

Homoinjerto de Ligamento Cruzado Anterior en Rodilla Canina

Primera Parte

Doctores: *Gabriel Ochoa del Portillo**
*Darío Ochoa Perea***
*Augusto Forero Sánchez****
*Carlos H. Riaño Benavides*****

RESUMEN

Se describe una Técnica Quirúrgica para el Reemplazo del ligamento Cruzado Anterior en la Rodilla Canina siendo aplicada en una población de 12 perros, que incluyó 2 Grupos. El Grupo I, consta de 6 perros a los que se les practicó implante reciente y el Grupo II, 6 perros a los que se les reemplazó el Ligamento Cruzado Anterior a partir de Banco de Tejido. Se describe igualmente una técnica para la conservación de los Bancos de Tejidos.

El seguimiento del trabajo es de un año y en el seguimiento individual de los perros el mayor de ellos fue de 6 meses. La excelencia de los resultados muestra la bondad de ésta Técnica Quirúrgica, constituyéndose en resultados excelentes por viabilidad del injerto para el Grupo I en el 84% de los casos y para el Grupo II en el 100%.

INTRODUCCION

La lesión del Ligamento Cruzado y en especial la del Cruzado Anterior (L.C.A.), ha sido uno de los problemas clínicos más comúnmente observados en Medicina Veterinaria, especialmente en Traumatología Canina.

Hoy en día existen diferentes procedimientos quirúrgicos descritos para el tratamiento de la ruptura del L.C.A., pero no hay un concepto unánime que indique cuál de éstos procedimientos es el mejor, por lo tanto es propósito del presente estudio el de desarrollar una técnica quirúrgica con Homoinjerto en la rodilla canina, entendiéndose por injerto Homólogo, la sustitución operatoria de pérdida de tejidos con partes similares de individuos de la misma especie.

El clínico veterinario debe familiarizarse con la anatomía, función y mecanismos involucrados en

la lesión del L.C.A. De la misma manera, se ve enfrentado a una dificultad en la realización de una técnica operatoria, como es la reconstrucción del L.C.A.

Durante más o menos treinta años se ha realizado seguimiento de trabajos encaminados al diagnóstico y tratamiento quirúrgico de la ruptura del L.C.A. del perro.

- * Jefe de Educación Médica, Coordinador de Residentes, Médico Adscrito Instituto Franklin Delano Roosevelt, Bogotá.
- ** Médico Veterinario, Corporación Universitaria de Ciencias Agropecuarias, Bogotá.
- *** Médico Veterinario, Corporación Universitaria de Ciencias Agropecuarias, Bogotá.
- **** Médico Veterinario, Profesor Facultad de Medicina Veterinaria Corporación Universitaria de Ciencias Agropecuarias, Bogotá.

Se hace énfasis que la lesión de ligamentos cruzados en el perro, ha recibido más atención por parte de la literatura veterinaria ortopédica, que cualquier otro problema musculoesquelético.

La deficiencia del L.C.A. canino, repercute en el patrón de marcha que puede tener implicaciones tardías a nivel de cadera, columna, tarso y articulación patelofemoral, o derivar en una Osteoartritis con una ulterior disfunción de la rodilla; consecuentemente, una tensión excesiva aplicada a los Ligamentos Cruzados provocará la ruptura del L.C.A. aislada o combinada.

La ruptura del L.C.A. es la causa más común de inestabilidad articular en el perro, como lo refirió Paatsama desde 1952.

Finalmente, el propósito del presente estudio es el de idear, desarrollar, utilizar y difundir una técnica quirúrgica cuya eficacia y eficiencia supla esta dificultad terapéutica, basándonos en la implantación de un Homoinjerto procedente de un sujeto donante cuyas características (especie, talla, edad) sean similares a las del sujeto receptor, para los que utilizaremos un Grupo de Injerto Inmediato y un Grupo de Injerto tomado de Banco de Tejido.

JUSTIFICACION CIENTIFICA

La lesión del L.C.A. produce inestabilidad articular que al no ser tratada, da como resultado los cambios degenerativos progresivos en la articulación^{10, 11, 31, 32, 34, 43, 45, 46, 60}.

Es por ésta razón, que la Terapia Conservadora No Quirúrgica, no produce ningún tipo de resultados satisfactorios siendo necesaria la intervención quirúrgica y estabilización articular como UNICO tratamiento indicado en la mayoría de los casos¹¹.

Varios métodos de terapia conservadora se han empleado a lo largo de los años. Las férulas de Schroeder-Thomas y las de yeso se utilizan para proveer movilidad. Ninguna proporciona la estabilidad adecuada.

La administración de esteroides es el tratamiento del que más se ha abusado, tanto por la vía sistémica, como la intraarticular. Los esteroides reducen la inflamación, permitiendo así el empleo exagerado en la articulación debido a la disminución del edema y del dolor. Sin embargo, el ejercicio de una articulación inestable llevará a lesiones de los meniscos e incrementará la inflamación sinovial, con los cambios osteoartíticos subsecuentes^{10, 11, 31}.

Igualmente el uso de drogas antiinflamatorias y analgésicas no esteroides puede proveer un ma-

nejo temporal del proceso inflamatorio, pero no garantiza la estabilidad articular ulterior^{7, 15}.

