestesia y no era posible realizar las demás pruebas. Los valores de la temperatura se mantuvieron siempre dentro de los valores normales, con un promedio para el grupo I de 39.05 C (valores límites: 39.4 C en el día 3 y 38.6 C en el día 21) y un promedio para el grupo II de 38.9 C (valores límites: 39.02 C en el día 28 y 38.67 C en el día 56).

## 4.2. Grado de cojera

No hubo diferencia significativa entre los dos grupos en cuanto al grado de cojera en caminata, carrera y salto ($p< 0.05$).

## 4.3. Grado de dolor

El grado de dolor durante los primeros 5 días postquirúrgicos osciló entre moderado y leve. Los días 12 y 20 estuvo graduado entre leve y nulo. El resto del tiempo fue graduado como nulo (Ver Figura 1). No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos ($p < 0.05$).

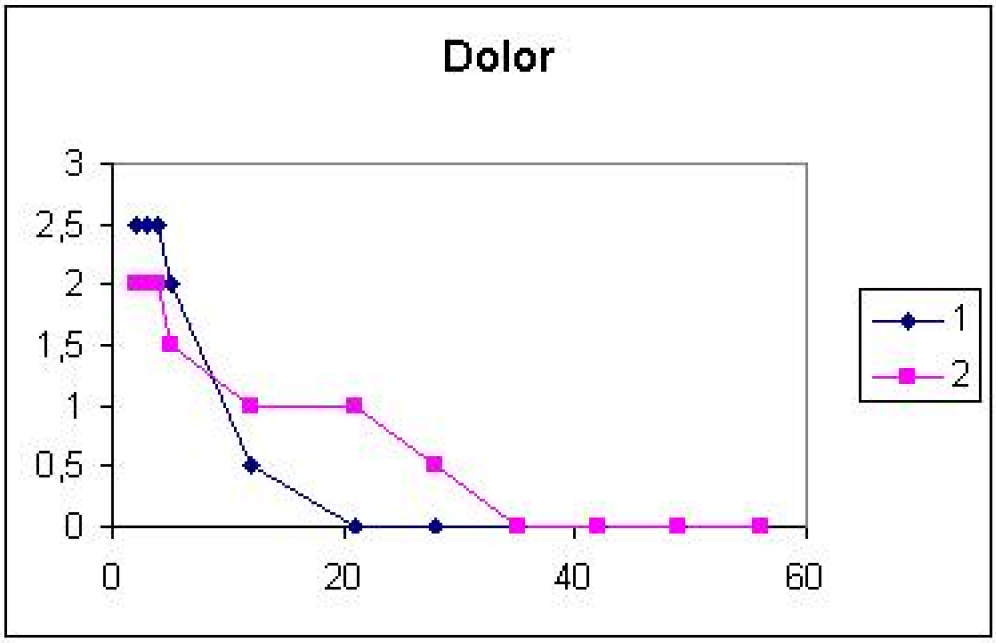



**Figura 1.** Curva de comportamiento del grado de dolor. Se puede observar un grado de dolor alto los primeros días postcirugía, con una disminución marcada a partir del día 12, y ausencia de dolor después del día 36. 1: técnica de sutura supracondilar. 2: técnica modificada de DeAngelis.

*Dolor*

## 4.4. Toma de alimento

No hubo diferencia significativa entre los dos grupos. Todos consumieron alimento en


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

cantidad adecuada durante todo el experimento.

## 4.5. Prueba de cajón

Existe diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos, durante los días 2 a 5 (*p <0.05)* y 28 a 49 (*p<0.05)*. El grupo I tuvo una mediana de 4.0 para los rangos de evaluación de 2 a 5 días y de 28 a 49, lo cual corresponde a una prueba de cajón negativa. El grupo II tuvo medianas de 3.5 para los días 2 a 5 y 3.0 para los días 28 a 49 (prueba de cajón positiva, con desplazamiento discreto, 1-2 mm). El día 56 presenta también una diferencia significativa (*p<0.07)*, con una mediana de 3.5 para el grupo I y de 3.0 para el grupo II (Ver Figura 2).

