

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO



PLASTÍA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR:
AUTOINJERTO Y ALOINJERTO

GIANCARLO EDMUNDO LOBOS DUARTE

CHIQUIMULA, GUATEMALA, JULIO 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO

PLASTÍA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR:
AUTOINJERTO Y ALOINJERTO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

GIANCARLO EDMUNDO LOBOS DUARTE

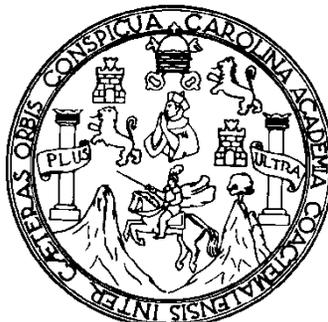
Al conferírsele el título de
MÉDICO Y CIRUJANO

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUMULA, GUATEMALA, JULIO 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO**



**RECTOR EN FUNCIONES
M.A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mailén
Representante de Graduados:	Ing. Agr. Henry Estuardo Velásquez Guzmán
Representante de Estudiantes:	A.T. Zoila Lucrecia Argueta Ramos
Representante de Estudiantes:	Br. Juan Carlos Lemus López
Secretaria:	M.Sc. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M.A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	M.Sc. Ronaldo Armando Retana Albanés

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	Ph.D. Rory René Vides Alonzo
Secretario:	M.Sc. Christian Edwin Sosa Sancé
Vocal:	M.Sc. Carlos Iván Arriola Monasterio
Vocal:	Dr. Edvin Danilo Mazariegos Albanés

Chiquimula, 6 de julio 2021

Señores

Miembros del Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente -CUNORI-
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables señores:

En el cumplimiento de lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Oriente, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado **“PLASTÍA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: AUTOINJERTO Y ALOINJERTO”**, como requisito previo a optar el título de Médico y Cirujano, en el grado académico de Licenciatura.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Atentamente:



Giancarlo Edmundo Lobos Duarte
201142260

Chiquimula, junio 2021

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
Centro Universitario de Oriente -CUNORI-
Universidad San Carlos de Guatemala

Respetable Director:

En atención a la designación efectuada por la Comisión de Trabajos de Graduación para asesorar al perito contador Giancarlo Edmundo Lobos Duarte, con carné universitario No. 201142260, en el trabajo titulado “**PLASTÍA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: AUTOINJERTO Y ALOINJERTO**”, tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a revisar y orientar al sustentante sobre el contenido de dicho trabajo.

En este sentido, el tema desarrollado plantea comparar el Autoinjerto y el Aloinjerto en la plastía de ligamento cruzado anterior, utilizando fuentes primarias científicas actualizadas y fundamentadas en el tema, por lo que en mi opinión reúne los requisitos exigidos por el método científico y las normas pertinentes, razón por la cual recomiendo su aprobación para su discusión con el Comité Organizador de los trabajos de graduación de la carrera de Médico y Cirujano.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Atentamente



Dr. Marco A. Somoza E.
Traumatólogo y Ortopedista
Col. 9553

Marco Aurelio Somoza Escobar
Asesor



Chiquimula, 18 de Mayo del 2021
Ref. MYC-03-2021

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
Centro Universitario de Oriente CUNORI

Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que la estudiante **Giancarlo Edmundo Lobos Duarte** identificado con el número de carné 201142260 quien ha finalizado la monografía de Compilación del Trabajo de Graduación denominado **“PLASTÍA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: AUTOINJERTO Y ALOINJERTO”**, el estudio fue asesorado por el Dr. Marco Aurelio Somoza Escobar, colegiado 9,553 quien avala el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, se autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciado.

Sin otro particular, atentamente.

“Id y Enseñad a Todos”

Ph.D. Rory René Vides Alonzo
-Presidente del Organismo Coordinador de Trabajos de Graduación-
Carrera de Médico y Cirujano-CUNORI



Chiquimula 02 de junio del 2021
Ref. MYC-40-2021

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
Centro Universitario de Oriente CUNORI

Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que el estudiante **GIANCARLO EDMUNDO LOBOS DUARTE** identificado con el número de carné 201142260 ha finalizado el Informe Final del Trabajo de Graduación denominado “**PLASTÍA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: AUTOINJERTO Y ALOINJERTO**”, estudio asesorado por el Especialista en Traumatología y Ortopedia, Dr. Marco Aurelio Somoza Escobar, colegiado 9,553 dictamina y avala el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, se autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciado.

Sin otro particular, atentamente.

“Id y Enseñad a Todos”



MSc. Ronaldo Armando Retana Albanés
-Coordinador-
Carrera de Médico y Cirujano-CUNORI-

EL INFRASCrito DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **GIANCARLO EDMUNDO LOBOS DUARTE** titulado “**PLASTÍA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: AUTOINJERTO Y ALOINJERTO**”, trabajo que cuenta con el aval de el Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Médico y Cirujano. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **MÉDICO Y CIRUJANO**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el treinta de junio de dos mil veintiuno.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
DIRECTOR
CUNORI - USAC



AGRADECIMIENTOS

AL COORDINADOR DE CARRERA Y CATEDRÁTICO

M. Sc. Ronaldo Armando Retana Albanés

A NUESTROS REVISORES Y DESTACADOS CATEDRÁTICOS

M.Sc. Carlos Iván Arriola Monasterio

Ph.D. Rory René Vides Alonzo

M.Sc. Christian Edwin Sosa Sancé

Dr. Edvin Danilo Mazariegos Albanés

A MIS CATEDRÁTICOS

A MI ASESOR

Dr. Marco Aurelio Somoza Escobar

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

AL HOSPITAL REGIONAL DE ZACAPA

AL HOSPITAL NACIONAL DE CHIQUIMULA

“CARLOS MANUEL ARANA OSORIO”

Por haberme recibido y permitirme formarme como profesional

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Ser supremo y misericordioso por darme la vida, por las bendiciones que ha derramado sobre mí en cada uno de mis días, por el ser el soporte espiritual que me mantiene luchando todos los días, gracias a su voluntad me ha permitido llegar a esta etapa de mi vida.

A MIS PADRES:

Alba Duarte y Giancarlo Lobos, por ser las personas que me regalaron la vida, son mi ejemplo de superación, por apoyarme incondicionalmente y estar en cada momento de mi vida, en los momentos difíciles y los momentos alegres.

A MIS TÍAS:

Anabella y Karen, por estar siempre en cada momento de mi vida apoyándome, aconsejándome y velando para que siempre mantenga mi camino y pueda cumplir mis metas.

A MI HERMANA:

Dulce María, que es la niña que me da la motivación que necesito para cumplir mis metas, por mostrarme ese amor sincero durante toda mi vida al crecer juntos, quiero intentar hacer todo bien en la vida para que se sienta orgullosa de mí.

A MIS ABUELITOS:

Ana, que siempre ha confiado en mí y me apoyado incondicionalmente durante mi vida y mi carrera, porque ha formado en mí el carácter que necesito para afrontar las adversidades de la vida. A mi abuelo Edmundo, que me ha transmitido su sabiduría para poder entender la vida.

A AMIGOS:

Con los que he compartido momentos únicos a lo largo de esta carrera y hemos luchado juntos para alcanzar nuestros objetivos.

A MIS CATEDRÁTICOS:

Por transmitir sus valiosos conocimientos y formarnos como profesionales.

ÍNDICE

Contenido	Página
ÍNDICE DE FIGURAS.....	1
ÍNDICE DE CUADROS.....	1
LISTA DE ABREVIATURAS	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT	4
I. INTRODUCCIÓN	5
II. JUSTIFICACIÓN	6
III. OBJETIVOS.....	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
IV. MARCO TEÓRICO	8
CAPÍTULO	8
1. Generalidades de la rodilla	8
1.1 Anatomía	8
1.2 Composición	9
1.3 Mecánica	9
1.4 Clasificación.....	9
1.5 Construcción.....	10
1.6 Ligamentos	10
1.6.1 Ligamentos laterales	11
1.7 Estabilidad	11
1.8 Movimientos.....	11
1.8.1 Flexoextensión	12
1.8.2 Limitantes de la flexión	12
1.8.3 Limitantes de la extensión	12
1.8.4 Movimientos de rotación de la rodilla	13
1.8.5 Movimientos de abducción y aducción	14
CAPÍTULO II	14
2. Ligamento cruzado anterior	14
2.1 Anatomía macroscópica	15