Arnoczky, considera que en la mayoría de los perros con lesión del L.C.A. para establecer la estabilidad se hace necesario utilizar procedimientos quirúrgicos^{7, 9}.

Algunos casos especiales, en que esta recomendación no es válida, serían sujetos viejos con condiciones crónicas, los cuales presentan cambios degenerativos en la articulación y el acto quirúrgico no ofrecerá un pronóstico favorable^{32, 34, 43, 45}.

Knecht y Arnoczky, mencionan que en los últimos treinta años se han desarrollado experimentos considerables para el reparo quirúrgico de los Ligamentos Cruzados, que dejan algo de confusión entre todas las técnicas.

Básicamente, los procedimientos quirúrgicos para el reparo del L.C.A. podemos dividirlos en técnica : INTRAARTICULAR y EXTRAARTICULAR. La primera utiliza injeros autólogos o sintéticos que actualmente reemplazan al L.C.A., mientras que la segunda estabiliza la articulación mediante la tensión que se realiza en sitios o estructuras extraarticulares.

Dentro de las Técnicas Extraarticulares se cuenta con procedimientos tales como la imbricación lateral de los tejidos de la articulación, utilizando una o varias suturas. Estas son colocadas, en general, en orientación cráneo-caudal para eliminar el desplazamiento craneal de la tibia hacia el fémur⁷.

Arnoczky y otros, mencionan que en la mayoría de los casos los procedimientos EXTRAARTICULARES, tratan de estabilizar la insuficiencia del L.C.A. apretando o ajustando los tejidos extraarticulares. Se han realizado estudios comparativos relacionados con la biomecánica normal de la articulación en movimiento, con aquellas articulaciones en las cuales se han utilizado suturas de imbricación, encontrándose que esta técnica aplicada elimina parcialmente la rotación interna de la tibia hacia el fémur, cuando la articulación es flejada⁷.

Es así que mencionando algunas de estas técnicas, conoceremos algunas de sus desventajas mecánicas y estabilizadoras, tales como, la *Imbricación capsular* que describe el uso de múltiples suturas de Lembert, en los tejidos laterales para estabilizar la articulación, pero se reconoce que la rodilla permanecerá laxa después del procedimiento. En la *Imbricación retinacular lateral* donde se utiliza sutura múltiple restrictiva con puntos de colchonero, la desventaja articular es que produce retracción de la movilidad libre en extensión final.

Otra de ellas, es la *Transposición de la cabeza del peroné*, de donde se busca reorientar el complejo cápsulo-ligamentario lateral para suplir la disfunción anterior de la rodilla. Sin embargo tiene la desventaja de llevar en rotación externa la tibia, lo que conduce a una inestabilidad antero-lateral⁷.

En cuanto a las técnicas INTRAARTICULARES, se buscará crear una estructura que se aproxime a la orientación espacial del ligamento normal, lo cual puede proporcionar una función casi igual a la del ligamento original, haciendo desaparecer el signo de cajón anterior, la hiperextensión de la rodilla y la torsión del ligamento Cruzado Posterior que limita la rotación interna de la tibia hacia el fémur.

Se han utilizado varios materiales, tanto *biológicos* como *sintéticos*, pero la gran mayoría de las técnicas utilizan *materiales autógenos* como son el *ligamento patelar* o el *injerto de fascia lata*, sin embargo éstas técnicas no garantizan la estabilidad anterior permanente, toda vez que siendo estructuras extraarticulares, quedarán expuestas al medio articular, sin protección sinovial, el cual por su actividad llevará a la lisis del injerto, lo cual determina una pronta inestabilidad residual. Dentro de estas técnicas, quizá la más utilizada ha sido la descrita por Paatsama, la cual es una modificación de las realizadas en humanos, y en donde se utiliza como injerto la Fascia Lata, que es transferida a la articulación mediante la elaboración de túneles.

A esta técnica, se le han sumado otras, con modificaciones sutiles, tales como la eliminación de túnel en el cóndilo femoral, y pasándolo por encima de éste, a lo que se ha denominado "*Over the top*", para lo cual preferentemente los autores utilizan el tendón patelar. En el análisis de ésta técnica, nosotros, los autores, revisamos la bibliografía escrita más reciente, encontrando que las ventajas descritas para esta modificación es la de evitar la perforación femoral. Sin embargo, esto no es tan exacto. La modificación busca preferentemente orientar el injerto en su porción femoral, en el punto más anatómico del centro de rotación de la rodilla^{7, 18, 20}.

Además de la utilización de autoinjertos, el uso de materiales sintéticos para el reemplazo del L.C.A. ha sido la meta, tanto para Médicos Ortopedistas como para Veterinarios, quienes han utilizado diferentes materiales como *teflón* (Butler, 1964), *dacrón* (Hinkon, 1981, Arnoczky y otros, 1986) y *fibras de carbono* (Denny y Goodship, 1980). Todos éstos materiales han sido utilizados, pero no han probado una efectividad total^{3, 20, 21}.

Por lo tanto, podríamos concluir que *el material ideal de trasplante no ha sido encontrado aún*.

El ideal es que éste sea fuerte, de poca elasticidad y que deba ser tolerado en la articulación por varios meses sin ser irritante. Estas características *pueden* y *deben* ser llenadas por un injerto que de todas maneras se homologue al ligamento original. Por lo tanto, consideramos que un ligamento cruzado anterior original histológica y constitucionalmente trasplantado en una rodilla, sería la posible solución a éste problema⁷.