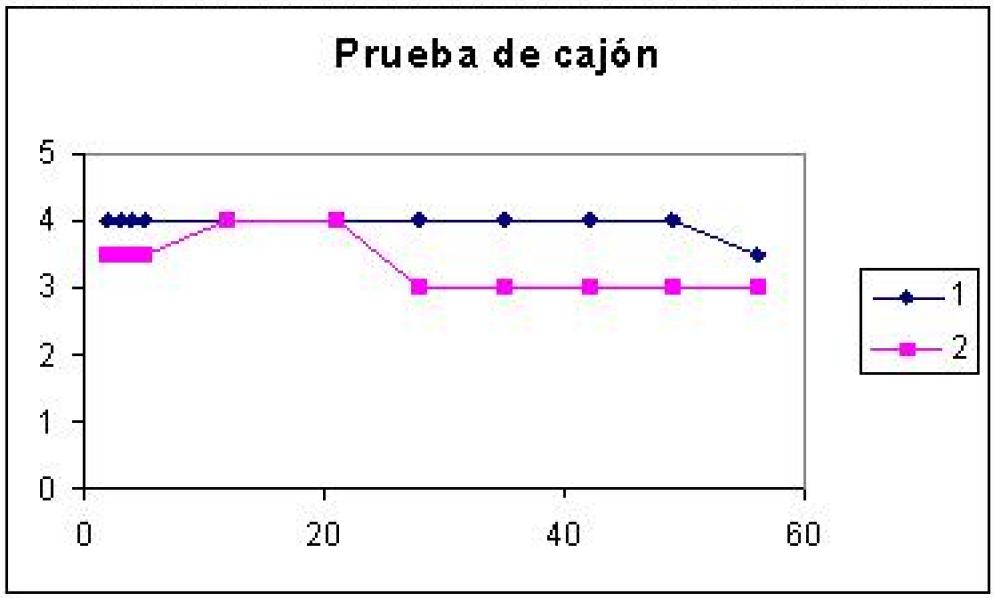



**Figura 2.** Curva del comportamiento de la prueba de cajón. Se observa una diferencia significativa entre las curvas de los dos grupos, a excepción de los días 12 y 21. 1: técnica de sutura supracondilar. 2: técnica modificada de DeAngelis.

*Prueba de Cajón*

Hubo dos pacientes que presentaron aumento del grado de cajón a lo largo del tiempo de evaluación. El perro número 16 presentó cajón negativo hasta el día 12 y el resto del tiempo presentó cajón grado III. El perro número 19 presentó cajón negativo hasta el día 21, luego cajón grado III los días 28 y 35 y luego cajón grado II. Este mismo paciente presentó luxación de patela grado II el día 56.

## 4.6. Chasquido articular y posición varo/valgo

Desde el punto de vista estadístico no hay diferencias entre las dos cirugías (*p <0.05).* Dos animales, uno del grupo I y uno del grupo II tuvieron crepitación articular y genu varum (pacientes 4 y 12). Estos mismos perros tuvieron luxación patelar. El perro 14 (del grupo II), presentó chasquido articular, genu varum y luxación patelar.

## 4.7. Flexión y extensión

No hubo diferencias estadísticamente significativas con respecto al comportamiento de esta variable (*p <0.05).*

## 4.8. Apoyo parcial y total

Fueron variables que se registraron para reforzar el criterio sobre la graduación de la cojera (Ver tabla 4), pero no fueron variables tratables estadísticamente.

## 4.9. Complicaciones

El perro número 2 presentó marcada inflamación de la rodilla los primeros 5 días después de la cirugía. Igualmente los perros número 7 y 9 presentaron marcada inflamación de la rodilla, hasta el día 12.

El perro número 3 del grupo I presentó signos de infección al día 5 (inflamación, aumento del grado de cojera de I a IV). El perro fue tratado con trimetoprim sulfa cada 12 horas durante 7 días. Al día 21 comenzó a apoyar el miembro en caminata. Se observó ruptura del alambre al día 28 postcirugía, con prueba de cajón positiva grado III en extensión (ausente en flexión) y marcado dolor. Al mismo tiempo se observó un cambio de grado de la prueba de cajón de IV a III y del grado de cojera de II a III. A partir del día 42 se comenzó a sentir crepitación durante la flexo-extensión.

El perro número 4 presentó luxación medial de patela grado III, detectada al día 12. Al mismo tiempo se encontró crepitación durante el movimiento de flexo-extensión. El día 42 se detectó ruptura del alambre en la radiografía. El día 28 le había cambiado la prueba de cajón de IV a II y el grado de cojera de III a II. Al día 49 la luxación patelar había llegado al grado I. Desde el día 12 presentó genu varum.


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

El perro número 12 también presentó luxación medial de patela grado III desde el día 12. Al día 35 se detectó acumulación subcutánea de líquido sobre la tróclea. También presentó crepitación a la flexo-extensión desde el día 12 hasta el día 42. Este perro presentó cajón positivo grado III la mayor parte del tiempo, a excepción de los días 28 y 35, que presentó cajón positivo grado I, y al día 42 un cajón positivo grado II. Desde el día 28 se observó la rodilla en posición vara, hasta el día 56.

El perro número 14 presentó también luxación medial de patela grado III, desde el día 5 hasta el día 56; igualmente, durante todo este tiempo presentó genu varum y cojera grado III a IV. La prueba de cajón estuvo en grado III entre los días 2 y 5, posteriormente pasó a grado I. Este perro presentó chasquido articular desde el día 21 hasta el 56, probablemente presentaba lesión meniscal, la cual no fue detectada en la cirugía.

El perro número 15 presentó marcada inflamación de la rodilla el día 4, especialmente de la zona medial. Al mismo tiempo presentaba edema distal, con apoyo sobre el dorso de la pata (pérdida de propiocepción). Estas anormalidades estuvieron presentes hasta el día 12, junto con una prueba de cajón grado II, que luego pasó a ser grado III hasta el día 56.

El perro número 5 también presentó ruptura del alambre al día 42. En este momento pasó la prueba de cajón de grado IV a grado III. A pesar de esto, este perro presentó un grado I de cojera en caminata en el día 42, que luego pasó a grado 0 los días 49 y 56.