2.2	Estructura microscópica.....	15
2.3	Composición celular.....	16
CAPÍTULO III.....		17
3.	Biomecánica funcional del ligamento cruzado anterior.....	17
CAPÍTULO IV.....		18
4.	Fisiopatología de la ruptura de ligamento cruzado anterior.....	18
4.1	Etiopatogenia de la ruptura de ligamento cruzado anterior.....	19
CAPÍTULO V.....		20
5.	Mecanismo de lesión.....	20
CAPÍTULO VI.....		21
6.	Diagnóstico de lesión de ligamento cruzado anterior.....	21
6.1	Examen físico.....	21
6.2	Estudios de imágenes.....	23
6.2.1	Rayos X.....	23
6.2.2	Resonancia nuclear magnética.....	24
CAPÍTULO VII.....		25
7.	Tratamiento para la ruptura de ligamento cruzado.....	25
7.1	Artroscopia.....	25
7.2	Algunas indicaciones de tratamiento quirúrgico.....	26
7.3	Materiales utilizados en el procedimiento quirúrgico.....	27
7.4	Tratamiento conservador.....	29
7.5	Tratamiento quirúrgico de la lesión del ligamento cruzado anterior.....	29
7.6	Métodos de reconstrucción.....	30
7.6.1	Elección del injerto.....	30
7.6.2	Realización de los túneles.....	31
7.6.3	Fijación del injerto.....	32
7.6.4	Integración del injerto.....	32
7.6.5	Aumentación del LCA.....	32
7.7	Complicaciones y fracaso de la cirugía de LCA.....	33
CAPÍTULO VIII.....		34
8.	Tipos de injerto y sus características.....	34
8.1	Autoinjerto.....	35

8.1.1	Tendón rotuliano.....	36
8.1.2	Tendones flexores (isquiotibiales)	37
8.1.3	Tendón cuadricipital	37
8.2	Aloinjerto	37
8.2.1	Injertos sintéticos.....	38
8.2.2	Resultados de los aloinjertos.....	38
V.	CONCLUSIONES	40
VI.	RECOMENDACIONES	41
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Test para la evaluación de rodilla	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Clasificación de los diferentes injertos	36

LISTA DE ABREVIATURAS

AM	Anteromedial
LLE	Colateral externo o peroneo
LLI	Colateral interno o tibial
HTH	Hueso-tendón-hueso
IT	Isqueo tibial
LCA	Ligamento cruzado anterior
LCP	Ligamento cruzado posterior
PL	Posterolateral
RM	Resonancia Magnética
VIH	Virus Inmunodeficiencia Humana

RESUMEN

PLASTÍA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: AUTOINJERTO Y ALOINJERTO

Giancarlo Edmundo Lobos Duarte¹, Dr. Marco Aurelio Somoza Escobar², Dr. Edwin Mazariegos³, Ph.D. Rory R. Vides³, M.Sc. Carlos Arriola³, M.Sc. Christian E. Sosa³.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente, CUNORI,
Finca el Zapotillo, Zona 5 Chiquimula Tel. 78730300 ext.1027

Introducción: La ruptura del ligamento cruzado anterior de la rodilla es de una importancia epidemiológica de primer orden, ya que se reporta una gran cantidad de casos a nivel mundial, estas lesiones se dan principalmente en personas que realizan actividad física, y es importante hacer un diagnóstico oportuno. Para la reconstrucción de LCA se han descrito técnicas quirúrgicas donde se emplean varios tipos de injertos y fijaciones. En la actualidad, el injerto de sustitución ha sido el tratamiento más aceptado. Para realizar una plastía existen dos opciones, el autoinjerto y aloinjerto, cada una tiene características propias que serán descritas.

Objetivo: Describir el Autoinjerto y el Aloinjerto en la plastía de ligamento cruzado anterior.

Material y métodos: Revisión sistemática de 10 artículos y literatura acerca de la plastia de ligamento cruzado anterior, anatomía y en tratamiento de elección, para realizar el informe tipo monografía compilatoria.

Conclusiones: La ruptura de ligamento cruzado puede llegar a afectar de manera considerable la funcionalidad de la rodilla, por eso es importante conocer las opciones quirúrgicas de autoinjerto y aloinjerto por medio de artroscopia, que son los procedimientos quirúrgicos de vanguardia que han mostrado beneficios para el tratamiento de las lesiones de rodilla.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior, plastia, autoinjerto, aloinjerto, métodos diagnósticos, tratamiento quirúrgico

¹Investigador ²Asesor de investigación ³Revisores de tesis

ABSTRACT

ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT PLASTY: AUTOGRAFT AND ALLOGRAFT

Giancarlo Edmundo Lobos Duarte¹, Dr. Marco Aurelio Somoza Escobar², Dr. Edwin Mazariegos³, Ph.D. Rory R. Vides³, M.Sc. Carlos Arriola³, M.Sc. Christian E. Sosa³.

University of San Carlos of Guatemala, Eastern University Center, CUNORI. Zapotillo farm, zone 5 Chiquimula, tel. 78730300 ext. 1027

Introduction: Rupture of the anterior cruciate ligament of the knee is of first order epidemiological importance, since a large number of cases are reported worldwide, these injuries occur mainly in people who perform physical activity, and it is important to make a timely diagnosis. Surgical techniques have been described for ACL reconstruction using various types of grafts and fixations. Currently, the replacement graft has been the most accepted treatment. To perform a plasty there are two options, the autograft and allograft, each one has its own characteristics that will be described.

Objective: To describe autograft and allograft in anterior cruciate ligament plasty.

Material and methods: Systematic review of 10 articles and literature about anterior cruciate ligament plasty, anatomy and in treatment of choice, to make the compilation monograph type report.

Conclusions: Cruciate ligament rupture can considerably affect the functionality of the knee, so it is important to know the surgical options of autograft and allograft by arthroscopy, which are the cutting-edge surgical procedures that have shown benefits for the treatment of knee injuries.

Key words: anterior cruciate ligament, plasty, autograft, allograft, diagnostic methods, surgical treatment.

¹Investigator ²Research advisor ³Thesis reviewers

I. INTRODUCCIÓN

La rodilla es la articulación más grande y compleja del organismo humano y su estructura está configurada para sostener el peso del cuerpo mientras se corre, se camina o se está en pie, por lo que debe tener una gran estabilidad, especialmente porque los músculos que se insertan en ella son los que facilitan el movimiento y desarrollan una gran fuerza.

Razón por la cual el compendio de información titulada “Plastia de ligamento cruzado anterior: autoinjerto y aloinjerto” tiene como objetivo primordial entender estas técnicas quirúrgicas en la plastia de ligamento cruzado anterior, y determinar cuál es el más aceptado y practicado por los especialistas de la rama de traumatología y ortopedia.

Esta recopilación de información es de carácter monográfico compilatorio ya que se reunieron una variedad de fuentes de información especialistas en el tema, para alcanzar los objetivos propuestos.

El procedimiento quirúrgico más aceptado y propuesto por los especialistas en traumatología y ortopedia es el autoinjerto, ya que presenta mejores resultados postoperatorios y rápida recuperación.

La importancia de esta investigación es conocer que la lesión de ligamento cruzado anterior puede producir complicaciones tempranas y a largo plazo, el tratamiento más efectivo para la reparación del ligamento cruzado anterior es la artroscopía de rodilla, ya que la gran mayoría de estudios realizados a nivel mundial lo avalan como la mejor opción terapéutica para corregir dicha patología, y en Guatemala es procedimiento más recomendado en la red hospitalaria.

II. JUSTIFICACIÓN

La lesión del ligamento cruzado anterior es una ruptura o estiramiento excesivo de dicho ligamento que es uno de los principales estabilizadores de la rodilla y puede considerarse parcial o completa que puede producir problemas a largo plazo. Las lesiones del ligamento cruzado anterior comúnmente se producen durante la práctica de deportes que implican paradas repentinas o cambios de dirección, saltar y caer con los pies.

Este tipo de lesión tiene una alta incidencia de aproximadamente 0.30/1000 habitantes anualmente, en la población general. El 85% de estas lesiones se produce durante la práctica de algún deporte, siendo menos frecuente en accidentes de tráfico y laborales. Entre la población más afectada están personas jóvenes entre las edades de 16 y 40 años, que realizan actividades físicas de mayor impacto.

En la presente investigación se tomó en cuenta únicamente la lesión del ligamento del cruzado anterior en comparación de su contraparte que es ligamento cruzado posterior, siendo el menos vulnerable, causa poco dolor, y genera mínima inestabilidad en la rodilla por sus características y posición anatómica.

En la reconstrucción de LCA se han descrito muchas técnicas quirúrgicas donde se emplean varios tipos de injertos y fijaciones. Actualmente hay dos opciones de plastias para el LCA: los autoinjertos y los aloinjertos. Cada una de las técnicas tiene ventajas y desventajas potenciales, factores como las alteraciones anatómicas del donante, el tamaño del tejido, tiempo operatorio, estética, hasta la inmunogenicidad; pueden ser determinantes al momento de elegir la mejor opción terapéutica.