3. ANATOMIA DE LA RODILLA CANINA

3.1. Conceptos anatómicos generales

La rodilla del perro es un complejo anatómico unitario. Su anatomía permite un movimiento óptimo entre el fémur distal y la tibia proximal, aunque también proporciona estabilidad. El movimiento primario dentro de la rodilla es como de charnela, pero el punto de charnela cambia constantemente a medida que varía el grado de movimiento (Frankel, V.H. Burstein, A.H. y Brooks, D.B., 1971).

Con la ayuda de los Ligamentos Cruzados, la rodilla se resbala o desliza sobre sí misma en dirección anteroposterior. La rodilla también funciona en rotación externa e interna de la tibia y el punto del pivote varía cuando el miembro está flexionado (Slocum, D.B. y Larson, R.L. 1968). El movimiento en dirección LATERALES MUY limitado. Cualquiera de los movimientos mencionados se acentuará si la anatomía normal está alterada¹⁵.

3.2. Meniscos

Como consecuencia de que en la articulación de los cóndilos, los dos huesos largos no se acomodan exactamente entre sí, la falta de relación de la porción condílea de estas tres articulaciones en una, se colma mediante la presencia de dos fibrocartílagos, llamados *meniscos*. Se trata de una especie de cuña en forma de medialuna a los bordes de su cápsula articular^{57, 64}.

Los dos Meniscos fibrocartilaginosos se interponen entre el fémur y la tibia. Ambos tienen forma de medialuna con la sección abierta frente a la eminencia tibial intercondílea.

Estas estructuras se mantienen en su lugar por medio de inserciones hacia el Ligamento Colateral Medial (tibial).

Más específicamente el *menisco lateral* se adhiere a la tibia por medio de un *ligamento menisco-tibial anterior* del cuerno posterior. Un *ligamento intermeniscal* corre entre los polos anteriores de cada menisco. Además, el cuerno posterior del Menisco Lateral se adhiere por medio de un *ligamento menisco femoral* posterior hacia el cóndilo femoral medial. El Menisco Medial tiene una inserción más

complicada. Su polo anterior, está fijo por el *ligamento intermeniscal*, así como por el *ligamento meniscotibial*, y su cuerno posterior se inserta mediante un *ligamento menisco-tibial posterior*. Además, existe con frecuencia un pequeño *ligamento menisco femoral posterior* que corre para unirse con el *ligamento cruzado ascendente posterior*. El Ligamento Colateral medial tiene también inserciones fibrosas al menisco, lo que limita su movimiento. Cualquier margen periférico remanente, se une a la cápsula articular, mediante *ligamentos coronarios*¹⁵.

3.3. Cápsula articular

La cápsula articular, es la mayor de todo el cuerpo y está formada por tres sacos que se intercomunican. Dos de los sacos están entre los cóndilos del fémur y la tibia mientras que el tercero descansa debajo de la rótula. El saco rotuliano se extiende proximalmente por debajo del tendón del cuádriceps e interior y exteriormente hasta un punto más adelante de los rebordes de la tróclea. Distalmente el saco se conecta a las porciones tibio-femorales de la Cápsula Articular.

La grasa corporal infra-rotuliana descansa entre las capas sinovial y fibrosa de la Cápsula Articular distal a la Rótula. Los sacos femoro-tibiales tienen una disposición muy compleja. En su mayor parte están libres, excepto en relación con los meniscos, a los que están firmemente unidos, formando los fondos de saco y bolsas, donde se acomodan los tendones de los músculos EXTENSOR COMUN DE LOS DEDOS DEL PIE Y POPLITEO.

Las porciones condiloideas externas e interna, generalmente son las más libres de todas las subbolsas. La cápsula articular contiene de uno a cinco ml de líquido sinovial, de acuerdo con el tamaño del animal.

Existe, además una proyección sinovial, central, que se dirige desde la grasa infrapatelar y en dirección hacia el surco intercondíleo, la cual ha sido denominada *ligamento sustentor de la bolsa adiposa* o Plica Infrapatelar Central, y cuya función parece ser la de sostener y contener la bolsa adiposa, además de otorgar algo de irrigación a los cóndilos femorales.

3.4. Rótula

Es el hueso sesamoideo más voluminoso de la articulación, que incluye las dos Fabelas sobre la porción proximal posterior de los cóndilos femorales, en la inserción de los dos tendones de las cabezas del músculo gastrocnemio y el pequeño hueso sesamoideo en el tendón del músculo poplíteo, el cual tiene la función de destrabar la rodilla desde la ex-

tensión para iniciar los primeros treinta grados de flexión al lograr la rotación interna de la tibia. Estos tres huesos no se deben confundir con ratas articulares o cuerpos libres y considerarlos anormales. La rótula está firmemente encajada en el gran tendón del músculo cuádriceps, para facilitar su paso sobre los cóndilos del fémur. Esta porción del tendón distal a la rótula se conoce como el Ligamento de la Rótula y está separado de la Cápsula Articular por una gruesa almohadilla de grasa. Entre el ligamento rotuliano y la tuberosidad anterior de la tibia suele estar presente una pequeña bolsa sinovial⁶⁴.