Solamente dos perros (números 7 y 9), presentaron resistencia de flexo-extensión de la articulación, ambos en los días 2 y 3.

El perro número 11 presentó acumulación subcutánea de líquido. Se realizó punción y se sacó un líquido viscoso-sanguinolento, correspondiente a líquido articular. Al día 12 ya se había reabsorbido la mayor parte del líquido y al día 21 ya se había reabsorbido completamente. Al parecer, esta condición no influyó en los resultados de la cirugía, porque este perro tuvo una respuesta clínica excelente (cojera grado 0 a la caminata al día 21, cajón negativo al día 12).

En resumen, las complicaciones estuvieron relacionadas con ruptura del alambre en 3 perros (30%) del grupo I, uno al día 28 y dos al día 42. En cuanto a la luxación medial de patela, se presentó en 2 perros del grupo I (20%) y en 3 perros del grupo II (30%). El genu varum se relaciona con esta última complicación, con un perro en el grupo I (10%) y dos perros en el grupo II (20%). En el grupo I se presentó un mayor porcentaje de inflamación postquirúrgica (30%) comparativamente con el grupo II (10%). Solamente un paciente presentó infección posquirúrgica, perteneciente al grupo I. La persistencia del cajón positivo fue mayor en el grupo II (4 perros con cajón grado III, 40%) que en el grupo I (1 perro con cajón grado II, 10%; y 1 perro con cajón grado III, 10%). Dos perros presentaron crepitación en el grupo I (20%) y un perro en el grupo II (10%). Sólo un perro del grupo II presentó chasquido articular (10%). La efusión troclear y la acumulación subcutánea de líquido articular, se presentaron en dos perros del grupo II (10% para cada una).

En los dos grupos existe el mismo número de animales que sufrieron complicaciones (5 perros, 50%).

## 4.10. Porcentaje de éxito

El parámetro que se utilizó para definir el porcentaje de éxito de las cirugías fue el grado de cojera. La cirugía exitosa fue en la cual el perro tuviera un grado de cojera 0 ó I al día 56. Se incluyó la cojera grado I porque es el grado más leve de cojera y se supone una recuperación completa en los próximos meses. Este criterio es reforzado por el reporte de una investigación realizado por López *et al* (2003) [75], que describe una completa resolución de la cojera 52 semanas postcirugía. En el grupo I el porcentaje de éxito fue de 90%, con sólo 60% de los pacientes con cojera grado 0 y el restante 30% con cojera grado I. En el grupo II el porcentaje de éxito fue del 80%, con un 20% de los pacientes con cojera grado 0 y un 60% con cojera grado I.


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# 5. Discusión

Después del proceso quirúrgico, en los tejidos de la rodilla ocurre una reacción inflamatoria variable, que en nuestro caso fue más severa en los perros 2, 7 y 9. Es de resaltar que estos tres perros pertenecen al grupo I, en el cual se utilizó el alambre quirúrgico. La inflamación, independientemente de la manipulación de los tejidos puede deberse, como dice Carvalho [10], a la reacción individual de los tejidos de cada paciente con cualquier material extraño que sea colocado (alambre y suturas).

En los perros 7 y 9, el grado de inflamación hizo casi imposible la evaluación de la prueba de flexo-extensión, y evidenció dolor a la palpación hasta el día 12 después de la cirugía. Según Moore y Read [50], no se puede atribuir la dificultad en la flexoextensión como un bloqueo del movimiento articular, consecuencia de la cirugía. Se debe resaltar que el resto de los perros no presentaron ninguna dificultad en esta prueba. Y en estos dos perros, cuando disminuyó la inflamación, la flexoextensión se recuperó completamente.

En el grupo II se presentó luxación medial de la patela en los perros 12, 14 y 19, igualmente en el perro 4 del grupo I. Entre los días 5 y 56 de la evaluación posquirúrgica. En el procedimiento realizado, en los dos grupos, se hizo abordaje lateral al interior de la cápsula articular, para retirar los restos de ligamento, osteofitos y menisco dañado, por lo tanto, el cierre de esta cápsula es un factor que puede afectar la recuperación de la articulación por sí misma (trauma adicional a la articulación). En estos cuatro perros, atribuimos la luxación de patela a una dehiscencia de esta sutura, por una fuerza adicional hecha por los perros en el proceso de recuperación, tal vez en los momentos en

que salían al patio a tomar el sol. Esta deshicencia favorece que el ligamento patelar sufra una desviación medial y la patela se salga de la tróclea, con el movimiento normal del animal. Esta luxación produjo el genu varum, por el grado de luxación patelar presentado (II y III).

El chasquido articular que según algunos autores [3, 4, 6], puede atribuirse a una lesión meniscal a nivel del cuerno medial caudal, puede considerarse en el caso que se presentó en los perros 3, 4, 12 y 14 (2 perros del grupo I y dos perros del grupo II), y consideramos que esta lesión sucedió después de la cirugía, pues en el momento de ella los meniscos estaban íntegros. El chasquido permaneció hasta el final de la evaluación al día 56 en ambos perros. Probablemente en estos cuatro perros se inició un proceso de osteoartritis severo.