En Guatemala se cuenta con pocos estudios sobre este tipo de técnicas debido a que en la red nacional de hospitales lleva menos de 10 años de estar practicándose. Por tal razón y en vista de lo anteriormente mencionado, el poder conocer más fondo su fisiopatología y las opciones terapéuticas para evitar las complicaciones que conlleva no realizar el tratamiento oportuno.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir los procedimientos quirúrgicos de Autoinjerto y Aloiinjerto en la plastía de ligamento cruzado anterior.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Explicar la fisiopatología de la ruptura de ligamento cruzado anterior.
2. Describir la importancia de la artroscopía de rodilla como tratamiento para la reconstrucción ligamento cruzado anterior.
3. Determinar cuál es el procedimiento más aceptado en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

IV. MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO

1. Generalidades de la rodilla

1.1 Anatomía

La rodilla se clasifica como biaxial y condílea, en la cual una superficie cóncava se desliza sobre otra convexa alrededor de dos ejes. Como superficies articulares presenta cóndilos del fémur, superficie rotuliana del fémur, carilla articular de la rótula y meniscos femorales que estructuras cartilaginosas que actúan como cojinetes, amortiguando el choque entre el fémur y la tibia. La cápsula articular es grande y laxa, y se une a los meniscos (Cooper y Khoury, 1996).

Conviene destacar que otros anatomistas sostienen que la articulación de la rodilla está compuesta, desde el punto de vista morfológico, por la yuxtaposición de dos articulaciones secundarias: la femorrotuliana y la femorotibial; la primera de las cuales constituye una articulación por deslizamiento; protege por delante el conjunto articular y; elevando al mismo tiempo al músculo cuádriceps, permite que las tracciones de este sobre la tibia tengan lugar con un cierto ángulo de inclinación y no en sentido paralelo, pues así aumenta su poder de tracción (Cooper y Khoury, 1996).

Con respecto a la articulación femorotibial se puede decir que el menisco articular la divide en dos cámaras: la proximal o superior, que corresponde a la articulación femoromeniscal, responsable de los movimientos de flexión y extensión de la pierna; y la distal o inferior, que corresponde a la articulación meniscotibial y permite los movimientos de rotación de la pierna. La rodilla humana está construida normalmente con un cierto grado de valgismo. Ello significa que estando extendido el miembro inferior, los ejes del fémur y de la tibia no se continúan en línea recta, sino que forman un ángulo obtuso abierto hacia afuera (Cooper y Khoury, 1996).

Este ángulo de divergencia de los dos huesos que constituyen la articulación mide, como término medio, de 170 a 177°. Conviene distinguir desde el punto de vista de construcción de la rodilla humana, el eje anatómico o diafisario del llamado eje mecánico o dinámico de este, que es la línea que une el centro de la cabeza femoral con el centro

anatómico de la rodilla y el centro de la articulación tibiotalar; este último eje representa la línea de apoyo o gravedad de toda la extremidad inferior. En los individuos normales, el eje mecánico o dinámico pasa por el centro de la articulación, o bien un poco por dentro, o un poco por fuera. No sucede lo mismo en las desviaciones patológicas conocidas como genu valgum y genu varum. En estos casos, la línea pasa completamente por fuera o por dentro de la rodilla. Posee un fuerte aparato ligamentoso, cuyos ligamentos son: colateral tibial o interno y fibular o externo, transverso de la rodilla, meniscofemoral anterior y posterior, así como cruzados anterior y posterior (Cooper y Khoury, 1996).

1.2 Composición

La articulación de la rodilla está compuesta, desde el punto de vista morfológico, por la yuxtaposición de dos articulaciones secundarias: la femorrotuliana y la femorotibial; la primera de las cuales constituye una articulación por deslizamiento; protege por delante el conjunto articular y; elevando al mismo tiempo al músculo cuádriceps, permite que las tracciones de este sobre la tibia tengan lugar con un cierto ángulo de inclinación y no en sentido paralelo, pues así aumenta su poder de tracción (Cooper y Khoury, 1996).

1.3 Mecánica

Su mecánica articular resulta muy compleja, pues por un lado ha de poseer una gran estabilidad en extensión completa para soportar el peso corporal sobre un área relativamente pequeña; pero al mismo tiempo debe estar dotada de la movilidad necesaria para la marcha y la carrera y para orientar eficazmente al pie en relación con las irregularidades del terreno (Cooper y Khoury, 1996).

1.4 Clasificación

La rodilla se clasifica como biaxial y condílea, en la cual una superficie cóncava se desliza sobre otra convexa alrededor de 2 ejes. Como superficies articulares presenta cóndilos del fémur, superficie rotuliana del fémur, carilla articular de la rótula y meniscos femorales (estructuras cartilaginosas que actúan como cojinetes, amortiguando el choque entre el fémur y la tibia). La cápsula articular es grande y laxa, y se une a los meniscos (Cooper y Khoury, 1996).

1.5 Construcción

La rodilla humana está construida normalmente con un cierto grado de valgismo. Ello significa que estando extendido el miembro inferior, los ejes del fémur y de la tibia no se continúan en línea recta, sino que forman un ángulo obtuso abierto hacia afuera (Cooper y Khoury, 1996).

Este ángulo de divergencia de los 2 huesos que constituyen la articulación mide, como término medio, de 170 a 177°. Conviene distinguir desde el punto de vista de construcción de la rodilla humana, el eje anatómico o diafisario del fémur del llamado eje mecánico o dinámico de este, que es la línea que une el centro de la cabeza femoral con el centro anatómico de la rodilla y el centro de la articulación tibiotarsiana; este último eje representa la línea de apoyo o gravedad de toda la extremidad inferior (Cooper y Khoury, 1996).

Posee un fuerte aparato ligamentoso, cuyos ligamentos son: colateral tibial o interno y fibular o externo, transverso de la rodilla, meniscofemoral anterior y posterior, así como cruzados anterior y posterior (Cooper y Khoury, 1996).

1.6 Ligamentos

Los ligamentos de la rodilla guían los segmentos esqueléticos adyacentes durante los movimientos articulares y las restricciones primarias para la traslación de la rodilla durante la carga pasiva. Las restricciones de fibras de cada ligamento varían en dependencia del ángulo de la articulación y el plano en el cual la rodilla es cargada.

Consecuentemente, en la mayoría de los casos hay muchos ligamentos que contribuyen sinérgicamente a la estabilidad dinámica de la rodilla; mientras que los esfuerzos combinados de ligamentos y otros tejidos blandos suministran a la rodilla buena estabilidad en condiciones cuando las cargas aplicadas a la articulación son moderadas, la tensión aplicada a estos tejidos durante alguna actividad agresiva (detener o cambiar con rapidez la dirección en ciertos deportes) suele exceder a su fuerza.

Por esta razón se requieren fuerzas estabilizadoras adicionales para mantener la rodilla en una posición donde la tensión en los ligamentos permanezca dentro de un rango seguro. Las fuerzas compresivas de la rodilla, resultantes del soporte del peso del cuerpo

y las cargas aplicadas a los segmentos articulares por actividad muscular, suministran estas fuerzas estabilizadoras (Cooper y Khoury, 1996).

1.6.1 Ligamentos laterales

Los ligamentos laterales brindan una estabilidad adicional a la rodilla; así, el colateral externo o peroneo (LLE), situado en el exterior de la rodilla, impide que esta se desvíe hacia adentro, mientras que el colateral interno o tibial (LLI) se sitúa en el interior de la articulación, de forma que impide la desviación hacia afuera, y su estabilidad depende prácticamente de los ligamentos y los músculos asociados (Cooper y Khoury, 1996).

1.7 Estabilidad

La estabilidad de la rodilla está asegurada por los ligamentos cruzados anterior y posterior y los colaterales internos (tibial) y externo (peroneo). El ligamento cruzado anterior (LCA) tiene la función de evitar el desplazamiento hacia delante de la tibia respecto al fémur; el ligamento cruzado posterior (LCP) evita el desplazamiento hacia detrás de la tibia en relación con el fémur, que a 90° de flexión se verticaliza y tensa y por ello es el responsable del deslizamiento hacia atrás de los cóndilos femorales sobre los platillos tibiales en el momento de la flexión, lo cual proporciona estabilidad en los movimientos de extensión y flexión (Cooper y Khoury, 1996).