La rótula está estabilizada en el surco troclear del fémur gracias al retináculo externo e interno constituido exteriormente por la aponeurosis femoral, ligamento externo femoro-rotuliano y la propia cápsula articular, e interiormente por estructuras similares.

Los ligamentos femorotulianos interno y externo prestan estabilidad a la rótula. El Interno es el más débil de los dos y en su punto de unión se confunde con el periostio y el epicóndilo interno. El Ligamento Externo está adherido a la fabela externa.

Los fibrocartílagos internos y externos están presentes en los respectivos lados de la rótula y también ayudan a mantenerla en el surco troclear.

3.5. Otros elementos estabilizadores de la articulación

Los elementos estabilizadores restantes de la rodilla son los *ligamentos colaterales*. El Ligamento Colateral Lateral (Fibular) es una banda ligamentosa redonda que corre desde el cóndilo femoral lateral a la cabeza fibular. En su curso es extracapsular y yace sobre el tendón del músculo poplíteo.

No tiene inserciones al menisco. La ruptura de éste ligamento produce un incremento de la rotación tibial interna, desplazamiento medial e incremento de la superficie tibial, e incremento del Genu Varo pasivo. Su contraparte, el *ligamento colateral medial* (Tibial), es una estructura relativamente fuerte. Desde su origen en el Epicóndilo Femoral Medial pasa distalmente y se incorpora en el retináculo medial y en la cápsula articular. Se adhiere firmemente al menisco medial y continúa distalmente para insertarse en el borde tibial medial a unos 2 cms distal al cóndilo tibial medial.

La ruptura aislada de esta estructura provoca rotación tibial externa e interna aumentada, desplazamiento lateral incrementado de la superficie tibial con Genu Valgo aumentado.

Las lesiones aisladas de cualquiera de las estructuras antes mencionadas individualmente o en combinación producirán varios grados de laxitud articular y movimiento anormal, lo que se traduce en dolor, falta de uso y funcionamiento deficiente de la articulación.

3.6. Músculos posteriores de la rodilla

Los músculos de la rodilla son extremadamente importantes en la estabilización de los componentes y de la misma articulación.

3.6.1. Cuádriceps Crural

Tiene su origen en la diáfisis proximal del fémur. Contiene la rótula y se inserta como ligamento rotuliano en la Cresta Tibial. Presta soporte externo e interno a la articulación de la rodilla, debido a su conexión con la aponeurosis de los músculos Bíceps Crural y Tensor de la Fascia Lata.

3.6.2. Tensor de la Fascia Lata

La Fascia Lata se conecta con los músculos Cuádriceps Crural y Sartorio Proximal, exterior e interior respectivamente.

Los tendones de los músculos Sartorio, Recto Interno y Semitendinoso se insertan en el lado interno de la diáfisis de la tibia. Los tres ayudan a formar el soporte interno de la rodilla. Estos músculos responden a la flexión y la limitada adducción de la extremidad.

3.6.3. Bíceps Crural

Cubre la cara lateral del muslo. Estabiliza la rodilla contra la rotación. Provoca la flexión y la rotación externa de la pierna (parte de la extremidad entre el pie y la rodilla).

3.6.4. Gastrocnemio

Tiene dos tendones de inserción que se articulan con los respectivos cóndilos interno y externo a través de la fabela.

La aponeurosis del tendón externo está relacionada con el Bíceps Crural y el Ligamento Lateral, mientras que la aponeurosis del tendón interno está relacionada con el músculo Adductor.

3.6.5. Semimembranoso

Contribuye con su aponeurosis a la acción del retináculo interno por medio de su adherencia al hueso sesamoideo del gemelo interno (fabela) que forma un pequeño ligamento que a su vez se une a la rótula y previene la luxación externa.

3.6.6. Poplíteo

Se inserta por medio de un vigoroso tendón que pasa sobre el cóndilo tibial externo para unirse al cóndilo femoral externo; de manera que su inserción anterior y distal al ligamento lateral externo ayuda a la flexión mediante la rotación de la tibia hacia adentro. Como ya se ha mencionado entre éste tendón y el cóndilo tibial externo descansa un pequeño hueso sesamoideo. Se considera importante en su función, como se mencionara antes, la capacidad para destrabar la rodilla en extensión y producir la flexión en los primeros treinta grados.¹⁹
64

4. ANATOMIA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Los Ligamentos Cruzados son estructuras dinámicas, su anatomía y disposición espacial está directamente relacionada con la función o restricción del movimiento de la articulación. El Ligamento Cruzado Anterior (L.C.A.) está insertado en su porción femoral en una fosa en el aspecto posterior de la superficie medial del cóndilo femoral externo. La inserción femoral; tiene la forma de un segmento de un círculo, con su borde anterior recto y su borde posterior convexo. Su eje mayor está inclinado ligeramente hacia adelante de la vertical y la convexidad posterior es paralela al margen articular posterior del cóndilo femoral externo.^{6, 7, 8, 15}

La inserción tibial está localizada en una fosa anterior y lateral a la espina tibial anterior. En ésta inserción el L.C.A. pasa por debajo del Ligamento Meniscal Transverso, y unos pocos fascículos del L.C.A. pueden mezclarse con la inserción anterior del Menisco Externo. En algunas circunstancias, fascículos del aspecto posterior de la inserción tibial del L.C.A. pueden extenderse hasta, y mezclarse con, la inserción del menisco lateral. La inserción tibial del L.C.A. es más amplia y fuerte que la inserción femoral.^{7, 56, 57}

Estos dos puntos de inserción son extremadamente importantes cuando se considera reemplazo intra-articular del L.C.A. (Marshall, Arnoczky, 1977). Tanto el Ligamento en su porción Cefálica, como en su porción caudal, se encuentra cubierto por Sinovial, lo que lo hace INTRA-ARTICULAR, pero EXTRASINOVIAL. La sinovial proporcionará mayor cantidad de flujo sanguíneo a los Ligamentos.