La toma de alimento no se vio afectada en ninguno de los días evaluados. Este dato lo relacionamos con el grado de dolor que presentaban los animales, que fue moderado los primeros días de la cirugía y luego fue leve o nulo. Estos hallazgos concuerdan con la literatura sobre la graduación subjetiva del dolor (Ver Tabla 2) [8]. Sin embargo, se debe tener en cuenta que también existe una graduación objetiva del dolor, que no se encuentra directamente asociada con la graduación subjetiva [12]. Por esta razón, futuras investigaciones deben incluir el componente objetivo para graduar el dolor postoperatorio en los perros (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión sanguínea y prueba de umbral al dolor).

Con relación a la prueba de cajón, si hubo diferencia estadísticamente significativa durante la mayor parte del experimento, entre los grupos I y II. El grupo II presentó prueba de cajón con una mediana de 3.0, lo cual se atribuye a la técnica, ya que ni siquiera en el momento de la cirugía se puede dejar la articulación sin movimiento de cajón, debido a que el colgajo no se puede tensionar demasiado, como lo describe Hulse (1995) [36]. En cambio en el grupo I, la articulación queda con un 100% de estabilidad desde el momento de la cirugía, como lo reporta Olmstead (1993) [56].

La prueba de cajón no presentó correlación directa con el grado de cojera, el cual no tuvo diferencia estadísticamente significativa (*p <0.05).* Lo anterior confirma lo reportado por Renberg (2004), que aclara que el grado de cajón positivo postoperatorio no ha sido correlacionado con la disminución en el desempeño en ninguno de los procedimientos [68]. Este dato es confirmado por Budsberg *et al* (1988) [7], que encontraron en su estudio movimiento de cajón en tres perros, a pesar de la mejoría clínica y buena función del miembro afectado comprobada con análisis de fuerza en plataforma. Es decir, la función adecuada de la rodilla puede ser alcanzada, a pesar de la inestabilidad; este dato permite concluir que la inestabilidad craneal de la rodilla no es un determinante crítico para el éxito clínico.

La similitud aparente entre los dos grupos al día 12, con respecto a la prueba de cajón, puede deberse a que en el grupo II la inflamación y la tensión muscular pueden estabilizar la articulación cuando se realiza la prueba [11, 45]. Por eso se vuelve a marcar la diferencia luego de que la inflamación ha cedido. Un ejemplo de esto es el comportamiento de los perros 16 y 19.

El perro 14 fue el más complicado, por su condición física (35 kg de peso), luego de


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

una fase de recuperación inicial dentro de lo esperado (cajón grado III del día 2 al 4), al día 5 el perro realizó movimientos bruscos que llevaron a un cambio de evolución. En ese momento el cajón se volvió grado I. Desde el día 5 se luxó la patela, genu varum y cojera de III a IV. Esto pudo haber provocado la lesión meniscal evidenciada por el chasquido articular. Con este perro se evidenció el efecto que tiene el peso del animal sobre la recuperación de la cirugía, predispuso a la lesión meniscal y no hubo una evolución favorable, como lo dijo Smith *et al* (1985) [77].

El caso del perro número 15 (grupo II), que presentó inflamación medial, edema distal y disminución en la propiocepción hasta el día 12. Esto se atribuye a un retorno venoso lento debido a que el perro era muy pasivo (permanecía mucho tiempo echado sobre el miembro). En la medida en que se obligó a hacer caminatas cortas, se recuperó del edema. Con respecto a la propiocepción, se atribuye a la presión del edema sobre los nervios tibial y peróneo.

La ruptura del alambre quirúrgico empleado para la cirugía en el grupo I, en los perros 3, 4 y 5 (día 28, 42 y 42, respectivamente) coincide con lo reportado por Stork *et al* (2001) [78] (ruptura a las 6 semanas después de la cirugía) y difiere ligeramente con lo reportado por Olmstead (2 a 12 meses postquirúrgicos) [56]. Se debe tener en cuenta que los perros 3 y 4 eran perros muy pesados (mayores de 24 kg) y probablemente el alambre fue muy delgado para ellos (0.83 mm). El perro 3 presentó una infección al día 5, con inflamación severa, que pudo haber favorecido la ruptura precoz del alambre. El perro 4 presentó, además de la ruptura del alambre, luxación patelar al día 12, probablemente por ruptura de la cápsula (como se ha explicado arriba). Además de esto, el día 12 también presentó aumento en el grado de la prueba de cajón (de IV a II) y en el grado de cojera (de III a II), lo que implica que aunque el alambre se haya detectado roto por radiografía al día 42, lo más probable es que la ruptura haya sucedido al día 12. En todos los perros la ruptura del alambre coincidió con un aumento en el grado de cojera y en la prueba de cajón. A excepción del perro 5, en el cual se presentó un cambio de cojera grado I a cojera grado 0 (ausente) los días 49 y 56. Esto puede atribuirse a la fibrosis articular [40, 50, 56].