1.8 Movimientos

La articulación de la rodilla realiza fundamentalmente movimientos en 2 planos perpendiculares entre sí: flexoextensión en el plano sagital (eje frontal) y rotación interna y externa en el plano frontal (eje vertical). Para los movimientos debe tenerse en cuenta que el espesor y volumen de un ligamento son directamente proporcionales a su resistencia e inversamente proporcionales a sus posibilidades de distensión (Cooper y Khoury, 1996).

Movimientos de flexión y extensión: Se realizan alrededor de un eje frontal, bicondíleo, que pasa los epicóndilos femorales. El movimiento de rotación o rodado tiene lugar en la cámara femoromeniscal; y la fase de deslizamiento, en la meniscotibial (Cooper y Khoury, 1996).

1.8.1 Flexoextensión

La flexoextensión de la rodilla resulta de la suma de 2 movimientos parciales que ejecutan los cóndilos femorales: un movimiento de rodado, similar al que realizan las ruedas de un vehículo sobre el suelo y un movimiento de deslizamiento de aquellos sobre las cavidades glenoideas; este último de mayor amplitud que el primero (Cooper y Khoury, 1996).

En los movimientos de flexiónextensión, la rótula se desplaza en un plano sagital. A partir de su posición de extensión, retrocede y se desplaza a lo largo de un arco de circunferencia, cuyo centro está situado a nivel de la tuberosidad anterior de la tibia y cuyo radio es igual a la longitud del ligamento rotuliano. Al mismo tiempo, se inclina alrededor de 35° sobre sí misma, de tal manera que su cara posterior, que miraba hacia atrás, en la flexión máxima está orientada hacia atrás y abajo; por tanto, experimenta un movimiento de traslación circunferencial con respecto a la tibia, las limitantes de la flexión y extensión según Cooper y Khoury (1996), son:

1.8.2 Limitantes de la flexión

- Distensión de los músculos extensores (cuádriceps crural).
- Por la masa de los músculos flexores en el hueco poplíteo.
- El segmento posterior de los meniscos.

1.8.3 Limitantes de la extensión

- Distensión de los músculos flexores.
- El segmento anterior de ambos meniscos.
- La distensión de la parte posterior del manguito capsuloligamentoso.
- Los 2 ligamentos laterales, que al estar situados por detrás del eje de movimientos, se ponen cada vez más tensos a medida que el movimiento de extensión progresa.
- En la fase de postura, la flexión de la rodilla funciona como un amortiguador para ayudar en la aceptación del peso.

La función de los ligamentos cruzados en la limitación de los movimientos angulares de la rodilla varía, según la opinión de los diferentes autores (Cooper y Khoury, 1996).

1.8.4 Movimientos de rotación de la rodilla

Consisten en la libre rotación de la pierna, o sea, en que tanto la tibia como el peroné giran alrededor del eje longitudinal o vertical de la primera, en sentido externo o interno. La rodilla puede realizar solamente estos movimientos de rotación cuando se encuentra en posición de semiflexión, pues se producen en la cámara distal de la articulación y consisten en un movimiento rotatorio de las tuberosidades de la tibia, por debajo del conjunto meniscos-cóndilos femorales (Cooper y Khoury, 1996).

En la extensión completa de la articulación, los movimientos de rotación no pueden realizarse porque lo impide la gran tensión que adquieren los ligamentos laterales y cruzados. La máxima movilidad rotatoria activa de la pierna se consigue con la rodilla en semiflexión de 90°. La rotación externa es siempre más amplia que la interna (4 veces mayor, aproximadamente). En la rotación interna, el fémur gira en rotación externa con respecto a la tibia y arrastra la rótula hacia afuera: el ligamento rotuliano se hace oblicuo hacia abajo y adentro. En la rotación externa sucede lo contrario: el fémur lleva la rótula hacia adentro, de manera que el ligamento rotuliano queda oblicuo hacia abajo y afuera, pero más oblicuo hacia fuera que en posición de rotación indiferente (Cooper y Khoury, 1996).

La capacidad de rotación de la articulación de la rodilla confiere a la marcha humana mayor poder de adaptación a las desigualdades del terreno y, por consiguiente, mayor seguridad. Los movimientos de rotación desempeñan también una función importante en la flexión de las rodillas, cuando se pasa de la posición de pie a la de cuclillas. La capacidad de rotación de la rodilla permite otros muchos movimientos, por ejemplo: cambiar la dirección de la marcha, girar sobre sí mismo, trepar por el tronco de un árbol y tomar objetos entre las plantas de los pies (Cooper y Khoury, 1996).

Por último, existe una rotación axial llamada "automática", porque va unida a los movimientos de flexoextensión de manera involuntaria e inevitable. Cuando la rodilla se extiende, el pie se mueve en rotación externa; a la inversa, al flexionar la rodilla, la pierna gira en rotación interna. En los movimientos de rotación axial, los desplazamientos de la

rótula en relación con la tibia tienen lugar en un plano frontal; en posición de rotación indiferente, la dirección del ligamento rotuliano es ligeramente oblicua hacia abajo y afuera (Cooper y Khoury, 1996).

Los 2 ligamentos cruzados limitan el movimiento de rotación interna, que aumentan su cruzamiento, y deshacen este último cuando la pierna rota internamente, por lo que no pueden restringir este movimiento de manera alguna. El movimiento de rotación externa es limitado por el ligamento lateral externo, que se tuerce sobre sí mismo, y por el tono del músculo poplíteo. Al igual que sucede en los movimientos de flexoextensión, los meniscos también se desplazan en el curso de los movimientos rotatorios de la pierna; desplazamientos en los cuales reside la causa de su gran vulnerabilidad (Cooper y Khoury, 1996).

Las lesiones meniscales solamente se pueden producir, según esto, en el curso de los movimientos articulares, y no cuando la rodilla se encuentra bloqueada en extensión, combinaciones incoordinadas de los movimientos de rotación (sobre todo la interna), que hundan el menisco en el ángulo condilotibial, punzándole, con los de flexión y extensión, son causantes de tales lesiones meniscales (Cooper y Khoury, 1996).

1.8.5 Movimientos de abducción y aducción

Son más conocidos en semiología con el nombre de movimientos de inclinación lateral y corresponden realmente más a un juego mecánico de conjunto, que a una función que posea una utilidad definida. En la posición de extensión, y fuera de todo proceso patológico, son prácticamente inexistentes. Su amplitud es del orden de 2 a 3° y obedecen a uno de los caracteres del cartílago articular, que es el de ser compresible y elástico (Cooper y Khoury, 1996).

CAPÍTULO II

2. Ligamento cruzado anterior

La complejidad de la ultra estructura de ligamento cruzado anterior normal depende de la interacción, orientación y relación espacial de las macromoléculas y células que lo componen (Cooper y Khoury, 1996).

2.1 Anatomía macroscópica

Los ligamentos cruzados están formados por bandas de tejido conectivo denso orientadas regularmente. El LCA está rodeado por un simil-mesenterio de sinovial originado en el área intercondilar posterior de la rodilla. Por lo tanto, el LCA es "intra-articular pero extra-sinovial". La longitud promedio del LCA se encuentra entre los 31 y 38 mm., con una media de 11 mm (Cooper y Khoury, 1996).

La inserción proximal del LCA se encuentra en una fosa en forma de semicírculo en la faceta posterior de la superficie medial del cóndilo femoral lateral. El origen tiene 16 a 24 mm. De diámetro con un centro de 15 mm. La inserción distal del LCA se encuentra en una fosa en frente de y lateral a la espina tibial anterior y pasa debajo del ligamento meniscal transverso. La inserción tibial es más amplia que la femoral, 11 mm. De ancho y 17 mm. (Cooper y Khoury, 1996).

La orientación espacial del LCA es crítica para su función durante la movilidad articular. Normalmente, el ligamento se dirige anterior, medial, y distalmente cuando pasa del fémur a la tibia, y gira externamente 90° aproximadamente (Cooper y Khoury, 1996).

El LCA se inserta en el fémur y en la tibia como un manojo de fascículos individuales que se abren en abanico sobre un área extensa y plana. Los fascículos se dividen en bandas anteromedial (AM) y posterolateral (PL). Con la rodilla en extensión, las bandas PL se encuentran tensas, y con la flexión máxima, las bandas AM se encuentran tensas. Las fibras del LCA son paralelas con la rodilla en extensión. Cuando se flexiona la articulación, las fibras anteriores actúan como un eje de torsión y el ligamento gira sobre sí mismo (Cooper y Khoury, 1996).

2.2 Estructura microscópica

El LCA está compuesto por bandas de fibras colágenas de 20 um de ancho que se agrupan en fascículos de 20 a 40 um con una orientación específica. Algunos fascículos son densos y anchos, mientras que otros son laxos y pequeños, rodeados de tejido conectivo (Cooper y Khoury, 1996).