El L.C.A. está formado por múltiples fascículos, cuya constitución básica es COLAGENO. Fibrillas de colágeno, de 150 a 250 nm de diámetro se agrupan en fibras de 1 a 20 nm de diámetro, que a su turno conforman unidades subfasciculares de 100 a 250 nm de diámetro. Estas unidades están rodeadas por una banda de tejido conectivo llamado *endotendón*.

Entre 3 y 20 Unidades subfasciculares conforman un fascículo, que varía de 250 nm a varios milímetros de diámetro, que son envueltos por una estructura denominada *epitendón*. Por último, éstos fascículos, juntos conforman el L.C.A., envuelto en el *paratendón*, estructura de tejido conectivo similar a las anteriores pero más gruesa⁶.

4.1. Unión ligamento - hueso

La unión del L.C.A. al hueso del fémur y de la tibia está dada por la interdigitación de las fibras colágenas del Ligamento con las Fibras Colágenas del Hueso. El cambio abrupto del tejido flexible del Ligamento al rígido del hueso, está mediado por una zona transicional del fibro-cartilado y del fibro-cartilago mineralizado. Esta alteración en la microestructura de la unión Ligamento-Hueso, permite un cambio gradual en la resistencia y evita concentraciones inadecuadas de estrés en el sitio de inserción. Esta zona, también podría servir como sitio de entrada de vasos sanguíneos subcondrales⁶.

4.2. Vascularidad

El L.C.A. está cubierto por una Membrana Sinovial, que lo envuelve en su totalidad, y se continúa con la Sinovial de la articulación, esto hace que el L.C.A. sea intra-articular, pero extra-sinovial, como habíamos mencionado antes.

Esta membrana está ricamente vascularizada por vasos que se originan predominantemente en la *arteria genicular media*, rama impar de la Poplítea. Algunas otras terminaciones vasculares más pequeñas provienen de la Arteria Genicular Inferior Externa, que contribuye con su irrigación a la Grasa de Hoffa y al tercio distal del L.C.A.

Estos son los vasos PERI-LIGAMENTARIOS que se anastomosan al penetrar dentro del Ligamento con algunos vasos denominados ENDOLIGAMENTARIOS; vasos que están orientados en forma longitudinal siguiendo la dirección de las fibras colágenas^{6, 11}.

La vascularización del L.C.A., como vemos, está dada principalmente por los tejidos blandos, los pequeños vasos que entran a través del Ligamento en sus inserciones óseas, y no representan un porcentaje importante.^{6, 11}

4.3. Inervación

El Nervio Ciático Poplíteo Interno, da tres tipos de ramas: Safeno Externo, Ramas Musculares y Ramas Articulares, que penetrando a la articulación por la parte posterior de la cápsula y siguiendo la misma dirección de los vasos proporcionan la inervación del L.C.A.

Pequeñas fibras nerviosas también se observan dentro del Ligamento, su función es principalmente *vasomotora*, pero se ha sugerido que algunas de ellas tienen una *función propioceptiva*.

4.4. Orientación espacial

El L.C.A. cursa anteriormente, medialmente y distalmente a través de la articulación de la rodilla, al pasar del fémur a la tibia. Al hacerlo, se entorcha sobre sí mismo en una ligera espiral externa, esto es debido a la orientación de sus inserciones óseas. La orientación de la inserción femoral del L.C.A., en relación con la posición de la articulación (flexión-extensión) es también responsable de la relativa tensión del Ligamento en todo el arco de movimiento.

El L.C.A. que está fijo en el fémur y en la tibia, no es una simple cuerda, estando formado por una multitud de fascículos individuales que se insertan sobre una área amplia.

Estos fascículos se pueden dividir en dos grupos:

a. El Haz Antero-Medial:

Cuyas fibras se originan en el aspecto proximal de la inserción femoral y se insertan en el aspecto antero-medial de la inserción tibial, y

b. El Haz Postero-Lateral:

Que se inserta en el aspecto postero-lateral de inserción tibial. *Cuando la rodilla está extendida, el haz postero-lateral está tenso, mientras que el antero-medial está moderadamente laxo*. Sin embargo, a medida que la rodilla se flexiona, la inserción femoral del L.C.A. toma una orientación más horizontal, lo que produce una tensión del Haz Antero-Medial y un *aflojamiento* del Haz Postero-Lateral.

Mientras que ésta explicación proporciona una idea general de la dinámica del L.C.A., durante el arco de movimiento, la simplifica en gran parte.

Es cierto que el Haz Antero-Medial funciona principalmente en FLEXION, mientras que el POSTERO-LATERAL lo hace en EXTENSION, sin embargo, no hay que olvidar que el L.C.A. es un conjunto de Fascículos y que diferentes porciones de éstos, se encuentran tensos en todo el arco de movimiento. Esto tiene una gran importancia clínica, debido a que en cualquier posición de la rodilla, una parte del L.C.A. permanece bajo tensión y en funcionamiento^{6, 8, 16, 17}.