El perro número 11 que presentó la acumulación subcutánea de líquido con características serosanguinolentas viscosas, compatible con líquido sinovial, por causa de un mal cierre de la cápsula que permitió filtrar dicho contenido fuera de ella. Su característica era aséptica, fue drenado y después del día 12 la cicatrización continuó su curso normal.

En cuanto al porcentaje de éxito general (85%), podemos decir que es similar al encontrado por numerosos autores [17, 49, 50, 53, 74, 77]. En cuanto al porcentaje de éxito de cada cirugía, mayor para la extracapsular (90%) que para la intracapsular (80%), es un hallazgo similar al reportado en la investigación realizada por Timmermann *et al* (1996) [80]. Ellos compararon la técnica “over-the-top” con la técnica de imbricación retinacular, con porcentajes de éxito ligeramente más bajos para la cirugía extracapsular (76.5%) y marcadamente más bajos para la cirugía extracapsular (41.5%), comparado con los encontrados por nosotros. Igualmente, reportaron que estos hallazgos son válidos para perros grandes, lo que coincide con lo hallado en el presente estudio. Esto confirma la revaluación del concepto que se tenía sobre la incoveniencia de realizar técnicas

extracapsulares en perros de razas grandes [56].

Los resultados del presente estudio también coinciden con lo reportado por numerosos autores, sobre un porcentaje de éxito de 85-90%, sin importar la técnica usada. Igualmente al criterio usado por nosotros en el presente trabajo, el criterio usado en la mayoría de las investigaciones para medir el porcentaje de éxito se basa en la ausencia de cojera o en una cojera intermitente [17, 49, 50, 53, 74, 77]. Y como dice Geels *et al* [29], la función biomecánica normal nunca será recuperada. En aquellos animales que no tuvieron complicaciones, pudimos observar excelente recuperación y buenos resultados en cada una de las técnicas empleadas.

Estamos de acuerdo con lo dicho por Roush (1993) [69], en cuanto a que el éxito de cualquiera de las técnicas empleadas debe complementarse con un confinamiento estricto del paciente por tres semanas. Además, se debe ordenar un adecuado plan de rehabilitación física con ejercicios de flexión y extensión, complementados con la hidroterapia como lo plantean Marsolais *et al* [47].

Los resultados observados en esta investigación, apuntan a lo planteado por Johnson *et al* (2002) [39] y por Renberg (2004) [68], quienes afirman que es muy difícil determinar cuál es la mejor técnica, máxime cuando tenemos una gran cantidad de variables que afectan el proceso de recuperación. No es posible decidir que una técnica sea mejor que otra, porque el resultado final depende de la velocidad de formación de fibrosis alrededor de la cápsula como consecuencia de la estabilidad lograda por la técnica empleada [40, 47, 50, 56].

Aún falta un completo entendimiento de la fisiología y la patología del LCA, lo cual se ve reflejado en la inconsistencia de los resultados sobre la mejor técnica quirúrgica [76].

Retomando el concepto expresado por Moore y Read (1996) [50], los médicos veterinarios cirujanos deben evaluar el paciente ortopédico con ruptura de LCA en forma integral, y orientar la terapia a quitar el dolor, evitar la osteoartritis y no únicamente, a reemplazar el ligamento roto.

Varios autores dicen que todos los perros que sufren ruptura del LCA desarrollan osteoartritis en algún grado [10, 17, 18, 29, 51, 70, 71]. Sugieren que una técnica adecuada, cualquiera que sea, deberá garantizar muy buena estabilidad para evitar o retardar el proceso degenerativo en la articulación. Por lo tanto, y basados en el presente estudio, planteamos la posibilidad de desarrollar un estudio prospectivo sobre la efectividad de la técnica modificada de DeAngelis utilizada en este mismo estudio (extracapsular con alambre) en pacientes con ruptura de LCA, pero con una modificación adicional. No se les abrirá la cápsula articular, para evitar un trauma adicional a la articulación y asegurar la máxima estabilidad. Esta técnica puede ser especialmente efectiva en perros con ruptura aguda traumática de LCA, en los cuales no se ha alcanzado a desarrollar osteoartritis. Con un estudio como estos, se comprobará si existe una verdadera necesidad de retirar los restos del LCA, osteofitos y menisco dañado. Según la experiencia de los autores, que han realizado algunas cirugías aplicando esta técnica, ha dado excelentes resultados clínicos.


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

# Referencias bibliográficas

Adamiak Z, Brzeski W, Kalinowska K, Jaroszewicz A. Surgical repair of cranial cruciate ligament rupture in dogs by means of a surgical band –Surgical Loop. Medycyna Wet 2002; 58:117-119.

Aiken SW, Bauer MS, Toombs JP. Extraarticular fascial strip repair of the cranial cruciate deficient stifle: technique and results in seven dogs. Vet Comp Orthop Traumatol 1992; 5:145-150.

Arnoczky SP. Cranial cruciate ligament repair. En: Bojrab MJ (ed). Current techniques in small animal surgery. 2 ed. USA, Lea & Febiger, 1983; 647-650.

Arnoczky SP. Patomecánica de las lesiones de los ligamentos cruzados y meniscos. En: Bojrab MJ (ed). Fisiopatología y clínica quirúrgica en animales pequeños. 2 ed. Argentina, Intermédica, 1996; 789-796.