Los fascículos están compuestos por fibras paralelas de variada longitud. Por lo tanto, diferentes grupos de fascículos funcionan juntos en el transcurso del movimiento articular,

de tal forma que siempre una porción del ligamento permanece en tensión (Cooper y Khoury, 1996).

La complejidad de las fibras del LCA se incrementa por la transición de ligamento a hueso en la zona de inserción. La zona I está compuesta por fibras ligamentarias que ingresan a la matriz fibrocartilaginosa de la zona II. En la zona III, los ligamentos están compuestos por fibrocartílago que se funden con el hueso. Esta transición protectora resulta en un cambio gradual en la rigidez que reduce la concentración del estrés en el sitio de inserción (Cooper y Khoury, 1996).

2.3 Composición celular

La heterogeneidad vista en las fibras continúa a nivel celular. Los fibroblastos del ligamento están rodeados por matriz extracelular compuesta por agua y macromoléculas ordenadas en forma circular (Cooper y Khoury, 1996).

La composición molecular del ligamento está representada por 4 clases de macromoléculas: a) colágeno; b) elastina; c) proteoglicanos; d) glicoproteínas (Cooper y Khoury, 1996).

El colágeno es el principal componente del LCA (75% del peso seco). Los polímeros tipo I representan el 90% del colágeno y el tipo III forma el 10% restante. Las características estructurales y mecánicas del ligamento están determinadas por el número, densidad, orientación, diámetros y grado de entre-cruzamientos de las fibrillas (Cooper y Khoury, 1996).

La elastina representa sólo un 5% de las macromoléculas, pero contribuye en la resistencia a la tensión, la recuperación elástica del ligamento y en la recuperación del patrón ondulado de las fibras colágenas luego de la deformación (Cooper y Khoury, 1996).

Los proteoglicanos y las glicoproteínas (fibronectina, laminina) son las otras macromoléculas sintetizadas por los fibroblastos que forman una porción muy pequeña de la matriz. Los proteoglicanos tienen una importante función en organizar la matriz extracelular y las glicoproteínas facilitan la interacción entre las células y la matriz circundante (Cooper y Khoury, 1996).

CAPÍTULO III

3. Biomecánica funcional del ligamento cruzado anterior

La articulación de la rodilla realiza 3 movimientos de traslación y 3 de rotación. El LCA es un controlador primario de la cinética de la rodilla (Cooper y Khoury, 1996).

Se determina que el LCA es el freno primario del desplazamiento anterior de la tibia, proveyendo el 86% de las fuerzas de resistencia. Observando que estructuras de tejidos blandos se suman al LCA para esta resistencia. Otros estudios experimentales han mostrado que el LCA provee resistencia al desplazamiento medial de la tibia en extensión completa y en 30 grados de flexión (Cooper y Khoury, 1996).

Un rol secundario del LCA es la resistencia a la rotación tibial. En extensión de rodilla, esta función es más pronunciada para la rotación interna que para la rotación externa. Se ha reportado que el LCA actúa como una resistencia secundaria para la rotación varus-valgus en extensión completa (Cooper y Khoury, 1996).

Así también se ha explorado el rol de estabilizadores extrarticulares en presencia de deficiencias del LCA. Los hallazgos de aumento de la traslación anterior en flexión y rotación y el incremento de la rotación interna a 90 grados fueron observados en lesiones combinadas del LCA y anterolateral. El compromiso combinado de LCA y posterolateral se asocia a mayor traslación anterior en extensión más que en flexión, incremento de la adducción y de la rotación externa en flexión y extensión (Cooper y Khoury, 1996).

En estudios se ha observado el rol de las estructuras mediales en deficiencias del LCA. Los hallazgos más importantes incluyeron (Cooper y Khoury, 1996):

- Aumento de la traslación anterior a 30 y 90 grados
- Aumento de la rotación externa a 90 grados
- Aumento de la rotación adducción a 15 grados

Esto resultados se incrementaron con la lesión adicional del complejo formado por los ligamentos oblicuos posteriores y capsulares mediales posterior (Cooper y Khoury, 1996).

CAPÍTULO IV

4. Fisiopatología de la ruptura de ligamento cruzado anterior

La lesión del LCA tiene un papel determinante en la evolución de la rodilla; sin embargo, no siempre se ha pensado igual. Históricamente la lesión del LCA, descrita inicialmente por William Hey en el S.XVIII y posteriormente Smillie en 1970; era algo carente de repercusión funcional (Cases, 2012).

Fue a finales del S.XX, sobre 1985; cuando la escuela de Lyon lo consideró como el elemento más importante de la articulación. Con el paso del tiempo se ha constatado que la lesión del LCA, es una lesión de alta incidencia. La fisiopatología de la rotura del LCA tiene un factor causal fundamental en la zona anatómica donde ocurre la lesión; así se pueden encontrar (Cases, 2012):

- Lesiones intersticiales del cuerpo, secundarias a traumatismos de baja energía.
- Lesión de la inserción femoral o tibial, secundaria a traumatismos de alta energía.

La lesión de un ligamento tiene tres grados (leve, rotura parcial, rotura completa); sin embargo, en el caso del LCA, se trata de un ligamento poco elástico que nunca cicatriza por el mismo; por lo que precisa una reparación quirúrgica que devuelva la estabilidad a la articulación (Cases, 2012).

Las particularidades anatómicas del LCA, constituido por los dos fascículos mencionados anteriormente, hacen que el mecanismo de rotura pueda afectar a los dos o principalmente al fascículo anteromedial. Este fascículo describe un trayecto espiral o en bucle, con fibras relativamente flácidas que se tensan en los movimientos de rotación interna, al limitar el mismo; estando constituido por fibras más cortas y menos voluminoso que el posterolateral. Durante el mecanismo de lesión del LCA mediante movimiento de flexión+valgo+rotación interna cuando este se ve traccionado en su máxima tensión previa a rotura (Cases, 2012).

El fascículo posterolateral, se encuentra siempre en tensión en todo el recorrido de articular de la rodilla, pero se trata de un fascículo más voluminoso y largo que el anteromedial (Cases, 2012).

En el mecanismo fisiopatológico de la rotura del LCA, hay que distinguir entre los conceptos de re-rotura y rotura secundaria a la reconstrucción y por lo tanto como secuela de esta. Estaríamos hablando en el primer caso, de una nueva lesión, en este caso de la plastia del LCA, posterior a los 12 meses tras la reconstrucción; y en el segundo caso de una complicación en un tiempo de aparición inferior a los 12 meses, conforme a la revisión realizada por Grossman. El factor que parece afectar más a la presencia de rotura parece ser la elongación de la plastia (Cases, 2012).

4.1 Etiopatogenia de la ruptura de ligamento cruzado anterior

Las lesiones del LCA tienen una alta prevalencia, alrededor de 0,30/1000 habitantes y año, en la población general, fundamentalmente relacionadas con el deporte. Numerosos estudios se han llevado a cabo intentando ahondar en los fenómenos directos o indirectos que causan la lesión (Cases, 2012):

- En algunos pacientes lesionados se hace hincapié en las causas de origen externo que puedan originar la lesión.
- En otros pacientes se hace mención a las causas internas de la lesión, fundamentalmente basadas en la biomecánica de la rodilla.
- De una forma u otra se podría comentar que el 85% se produce durante actividad deportiva, siendo con menos frecuencia el accidente de tráfico o laboral.

Atendiendo a la forma de lesionarse podemos distinguir (Cases, 2012):

- Fuerza aplicada en una única dirección; aquellas lesiones secundarias a un mecanismo simple.
- Traumático, por impacto directo sobre la rodilla, característico de los accidentes de tráfico, o choque con la rodilla en flexión.
- No traumáticos, hiperextensión de rodilla; típico del chut al aire (91); tras una frenada en seco durante la carrera, en la recepción de un salto siendo el mecanismo biomecánico distinto (Cases, 2012).

CAPÍTULO V

5. Mecanismo de lesión

La aplicación de una fuerza significativa sobre la rodilla produce una lesión multiligamentaria que casi siempre la luxa. Debido a que estas lesiones típicamente son resultado de un mecanismo de alta energía, el cirujano que evalúa al paciente debe sospechar la presencia de un trauma adicional, especialmente en los que participa la extremidad inferior contralateral. Se ha estimado que aproximadamente el 0.01% o menos de todos los ingresos hospitalarios son por luxación de rodilla (Cooper y Khoury, 1996).