6.2. Examen clínico de los ligamentos de la rodilla

Inicialmente el paciente debe ser anestesiado y colocado en posición de decubito lateral. Es conveniente colocar el miembro normal en la parte superior y examinarlo en primera instancia.

Para examinar el miembro posterior izquierdo se coloca en la palma de la mano izquierda del clínico la cara anterior de la diáfisis del fémur con los dedos de ésta mano descansando en la parte interna de la diáfisis femoral y el pulgar en la cara externa. La mano izquierda se usa para estabilizar el fémur. La palma de la mano derecha se coloca sobre la cara posterior de la diáfisis de la tibia, con los dedos de ésta mano descansando sobre su cara interna. Entonces se flexiona la rodilla hasta que la diáfisis de la tibia y el fémur formen aproximadamente un ángulo de 60 grados. Con ésta amplitud de flexión, el fémur está firmemente estabilizado con la mano izquierda, mientras se presiona firmemente la tibia hacia la parte anterior en un intento por conseguir que los cóndilos tibiales y los meniscos se deslicen hacia adelante o anteriormente sobre la superficie articular de los cóndilos femorales. Cuando los cóndilos tibiales se deslizan hacia adelante, característica llamada *signo anterior extensor positivo*, indican que el L.C.A. está parcialmente desgarrado o completamente roto. Se puede apreciar crepitación entre un "Click o Chasquido audible", en los casos positivos y es debido al cambio de lugar de los meniscos.

Tienen además valor diagnóstico la toma de radiografías de la articulación de la rodilla en posición lateral y anteroposterior, de donde además, se podrá valorar cambios osteoartrotríticos secundarios u otras anomalías en el interior de la articulación^{8, 9, 15, 57, 64}.

6.3. Grados de desplazamiento anterior en la prueba de la estabilidad articular

El grado de desplazamiento anterior o signo de cajón puede ser categorizado de I a IV:

- a. **Grado I:** Se considera cuando existe un desplazamiento ligero.
- b. **Grado II:** Permite aproximadamente 1 cm de desplazamiento tibial anterior.
- c. **Grado III:** Se evidencia un desplazamiento anterior de 2-3 cm (Dependiendo del tamaño del perro).
- d. **Grado IV:** Es la dislocación anterior completa de la tibia sobre el fémur.

La mayoría de las articulaciones con ruptura del L.C.A. caen en la clasificación del Grado III.

La rotación anormal hacia adentro del tercio anterior de la tibia sugiere el desgarro, del L.C.A., así como también el estiramiento o desgarro de la porción postero-lateral de la cápsula articular. En la dislocación completa de la tibia, la cápsula articular postero-medial también está desgarrada o elongada.

El sonido del menisco producido cuando el cóndilo femoral medial monta sobre el cuerno superior medial meniscal, generalmente indica lesión del mismo. Está presente con frecuencia en el signo de cajón de Grado III y siempre en el IV¹⁵.

6.4. Síntomas clínicos de la ruptura del ligamento cruzado anterior

Pueden estar presentes uno o más de los siguientes síntomas:

- Historia de traumatismo con cojera aguda.

7. PATOLOGIA EN LA LESION AGUDA Y CRONICA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Cuando existe *lesión aguda* del L.C.A. ésta es producida generalmente por traumatismo, el cual genera una marcada inestabilidad de la articulación de la rodilla, dando como resultado dolor intenso, claudicación del animal y limitación mecánica de la rodilla. Esto es debido a que la articulación de la rodilla del perro es angulada cuando el animal está de pie o caminando; el L.C.A. es crucial para la estabilidad de la articulación. Estas lesiones en la mayoría de los casos conllevan a cambios degenerativos en los ligamentos y demás estructuras de la articulación. Además de esto, se evidencian variaciones en la conformación anatómica normal de la articulación, como es el caso patológico del *equino valgus* y *equino varus* los cuales causan deformación de la rodilla que conduce a la degeneración progresiva de la articulación.

Rudy menciona que éstos cambios generales se presentan en forma bilateral y han sido referidos como causas predisponentes de artrosis.

La reparación espontánea del ligamento cruzado desgarrado no ocurre con frecuencia, lo que se produce es un aplastamiento crónico del mismo entre el cóndilo femoral y la cresta tibial al resbalar hacia adelante cuando el animal camina. La movilidad anterior anormal de la cresta tibial en relación con el cóndilo femoral nos da el signo anterior de cajón positivo. Esto es debido a que no existe inserción femoral sino una fuerte inserción en la tibia. El cuerno posterior del menisco medial resbala hacia adelante con la tibia, permitiendo la acción lascerante del cóndilo femoral al sostener el peso^{14, 36}.

En la gran mayoría de los casos éstas lesiones se tornan crónicas y progresivas, repercutiendo en otras estructuras anatómicas como cadera, articulación patelo femoral y tarso.

Ocasionalmente, puede existir desgarro parcial del ligamento, en cuyo caso éste tiende a elongarse. Esto produce el mismo síndrome que la ruptura, a pesar de que existe menor probabilidad de daño del menisco con el desgarro parcial que con la ruptura. Generalmente los desgarros son a través de la porción central del ligamento, sin embargo puede avulsionarse una porción de hueso, en cualquiera de sus extremos.