Berchuck M, Andriacchi TP, Bach BR, Reider B. Gait adaptations by patients who have a deficient anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg 1990; 72:871-877.

Brinker WO, Piermattei DL, Flo GL. Diagnosis and treatment of orthopedic conditions of the hindlimbs. En: Brinker WO, Piermattei DL, Flo GL (eds). Handbook of small animal orthopedics and fracture treatment. 2 ed. USA, WB Saunders Co, 1990; 341-470.

Budsberg SC, Verstraete MC, Soutas-Little RW, Flo GL, Probst CW. Force plate analyses befores and after stabilization of canine stifles for cruciate injury. Am J Vet Res 1988; 49:1522-1524.

Caroll GL. Treatment of postoperative pain. En: Welch T (ed). Small animal surgery. 2 ed. USA, Mosby Inc, 2002; 93-102.

Carvalho LE, Canola JC, Padilha JG, Maziero J, Talieri IC, Selmi AL. Radiografia e macroscopia do joelho após estabilização extra-articular utilizando fáscia lata, fio de poliéster trancado ou fio de poliamida para correção da ruptura do ligamento cruzado cranial en cães. Ciencia Rural 2002; 32:73-78.

Carvalho LE, Padilha JG, Talieri IC, Maziero J, Selmi AL. Avaliação clínica do joelho após estabilização extra-articular utilizando fáscia lata, fio de poliéster ou de náilon na ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. Vet Not 2002; 8:27-34.

Castro I. Diplomado en medicina, cirugía y zootecnia en perros y gatos. Modulo 12: ortopedia y traumatología. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1997. 23p.

Conzemius MG, Hill CM, Sammarco JL, Perkowski SZ. Correlation between subjective and objective measures used to determine severity of postoperative pain in dogs. J Am Vet Med Assoc 1997; 211: 977-978.

Chauvet AE, Johnson AL, Pijanowski GJ, Homco L, Smith RD. Evaluation of fibular transposition, lateral fabellar suture and conservative treatment of cranial cruciate ligament rupture in large dogs: a retrospective study. J Am Anim Hosp Assoc 1996; 32:247-255.

de Rooster H, van Bree H. Popliteal sesamoid displacement associated with cruciate rupture in the dog. J Small Anim Pract 1999; 40: 316-318.

de Rooster H, van Bree H. Radiographic measurement of craniocaudal instability in stifle joints of clinically normal dogs and dogs with injury of a cranial cruciate ligament. Am J Vet Res 1999; 60:1567-1570.

de Rooster H, van Bree H. Use of compresión stress radiography for the detection of partial tears of the canine cranial cruciate ligament. J Small Anim Pract 1999; 40: 573-576.

DeAngelis M, Lau RE. A Lateral retinacular imbrication technique for the surgical correction of anterior cruciate ligament rupture in the dog. J Am Anim Hosp Assoc 1970; 157: 79-84.

Degner DA. Tibial plateau leveling osteotomy. 2003. URL: http:/www.tibial.htm

Denny HR, Minter HM. The long term results of surgery of canine stifle disorders. J Small Anim Pract 1973; 14:695-713.

Dulish ML. Suture reaction following extra-articular stifle stabilization in the dog-Part I. A retrospective study of 66 stifles. J Am Anim Hosp Assoc 1981; 17: 572-574.

Dupuis J, Harari J, Blackketer DM, Gallina AM. Evaluation of the lateral collateral ligament after fibular head transposition in dogs. Vet Surg 1994; 23: 456-465.

Dupuis J, Harari J, Papageorges M, Gallina A M, Ratzlaff M. Evaluation of fibular head transposition for repair of experimental cranial cruciate ligament injury in dogs. Vet Surg 1994; 23: 1-12.

Duval JM, Budsberg SC, Flo GL, Sammarco JL. Bred, sex and body weigh as a risk factors for rupture of the cranial cruciate ligament in young dogs. J Am Vet Med Assoc 1999; 215: 811-814.


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. 2 ed. Anatomía veterinaria. México, Interamericana, 1999. 952p.

Elkins AD, Pechman R, Kearney MT, Herron M. 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 1991; 27:533-540.

Evans HE, DeLahunta A. Disección del perro. 4 ed. México, Interamercana, 1996. xxp.

Flo GL. Modification of the lateral retinacular imbrication technique for stabilizing cruciate ligament injuries. J Am Hosp Assoc 1975; 11:570-576.

Fox SM, Baine JC. Anterior cruciate ligament repair: new advandages from changing old techniques. Vet Med 1986; 1:31-37.

Geels JJ, Roush JK, Hoskinson JJ, McLaughlin RM. Evaluation of an intracapsular technique for the treatment of cranial cruciate ligament rupture. Vet Comp Orthop Traumatol 2000; 13:197-203.

Gnudi G, Bertoni G. Ecographic examination of the stifle joint affected by cranial cruciate ligament rupture in the dog. Vet Radiol Ultrasound 2001; 42: 266-270.