En las lesiones multiligamentarias de rodilla es frecuente que ocurran lesiones vasculares, por lo que es necesaria una evaluación intencionada de estas estructuras; inclusive la arteria poplítea puede resultar seriamente lesionada, poniendo en peligro la integridad física del paciente. La incidencia de esta lesión se ha reportado en 32 a 45% de los casos, con severidad que va desde el desgarro de la íntima hasta su completa sección. Una lesión de la porción íntima de la arteria puede ser insidiosa y cursar con un retraso del compromiso vascular, manifestándose en forma severa días después de la lesión, por lo que este tipo de problemas debe ser asumido en todos los pacientes con rodilla luxada hasta que se pruebe lo contrario por angiografía (Cooper y Khoury, 1996).

La rodilla luxada habitualmente presenta una lesión de la mayoría de sus tejidos blandos estabilizadores, lo que tiene como consecuencia una inestabilidad multidireccional. Cuando llega a reducirse espontáneamente antes de la evaluación médica, se puede clasificar de acuerdo con la dirección de inestabilidad. La luxación anterior es la más frecuente, presentándose en 40% de los casos y generalmente es ocasionada por un mecanismo de hiperextensión, mientras que la luxación posterior se presenta en 33%, ocasionada por impactos de alta energía aplicados sobre la rodilla. La luxación lateral o la medial son menos comunes y se presentan en 18 y 4%, respectivamente, con mecanismo de impacto violento sobre la rodilla en varo o valgo (Cooper y Khoury, 1996).

La mayoría de las lesiones del LCA asociadas a lesiones ligamentarias adicionales, distintas a lesiones del LCP, son relacionadas con la práctica de deportes o caídas, siendo el fútbol soccer donde con mayor frecuencia ocurren. Las lesiones del LCP,

asociadas a otras lesiones ligamentarias, que incluyan o no lesiones del LCA, se encuentran relacionadas principalmente con accidentes de tráfico o traumas directos causados por algún objeto sobre la rodilla. Un retraso significativo entre las lesiones ligamentarias primarias y su reconstrucción, causa en el paciente una deformidad en varo de la rodilla afectada (Cooper y Khoury, 1996).

Dentro de las lesiones capsuloligamentosas que se presentan en la luxación de rodilla es importante mencionar las lesiones meniscales. Las roturas meniscales se han relacionado comúnmente con traumatismos de diversa intensidad. En pacientes jóvenes con un tejido meniscal sano, generalmente se requiere un traumatismo importante para que se vea comprometido el tejido meniscal. Los traumatismos capaces de producir roturas meniscales suelen ser las torsiones de la rodilla con el pie fijo en el suelo (Cooper y Khoury, 1996).

El menisco se lesiona esencialmente por un mecanismo rotacional en el que la rodilla del miembro está apoyada en semiflexión. Se estima que solamente de 80 a 90% de los pacientes refieren un mecanismo de lesión y de 50 a 60% están relacionados con actividades deportivas. Tanto las rupturas longitudinales como las transversales del cuerpo meniscal pueden suceder así. Las lesiones longitudinales y en asa de balde son las más frecuentes y en adultos jóvenes, quienes por lo general son los que tienen mayor actividad física (Cooper y Khoury, 1996).

CAPÍTULO VI

6. Diagnóstico de lesión de ligamento cruzado anterior

6.1 Examen físico

Actualmente se reconoce la importancia terapéutica y pronóstica del diagnóstico clínico de ruptura del LCA. Las evidencias indican que frente a una lesión del LCA se debe realizar como mínimo un seguimiento cuidadoso junto a un programa adecuado de rehabilitación de rodilla con o sin reconstrucción del ligamento (Cooper y Khoury, 1996).

En 1976 introdujo el ampliamente reconocido test de Lachman. Es el indicador más sensible de lesión aguda de LCA con sólo un 15 - 20% de falsos negativos. La maniobra de Lachman se describe según los mm. de desplazamiento como: 1+ (0-5 mm.), 2+ (5-

10 mm.), 3+ (>10 mm.) ya sea con un marginal firme (normal) o un tope terminal suave comparado con la rodilla contraria (Cooper y Khoury, 1996).

Falsos positivos pueden ocurrir con una lesión del LCP y falsos negativos en pacientes con ruptura de menisco en forma de asa de balde, espasmo muscular secundario a derrame articular a tensión o ruptura del cuerno posteromedial (Cooper y Khoury, 1996).

Recientemente, presentaron una modificación del test que llamaron "maniobra de Lachman a pierna caída". Al comparar con la maniobra de Lachman clásica, se encontró una mayor excursión promedio de 1.8 mm. en pacientes conscientes y de 1.4 mm. en anestesiados, se ejecuta con el paciente en posición supina y la pierna examinada abducida fuera de la camilla con 25° de flexión de rodilla (Cooper y Khoury, 1996).

Hay muchas modificaciones del test de "pivot shift", incluyendo el test clásico, el Losee, el test en decúbito lateral y el test en flexo-rotación de Noyes. Todos están basados en el hecho que en una flexión muy temprana hay secundariamente una subluxación anterior de la tibia por los cuádriceps y la bandeleta ileotibial y con posterior flexión (20-40°) la bandeleta ileotibial reduce la tibia (Cooper y Khoury, 1996).

Este test está graduado subjetivamente como "cero" (ausente), 1+ (deslizamiento del pivot), 2+ (movimiento del pivot) ó 3+ (bloqueo momentáneo). Falsos negativos pueden apreciarse por rotación interna excesiva o disrupción del LCM asociada (leve alineamiento del valgo con bandeleta ileotibial relajada) (Cooper y Khoury, 1996).

Investigaron recientemente la confiabilidad del cajón anterior, del pivot shift y el test de Lachman en rupturas de LCA crónicas confirmadas por artroscopia y revelaron un poder predictivo global de 79,6%, 89,8% y 98,6%, respectivamente, en casos donde el LCA estaba cicatrizado al LCP los valores cayeron a 68,9%, 63,2% y 89,5%, respectivamente.

A pesar de que puedan existir rupturas parciales de LCA, un estudio reciente de en cadáveres reveló que cuando se seccionaba la rama medial anterior, las lesiones eran clínicamente indetectables por maniobra de Lachman, cajón anterior, pivot shift o KT-1000. En consecuencia, es muy probable que las rupturas parciales descritas clínicamente sean en realidad rupturas completas potencialmente confirmables por

artroscopia. En la figura 1 se presentan las técnicas de evaluación de rodilla (Cooper y Khoury, 1996):

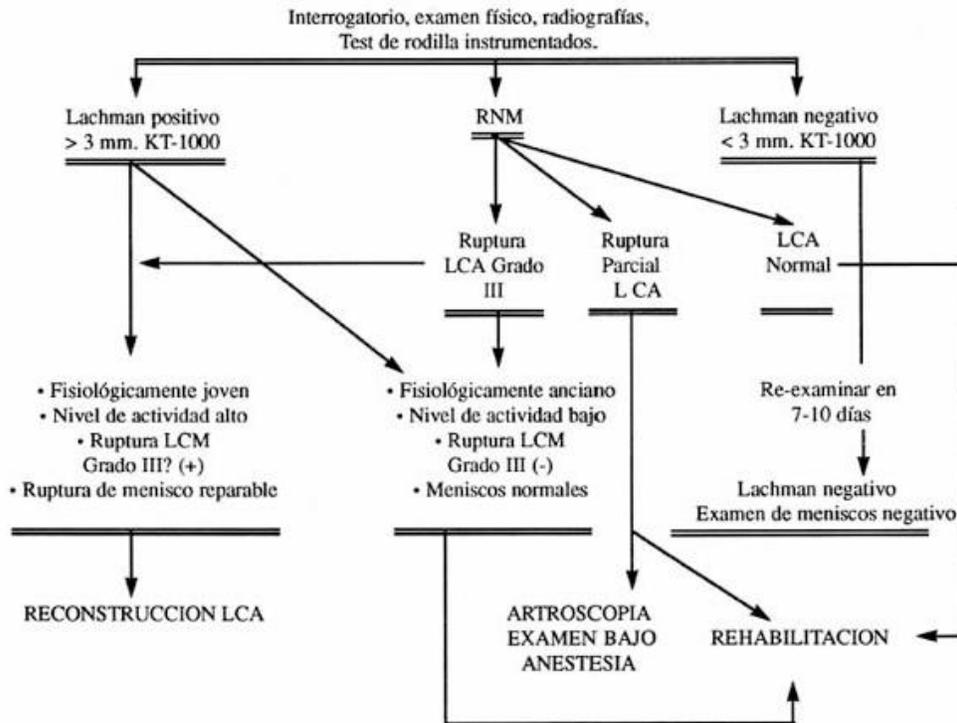


Figura 1. Test para evaluación de rodilla

Fuente: Tomado de Cooper y Khoury (1996).