Observaciones tanto clínicas como experimentales han demostrado que los cambios degenerativos que acompañan a la inestabilidad crónica consisten principalmente en: Cambios del cartílago articular, formación de osteofitos periarticulares y aumento del espesor capsular debido a la degeneración de los meniscos (Denny y Minton, 1973; Marshall y Olson 1971; Pournaras y otros, 1983)^{7, 21, 32}

La osteoartritis es una secuela común a la ruptura del L.C.A. Cualquier inestabilidad en la articulación da lugar a un movimiento anormal del cartílago articular y de los meniscos. Esto causa daños y cambios degenerativos al cartílago con sinovitis subsecuente y osteoartritis hipertrófica asociada. La causa más común de osteoartritis de la articulación femoro-tibial-rotuliano en el perro es debida a la ruptura del L.C.A.^{34, 43, 45, 57}

En algunos perros se desarrollan fibrosis articular y periarticular debidas al daño del ligamento; la inestabilidad prolongada conduce también al daño del menisco con sinovitis y cambios osteoartroclíticos degenerativos. Es importante determinar la extensión de la lesión a la cápsula posterior, pues está relacionada con el tipo de reparación. Debido a que el perro tiende hacia la rotación medial de la tibia, la esquina postero-lateral de la cápsula articular se lesiona con más frecuencia que la región medial y posterior. Puede existir *luxación rotuliana medial asociada a la ruptura del L.C.A.*⁴⁶

7.1. Microscopia en la insuficiencia crónica del ligamento cruzado anterior

Vasseur, Pool, Arnoczky y Lau, realizaron un estudio relacionado con la biomecánica de histología del L.C.A. de perros que padecían lesión crónica, encontrando los siguientes hallazgos microscópicos en la región central del ligamento, lesiones a las que se les dio un grado de clasificación de acuerdo con la severidad.⁶¹

7.1.1. Grado I: En el cual están involucradas pequeñas y solitarias áreas de degeneración, la cual se encontraba afectando la población de ligamentocitos (Fibroblastos) y zonas adyacentes primarias de las fibras de colágeno. En éste mismo grupo se encontraron lesiones menores:

7.1.1.1. Areas similares en un mismo campo, pero con daños en las fibras de colágeno.

7.1.1.2. Areas acelulares sin proliferación de ligamentocitos pero con daño, para mantener la estructura normal de las fibras del colágeno.

7.1.1.3. Areas acelulares intermezcladas con proliferación de ligamentocitos y con daño en la estructura normal de las fibras de colágeno.

7.1.1.4. Areas acelulares mezcladas con metaplasia temprana de condrocitos de los ligamentocitos con daño en las fibras de colágeno en forma individual.

7.1.2. Grado II: Se presentaron cambios degenerativos moderados en áreas grandes (por encima de la mitad del diámetro del ligamento), pero en el que no existía un desgarro obvio que deteriorara las fibras de colágeno. Además de esto, se encontraron áreas extensas con pérdida de ligamentocitos, con metaplasia en la mayoría de éstas y daño en las fibras primarias de colágeno. Areas extensas acelulares con mineralización de las islas de condrocitos metaplásicos.

7.1.3. Grado III: Incluía cambios degenerativos severos en más de la mitad del diámetro del ligamento, el cual presentaba desgarro de las fibras axilares. Se encontraron áreas extensas acelulares con pocos condrocitos metaplásicos, fragmentación de las fibras de colágeno y áreas degenerativas con calcificación distrófica.⁶¹

Los cambios degenerativos más frecuentes, entonces, se hallan en la región central del L.C.A. Los ligamentocitos se encontraban en hileras de 2 a 3 células y generalmente su núcleo estaba aplanado. Se observó baja densidad capilar entre el paquete de fibras de colágeno en la región central del L.C.A. de perros inmaduros. La membrana sinovial estaba recubierta en la región central del ligamento pero no en contacto con el ligamento cruzado posterior. La capa íntima tenía una subcapa individual de sinoviocitos los cuales descansaban en una capa delgada de la sub-íntima del tejido areolar. La sub-

íntima contenía pequeñas arteriolas, vénulas y capilares.

Generalmente no se encontraban células macrófagas ni linfoides en la capa sub-íntima de sinovia de las articulaciones sanas. El revestimiento sinovial que no estaba en contacto superficial con el ligamento, usualmente era hiperplásico. El tejido sub-íntimo areolar de la sinovial presenta pocas células mononucleares inflamatorias que sí estaban incrementadas en el tejido fibroso. En algunos perros se desarrolló un pequeño ganglio sinovial, el cual estaba formado por un tejido areolar de la sub-íntima sinovial. Estas estructuras císticas provienen de tejido areolar degenerado. Comúnmente no existían infiltraciones linfo-cíticas ni macrófagas en la sub-íntima sinovial.

Los cambios se presentaron en el revestimiento de las capas del ligamento que no estaban en contacto con el ligamento cruzado posterior. El tejido de granulación observado, parece provenir de las redes vasculares de la capa sub-íntima de la sinovial, la cual está asentada primordialmente en la capa periférica del paquete de fibras de colágeno primarias. El tejido fibro-vascular varía desde un tejido inmaduro hasta la proliferación, como consecuencia de pocos días de duración hasta una reparación organizada fibrótica como respuesta a la presentación de varias semanas⁶¹.