Guideline for the conduct of efficacy studies for non-steroidal anti-inflammatory drugs. EMEA, 2001. www.emea.eu.int

Harari J. Cranial Cruciate Ligament Injury. Comp on Cont Edu 1996; 18:1185-1187.

Hayashi K, Frank JD, Dubinsky C, Hao Z, Markel MD, *et al*. Histologic changes in ruptured canine cranial cruciate ligament. Vet Surg 2003; 32:269-277.

Hulse DA, Aron DN. Advances in small animal orthopedics. Comp Cont Educ Pract Vet 1994; 16:831-832.

Hulse DA, Shires PK. The stifle joint. En: Slatter (ed): Textbook of small animal surgery. USA, WB Saunders Co, 1985; 2193-2235.

Hulse DA. The stifle joint. En: Olmstead ML (ed). Small animal orthopedics. USA, Mosby-Year Book Inc, 1995; 404-411.

Innes JF, Barr AR, Sharif M. Efficacy of oral calcium pentosan polysulphate for the treatment of osteoarthritis of the canine stifle joint secondary to cranial cruciate ligament deficiency. Vet Rec 2000; 146:433-437.

Jevens DJ, DeCamp CE, Hauptman J, Braden TD, Ritcher M, Robinson R. Use of force-plate analysis of gait to compare two surgical techniques for treatment of cranial cruciate ligament rupture in dogs. Am J Vet Res 1996; 57: 389-393.

Johnson AL, Hulse DA. Diseases of the joints. En: Welch T (ed). Small animal surgery. 2 ed. USA, Mosby Inc, 2002; 1110-1122.

Johnson JM, Johnson Al. Cranial cruciate ligament rupture: Patogenesis, diagnosis and postoperative rehabilitation. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1993; 23: 717-731.

Johnson SG, Hulse DA, Hogan HA, Nelson JK, Boothe HW. System behavior of commonly used cranial cruciate ligament reconstruction autografts. Vet Surg 1989; 18:459-465.

Kirby BM. Decision-making in cranial cruciate ligament ruptures. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1993; 23:797-819.

Korvick D, Pijanowski G, Schaeffer D. Three-dimensional kinematics of the intact and

cranial cruciate ligament-deficient stifle of dogs. J Biomechanics 1994; 27:77-87.

Lewis DD, Cross AR. Treatment of cranial cruciate ligament injuries in dogs. 2003. www.akcchf.org/research/articles/whitepapers/00crancrucling.pdf

Lewis DD, Milthorpe BK, Bellenger CR. Mechanical comparison of materials used for extra-capsular stabilization of the stifle joint in dogs. Aust Vet J 1997; 75:890-896.

López MJ, Markel MD, Kalscheur V, Lu Y, Manley PA. Hamstring graft technique for stabilization of canine cranial cruciate ligament deficient stifles. Vet Surg 2003; 32:390-401.

Marsolais GS, Dvorak G, Conzemius MG. Effects of postoperative rehabilitation on limb function after cranial cruciate ligament repair in dogs. J Am Vet Med Assoc 2002; 220:1325-1329.

Mitton GR, Ireland WP, Tunyon CL. Evaluation of the instantaneous centers of rotation of the stifle before and after repair of torn cruciate ligament by use of the over-the-top technique in dogs. Am J Vet Res 1991; 52:1731-1737.

Moore KW, Read RA. Cranial cruciate ligament rupture in the dog: a retrospective randomised study comparing surgical techniques. Aust Vet J 1995; 72:281-285.

Moore KW, Read RA. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. Part II. Comp on Cont Edu 1996; 18:381-391.

Moore KW, Read RA. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. Part I. Comp on Cont Edu 1996; 18:223-234.

Morris E, Lipowitz AJ. Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries. J Am Vet Med Assoc 2001; 218:363-366.

Mullen HS, Matthiesen DT. Complications of transposition of the fibular head for stabilization of the cranial cruciate-deficient stifle in dogs: 80 cases (1982-1986). J Am Vet Med Assoc 1989; 195: 1267-1271.

Narama I, Masuoka-Nishiyama M, Matsuura T, Ozaki K, Nagatani M, Morishima T. Morphogenesis of degenerative changes predisposing dogs to rupture of the cranial cruciate ligament. J Vet Med Sci 1996; 58:1091-1097.

Nierbauer GW, Wolf B, Bashey RI, Newton CD. Antibodies to canine collagen types I and II in dogs with spontaneous cruciate ligament rupture and osteoarthritis. Arthritis Rheum 1987; 30:319-327.

Olmstead ML. The use of orthopedic wire as a lateral suture for stifle stabilization. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1993; 23:735-754.

Paatsama S. Ligament injuries in the canine stifle joint. A clinical and experimental study. Doctoral thesis. Helsinki University, Helsinky, Finland, 1952.

Patterson RH, Smith GK, Gregor TP, Newton CD. Biomechanical stability of four cranial cruciate ligament repair techniques in the dog. Vet Surg 1991; 20: 85-90.

Payne JT, Constantinescu GM. Stifle joint anatomy and surgical approaches in the dog. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1993; 23: 691-701.