6.2 Estudios de imágenes

6.2.1 Rayos X

La radiografía simple debería ser el primer estudio por imágenes solicitado para descartar otras patologías. La avulsión de la inserción del LCA puede observarse con vistas laterales o del túnel. Se estudiaron radiografías con carga respecto al desplazamiento sagital anterior de la tibia y determinó una diferencia significativa (8.1 mm.) en la rodilla con deficiencia crónica y sintomática de LCA respecto de la asintomática. La fractura vertical (signo capsular lateral) se ve posterior al tubérculo de Gerdy y supero-anterior a la cabeza peronea en vistas antero-posteriores. Se reportó una incidencia del 9% de este

signo con un mecanismo común de flexión de rodilla y rotación interna de la tibia rodilla (Cooper y Khoury, 1996).

Las vistas anteroposterior y posteroanterior con flexión en 45° y con carga se utilizan para descartar un pinzamiento del espacio articular y alineamiento potencial del varo de la rodilla. La vista anteroposterior se puede utilizar también para identificar la morfología del notch intercondíleo (Cooper y Khoury, 1996).

6.2.2 Resonancia nuclear magnética

La resonancia nuclear magnética presenta un valor predictivo global del 95% para las rupturas completas del LCA. En lesiones agudas, se visualizan señales de alta intensidad dentro del ligamento en T2 debido al edema y hemorragia local y un contorno irregular del margen anterior (falta de tensión). Calcularon un índice objetivo y reproducible para el diagnóstico de ruptura del LCA basado en la forma del LCP con una sensibilidad del 87% y especificidad del 89% (Cooper y Khoury, 1996).

En los últimos años múltiples estudios han reafirmado la especificidad de las señales óseas anormales del platillo tibial posterolateral y el cóndilo femoral lateral en asociación con rupturas completas del LCA (Cooper y Khoury, 1996)

La resonancia magnética se ha utilizado como un método valioso para la evaluación de la integridad de la reconstrucción del LCA con una sensibilidad del 100%, especificidad del 86% y seguridad diagnóstica del 86.5% para la RM convencional y 100% de sensibilidad con 81-100% de especificidad cuando se realiza artroresonancia. Posterior a la cirugía, el reconocimiento de la apariencia normal y presencia de anomalías en las estructuras de la rodilla es un factor esencial para la evaluación por este método diagnóstico. Con la RM es posible valorar los cambios en la intensidad de señal del injerto y la laxitud del mismo, así como evaluar la posición del túnel y otras anomalías, tanto óseas como de tejidos blandos, que pueden provocar síntomas que están directamente relacionados con la reparación de este ligamento. La valoración de los túneles óseos puede tener algunos inconvenientes como la presencia del artefacto por susceptibilidad magnética (caracterizado por registro erróneo y vacío de señal), que se produce por la presencia de materiales ferromagnéticos (hierro, titanio), que tienen la capacidad de producir heterogeneidad del campo magnético (Palma et al., 2011).

CAPÍTULO VII

7. Tratamiento para la ruptura de ligamento cruzado

La cirugía sustitutiva del ligamento cruzado anterior (LCA) se realiza mediante túneles guiados por referencias anatómicas (tomando como patrón las inserciones del LCA original), con lo que se espera un resultado funcional que reproduzca el comportamiento isométrico del LCA original. Un fallo en la selección del punto de anclaje de la plastia conducirá a su fracaso por dos mecanismos. El primero es el rozamiento de la plastia contra los rebordes condíleos, y el segundo, su estiramiento por encima de sus propiedades plásticas. Este deterioro de la plastia será lento y progresivo, y puede verse encubierto por un diagnóstico de artrofibrosis en un paciente con una rehabilitación costosa que refiera dolor y dificultad para doblar o estirar del todo la rodilla (Mediavilla et al., 2009).

7.1 Artroscopia

Es un procedimiento quirúrgico que permite a su médico examinar el interior de las articulaciones. Se utiliza un instrumento de observación delgado que se llama artroscopio. Permite ver las superficies articulares y el tejido resistente que recubre y protege los extremos de los huesos (cartílago). También se pueden observar los tejidos blandos circundantes, como el tejido que conecta los huesos entre sí (ligamentos) (Blaht, 2019).

Este procedimiento puede usarse para diagnosticar un problema en una articulación o para operar a fin de reparar un problema articular. También puede usarse para extraer un cuerpo suelto o extraño en una articulación. Los médicos pueden además hacer este procedimiento para vigilar una enfermedad o determinar la eficacia de un tratamiento. La artroscopia se realiza con mayor frecuencia en la rodilla, en el hombro y en el tobillo. También puede hacerse en la cadera, en el codo y en la muñeca (Blaht, 2019).

Durante una artroscopia se introduce el artroscopio en la articulación a través de un pequeño corte (incisión) en la piel. El artroscopio cuenta con una fuente de luz y una cámara de video conectadas a él. Las imágenes obtenidas con la cámara pueden observarse en un monitor de video. Estas imágenes ampliadas proporcionan una imagen nítida de la articulación. Durante el procedimiento, puede tomarse una muestra de tejido

articular para su análisis. Esto se llama biopsia. Si se necesita, se introducirán instrumentos adicionales en la articulación a través de otras incisiones pequeñas (Blahd, 2019).

Al igual que la cirugía abierta, la artroscopia permite determinar cuál es el problema en la articulación. Pero, en comparación con la cirugía abierta, la artroscopia generalmente (Blahd, 2019):

- Es menos dolorosa.
- Es menos costosa.
- Le permite recuperarse antes, según lo que se haga.
- Puede realizarse en forma ambulatoria, sin la necesidad de pasar la noche en el hospital. La cirugía abierta a menudo requiere hospitalización.

7.2 Indicaciones de tratamiento quirúrgico

- Rotura reciente del LCA y un estilo de vida activo
- Deficiencia crónica del LCA que desestabiliza la rodilla y lesiona los meniscos y el cartílago.

Sin cirugía, estos pacientes son incapaces de volver a la actividad deportiva debido a la inestabilidad de su rodilla y, además, hay riesgo elevado de presentar otras lesiones asociadas de (Torres y Torrent, 2009):

- Uno o ambos meniscos: más del 50% de rotura del LCA se acompañan de lesión meniscal.
- Otros ligamentos: puede precisar reconstrucción del ligamento lesionado y del LCA.
- Cartílago: puede precisar reparación del cartílago dañado y reparación del LCA.

7.3 Materiales utilizados en el procedimiento quirúrgico

Este tipo de cirugía se suele realizar por artroscopia. De modo general los materiales usados para el reemplazo del LCA se pueden clasificar como sigue (Torres y Torrent, 2009):

- Injertos autógenos o alógenos - Injertos heterógenos.
- Ligamentos artificiales elaboradas con fibras de carbono y Dacron.

La decisión acerca del tratamiento que se va a hacer en un paciente con lesión del LCA depende de varios factores: grado de la lesión, presencia de lesiones asociadas, edad, nivel de actividad, ocupación, participación deportiva (expectativas del paciente), frecuencia y gravedad de los episodios de inestabilidad y compromiso con la rehabilitación posoperatoria. Solo mediante la artroscopia se logra identificar las lesiones parciales del LCA y aun con este recurso es muy difícil graduar la magnitud del daño. La apariencia macroscópica de una ruptura parcial puede no representar acertadamente el grado real de las lesiones microscópicas e intrasustancial o de la pérdida funcional. También la deformación plástica del ligamento lesionado o su cobertura por tejido sinovial pueden no ser evidentes al examen artroscópico y llevar a un error de evaluación. Se reportó que el porcentaje de ruptura del ligamento se puede usar para predecir cuáles pacientes con ruptura parcial podrán desarrollar una lesión completa; en su serie, los pacientes con ruptura parcial del ligamento (25% o menos) raramente progresaron a lesión completa; la mitad de los que tenían rupturas del 50% progresaron a insuficiencia del LCA y el 75% presentaron una nueva lesión (Márquez y Márquez, 2009).

El método de tratamiento de los pacientes con rupturas parciales del LCA depende del porcentaje de afectación y del grado de laxitud patológica. Si en el examen artroscópico, una ruptura parcial parece afectar menos de la mitad del ligamento y el test Pivot-Shift es negativo, se recomienda el tratamiento conservador; pero si el Pivot-Shift es fuertemente positivo o si la ruptura implica más del 50% del ligamento, se debe tratar al paciente como si tuviera una ruptura completa (Márquez y Márquez, 2009).