9. OBJETIVOS

9.1. Generales

- 9.1.1. Poder determinar, que de existir éxito en la viabilidad del injerto, pueda ser extrapolada ésta misma técnica en el tratamiento del hombre.
- 9.1.2. Pensar en un futuro en la posibilidad de mantener Bancos de Tejidos con el fin de facilitar obtención de ligamentos procedentes de donantes.
- 9.1.3. Buscar una técnica adecuada de conservación del ligamento para prolongar su viabilidad cuando éste se encuentre de Banco de Tejidos.
- 9.1.4. Realizar comparaciones cualitativas y cuantitativas de los resultados obtenidos en el manejo de la inestabilidad antero-posterior.
- 9.1.5. Se busca obtener una mayor rentabilidad recuperando pacientes de alto pedigree que al sufrir la lesión han perdido la capacidad de monta o, en su defecto, aquellos pacientes crónicos que por falta de una solución definitiva quedan impedidos.

9.1.6. Evitar la transferencia de una estructura que siempre ha estado colocada fuera de la rodilla y que al estar en contacto con el líquido sinovial, se destruye produciendo inestabilidades post-operatorias.

9.1.7. Comparar los resultados finales obtenidos tanto del ligamento reciente como el de Banco de Tejidos para poder en un futuro determinar cuál de los dos es más viable.

9.1.8. Determinar la funcionalidad final obtenida (activa y pasiva) tanto en la técnica reciente como en la de Banco de Tejidos.

9.1.9. Idear una nueva técnica quirúrgica y de acuerdo con los fracasos, modificarla para mejorar la eficiencia y eficacia.

9.2. ESPECIFICOS

9.2.1. Corregir en forma definitiva la lesión del L.C.A. en aquellos pacientes caninos que presentan inestabilidad antero-posterior de la articulación de la rodilla.

9.2.2. Difundir la técnica quirúrgica establecida con el fin de obtener mejores resultados en aquellos pacientes que presentan la lesión del L.C.A.

9.2.3. Con el uso de un verdadero L.C.A. buscamos obtener en el paciente una manera más rápida y eficaz de los movimientos normales de la articulación y así como el de sostener su peso, desplazamiento, evitando con esto posibles cambios Osteoartrotríticos que se presentan con inestabilidades crónicas

9.2.4. Evitar que el líquido sinovial tenga la capacidad de lisar o destruir el L.C.A. trasplantado, debido a que éste material en forma natural esta envuelto en una membrana sinovial, lo que no sucede cuando se realiza la transferencia de una estructura que nunca ha estado en contacto con un medio de líquido sinovial.

9.2.5. Evitar la inestabilidad antero-posterior de la rodilla eliminando los movimientos inadecuados rotacionales que conllevan precozmente a una artrosis de la articulación.

9.2.6. Evaluar si el Homoinjerto es aplicable tanto a la forma aguda como crónica de la lesión analizando estadísticamente los resultados (viabilidad o rechazo del injerto).

9.2.7. Comparar los resultados finales del Homoinjerto versus el Homoinjerto mantenido en congelación. De obtenerse éxito de ésta úl-

tima proposición, se facilitaría la obtención del ligamento del Banco de Tejidos, para ser utilizado en el momento que un paciente lo requiera.

9.2.8. Demostrar que las técnicas actuales no garantizan una completa estabilización antero-posterior en la rodilla de los caninos, ante la ruptura inveterada del L.C.A.

9.2.9. Evitar las repercusiones biomecánicas en el tren de marcha, tardías a nivel de cadera, articulación patelo-femoral o columna en lesiones uni o bilaterales.

Esta técnica, fue implementada y perfeccionada durante el desarrollo del Trabajo por los doctores Carlos H. Riaño B. (Médico Veterinario) y Gabriel Ochoa del P. (Médico Ortopedista). Posteriormente, la técnica quirúrgica fue ejecutada con sus modificaciones finales y especificaciones propias de la misma por los Autores del estudio, y siempre bajo la supervisión de los Coautores.

10.1. GRUPOS CANINOS

10.1.1. Características

Los perros sometidos al reemplazo del L.C.A., por medio de la técnica de Homoinjerto propuesta, tienen características de especificidad, que son el peso y la talla, varian-

tes que deben ser similares sin importar el sexo y la edad entre sujetos donadores y

sujetos receptores.

10.1.2. Grupo I: Rodillas intervenidas

Se realizaron 6 procedimientos quirúrgicos que se dividieron en:

- Rodilla izquierda: 3
- Rodilla derecha: 3
- Machos: 3
- Hembras: 3

10.1.3. Grupo II: Rodillas intervenidas:

Se realizaron 6 procedimientos quirúrgicos que se dividieron en:

- Rodilla izquierda: 3
- Rodilla derecha: 3
- Machos: 5
- Hembras: 1

Igualmente, las necropsias para los estudios macroscópicos y la toma de biopsias para el estudio histopatológico, fueron realizadas siempre por el Grupo de Autores y Coautores, lo cual permitió verificar en forma individual y conjunta los hallazgos que serán consignados en el desarrollo de éste.

(Fin de la Primera Parte).