Pedersen NC, Wind A, Morgan JP, Pool RR. Joint diseases of dogs and cats. En: Ettinger SJ (ed). Textbook of veterinary internal medicine. 3 ed. USA, WB Saunders Co, 1989; 2329-2377.


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"

Pedraza GC, Sccot M. Resultados de la reconstrucción del LCA con semitendinoso-gracilis y fijación en fémur y tibia con endobotón. Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología 2002; 15: 23-27.

Person MW. Prosthetic replacement of the cranial cruciate ligament under arthoscopic guidance. A pilot project. Vet Surg 1987; 16:37-43.

Peycke LE, Kerwin SC, Hosgood G, Metcalf JB. Mechanical comparison of six loop fixation methods with monofilament nylon leader line. Vet Comp Orthop Traumatol 2002; 15:210-214.

Piermattei DL, Flo GL. Manual de ortopedia y reparación de fracturas de pequeños animales. 3 ed. España, McGraw-Hill Interamericana, 1999. 756p.

Piermattei DL. Atlas de abordajes quirúrgicos de huesos y articulaciones en perros y gatos. 3 ed. México, Interamericana, 1996. 324p.

Prostredny JM, Bauer MS, Blevins WE, Widmer WR, Davidson JR, Aiken SW, Toombs JP. Effect of suture type on stifle joint biomechanics after extra-articular repair of cranial cruciate ligament transection in the dog. Vet Comp Orthop Traumatol 1991; 4:144-149.

Read RA, Robins GM. Deformity of the proximal tibia in dogs. Vet Rec 1982; 111: 295-298.

Renberg W. Practical treatment of cruciate tears. En: The north american veterinary conference. USA, ESVA, 2004; 788-89.

Roush JK. Canine patellar luxation. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1993; 23: 855-866.

Scavelli TD, Schrader SC, Matthiesen DT, Skorup DE. Partial rupture of the cranial cruciate ligament of the stifle in dogs: 25 cases (1982-1988). J Am Vet Med Assoc 196(7):1135-1138, 1990.

Selmi AL, Padilha JG, Ramalho G, Carvalho LE, Canola JC. Clínica e radiografia da prótese de poliéster em caes com ruptura do ligamento cruzado cranial. Ciencia rural 2002; 32:793-798.

Shires PK. Intracapsular repairs for cranial cruciate ligament ruptures. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1993; 23:761-776.

Shively MJ. Anatomía veterinaria básica, comparativa y clínica. México, Ed. El Manual Moderno, 1993. 391p.

Slocum B, Devine T. Cranial tibial wedge ostetomy: A technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate repair. J Am Vet Med Assoc 1984; 184: 564-569.

Slocum B, Slocum TD. Tibial plateu levelling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1993; 23: 777-795.

Smith B. Viewpoints in surgery: Cruciate ligament rupture, extracapsular stabilisation. Aust Vet J 2000; 78:19-20.

Smith GK, Torg JS. Fibula head transposition for repair of the cruciate-deficient stifle in the dog. J Am Vet Med Assoc 1985; 187:375-383.

Storck CK, Gibson NR, Owen MR, Li A, Schwarz T, Bennet D, Carmichael S.

Radiographic features of a lateral extracapsular wire suture in the canine cranial cruciate deficient stifle. J Small Anim Pract 2001; 42: 487-490.

Surgical solutions for cruciate ligament injury. 2003. URL: http/:www.veterinary surgical specialists.htm.

Timmermann C, Meyer-Lindenberg A, Nolte I. Maintenance of the cranial cruciate ligament rupture in the dog using an intra-articular ("over-the-top") and and extra-articular ("fascia-doubling") method. Tierarztl Prax 1996; 24: 590-595.

Tirgari M. The surgical significance of the blood supply of the canine stifle joint. J Small Anim Pract 1978; 19: 451-462.

Tomlinson BS. Arthroscopy in dogs. World Small Animal Association. World Congress. Vancouver, 2001. URL: http:/www.WSAVA2001.-arthroscopyin dogsapplications.htm

Vasseur PB, Pool RR, Arnoczky SP, Lau RE. Correlative biomechanical and histological study of the cranial cruciate ligament in dogs. Am J Vet Res 1985; 46:1842-1854.

Vasseur PB. Clinical results following nonoperative managment for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. Vet Surg 1984; 13:242-246.

Vasseur PB. The stifle joint. En: Slatter D (ed). Textbook of small animal surgery. 2 ed. USA, W.B. Saunders Co, 1995; 1817-1865.

Vilensky JA, O´Connor BL, Brandt KD, *et al*. Serial kinematic analysis of the unstable knee after transection of the anterior cruciate ligament: temporal and angular changes in a canine model of osteoarthritis. J Orthop Res 1994; 12: 229-237.

Whitehair JG, Vasseur PB, Willits NH. Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. J Am Vet Med Assoc 1993; 203:1016-1019.

Widmer WR, Buckwalter HA, Braunstein EM, *et al*. Principles of magnetic resonance imaging and application to the stifle joint in dogs. J Am Vet Med Assoc 1991; 198:1914-1922.

Yamada E, Imayama Y, Katano S, Nagashima F, Shibata 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; 58:571-575.


"Plataforma Cybertesis - Derechos son del Autor"