Los factores de riesgo más importantes para los pacientes con ruptura completa del LCA son la participación en actividades de alto riesgo y la inestabilidad recurrente. En la

mayoría de los casos, cuando están presentes estos factores de riesgo, no está indicado el tratamiento conservador. Los candidatos para el tratamiento quirúrgico con reconstrucción del ligamento son los siguientes: pacientes que experimentan inestabilidad en las actividades de la vida diaria; pacientes que desean seguir participando en actividades deportivas que dependen del LCA tales como el fútbol, baloncesto, voleibol; pacientes con lesiones reparables asociadas de los meniscos, aun siendo menos activos, la tasa de curación meniscal es más alta en rodillas a las que se les hacen simultáneamente la sutura meniscal y la reconstrucción del LCA; y pacientes con una ruptura ligamentosa asociada tal como la lesión de las estructuras posterolaterales. Todo paciente seleccionado para una reconstrucción quirúrgica del LCA debe estar comprometido con el programa extenso de rehabilitación para obtener un resultado exitoso (Márquez y Márquez, 2009).

Con respecto a la edad del paciente cabe hacer varias consideraciones: la historia natural del adolescente con una ruptura intrasustancial del LCA parece ser similar a la del adulto, y se ha observado que los jóvenes tienen mayor riesgo de sufrir síntomas incapacitantes cuando no se los trata quirúrgicamente. En los jóvenes, al igual que en los adultos, los episodios repetidos de inestabilidad pueden producir daño secundario del cartílago articular y de los meniscos, y predisponerlos a una artrosis temprana. En un estudio de 27 niños con lesión completa del LCA, documentada mediante artroscopia y tratada conservadoramente, se halló, en el seguimiento a 5 años, que 15 (55%) sufrían de episodios de dolor e inestabilidad; en otro estudio se evaluó a 12 adolescentes con ruptura del LCA y se comprobó por artroscopia que la mitad tenían una lesión meniscal. Debido a la evolución desfavorable de los adolescentes con lesiones del LCA tratados conservadoramente, se ha recomendado para ellos el tratamiento quirúrgico, especialmente a partir de los 13 años, evaluando previamente su madurez esquelética y usando técnicas quirúrgicas que no violen la línea fisiaria de crecimiento, o a través de ella con una perforación central, que, como está demostrado, no altera el crecimiento. Los pacientes menores de 25 años generalmente son reacios a aceptar un estilo sedentario de vida y, por lo tanto, muy pocas veces se plantea para ellos el tratamiento conservador (Márquez y Márquez, 2009).

Para los pacientes entre 25 y 40 años sin demandas atléticas altas ni inestabilidad en las actividades de la vida diaria, sí se plantea dicho tratamiento. En los pacientes mayores de 40 años que no sean deportistas activos exigentes se puede intentar inicialmente el tratamiento conservador. La mayoría de los adultos con episodios de inestabilidad en las actividades de la vida diaria, lesiones recurrentes o molestias durante el trabajo son candidatos para el tratamiento quirúrgico (Márquez y Márquez, 2009).

7.4 Tratamiento conservador

El tratamiento conservador de los pacientes con insuficiencia del LCA incluye la modificación de las actividades, la rehabilitación y ocasionalmente la utilización de ortesis. Probablemente el factor más importante en el éxito del tratamiento conservador es el nivel de actividad del paciente. Este debe entender el riesgo de las actividades que le imponen demandas funcionales altas a la rodilla y estar dispuesto a modificar su estilo de vida y las actividades deportivas (Márquez y Márquez, 2009).

7.5 Tratamiento quirúrgico de la lesión del ligamento cruzado anterior

Se ha descrito una gran variedad de técnicas quirúrgicas para estabilizar la rodilla con insuficiencia del LCA. Se utilizan procedimientos extraarticulares, intraarticulares y la combinación de ambos. Los primeros tienen un papel limitado. La revisión de la literatura indica que los resultados son más favorables, predecibles y reproducibles con las reconstrucciones intraarticulares (Márquez y Márquez, 2009).

Se deben tener en cuenta el edema, el arco de movimiento y la induración capsular. La cirugía se lleva a cabo cuando el tejido esté blando y suave, el arco de movimiento sea normal, y se haya restaurado la coordinación neuromuscular en toda la extremidad. Algunos pacientes logran esto en una semana mientras que otros requieren de 6 a 8 semanas. Intervenir una rodilla rígida es asegurar que así seguirá en el posoperatorio; la historia natural de una rodilla rígida es peor que la de una rodilla con insuficiencia del LCA. En los últimos 25 años la tendencia ha sido hacia técnicas quirúrgicas menos invasivas para la reconstrucción del LCA con el fin de disminuir el trauma al mecanismo extensor y la cicatrización y evitar la exposición del cartílago articular; actualmente la mayoría de las reconstrucciones del LCA se hacen mediante la técnica artroscópica, cuyas ventajas incluyen las siguientes (Márquez y Márquez, 2009):

- Mejoría estética.
- Menor alteración del mecanismo del cuádriceps.
- Rehabilitación temprana y mantenimiento de la hidratación del cartílago articular.

A pesar de estas ventajas, diferentes estudios han mostrado que los resultados, a los dos años del procedimiento, son similares entre el grupo de cirugía artroscópica y el de cirugía por mini incisión. Estos resultados similares se pueden deber al énfasis puesto recientemente en una rehabilitación intensiva después de la reconstrucción (Márquez y Márquez, 2009).

La decisión sobre el tipo de injerto que se va a utilizar debe estar basada en la fuerza inicial y la rigidez del LCA natural, así como en la facilidad de fijación estable que permita la remodelación adecuada del injerto y un programa de rehabilitación. Se utilizan injertos autólogos de los tendones patelares ipsilateral y contralateral, de la pata de ganso y del cuádriceps; también aloinjertos principalmente de los tendones rotuliano y de Aquiles; en cada caso hay ventajas y desventajas (Márquez y Márquez, 2009).

Se han comparado los aloinjertos con los autoinjertos en la reconstrucción del LCA sin encontrar diferencias significativas en los resultados, especialmente en la laxitud de la rodilla; las desventajas que se les atribuyen a los aloinjertos incluyen la tasa de incorporación más lenta, la posibilidad de transmisión de enfermedades virales y la observación por algunos autores de que puede haber incremento de la laxitud residual y reducción de la fuerza en comparación con las reconstrucciones autólogas. Por estas razones, algunos investigadores han concluido que los injertos autólogos de tendón patelar deben ser la primera escogencia, y que los aloinjertos se deben recomendar para la cirugía de revisión o cuando se requieren varios injertos por inestabilidades complejas; y ellos se usan mejor en pacientes con actividad física de baja intensidad (Márquez y Márquez, 2009).

7.6 Métodos de reconstrucción

7.6.1 Elección del injerto

Se han descrito métodos con autoinjertos del tracto iliotibial y fascia lata para reconstruir el LCA, pero los más utilizados son el tercio central del tendón rotuliano, denominado

huesotendón-hueso (HTH), y los músculos isquiotibiales y semitendinoso junto con recto interno, aunque su uso tiene ventajas e inconvenientes (Orellana, 2017).

De modo orientativo, los injertos HTH son más adecuados para pacientes con niveles altos de actividad y deportistas, y los IT para pacientes con bajas demandas deportivas o que requieren una mayor elasticidad articular (Orellana, 2017).

Actualmente también se emplea el aloinjerto, con tejidos como el tendón de Aquiles, el tibial anterior o posterior, el tendón rotuliano, tendón cuadrícipital, banda ileotibial e isquiotibiales. Presentan mayor lentitud en su recuperación e integración, elevando el riesgo de roturas, riesgo de transmitir una enfermedad infecciosa, o la posible aparición de reacciones inmunológicas. Entre sus ventajas destaca la eliminación de morbilidad de la zona donante con el consecuente menor dolor postoperatorio (Orellana, 2017).

Muchos autores han descrito resultados satisfactorios empleando aloinjertos, aunque otros indican que las rodillas presentan menor estabilidad y función mecánica que con el autoinjerto. Aun así, esta elección ha aumentado en los últimos años hasta alcanzar el 36% entre los años 2002 y 2005 (Orellana, 2017).

7.6.2 Realización de los túneles

La posición de los túneles es el factor más influyente en el resultado y la causa más frecuente de las complicaciones técnicas en las plastías de LCA monofasciculares actualmente se distinguen dos tipos de técnicas, la técnica monofascicular o monotúnel, y la bifascicular o anatómica (Orellana, 2017).

La técnica monofascicular controla bien el desplazamiento anterior de la tibia, pero es insuficiente para restaurar una cinemática normal en la rodilla y proporcionar una completa estabilidad rotacional, lo que implica un déficit del control de rotación durante las fases de la marcha y la carrera. Ofrece buenos resultados, pero existe la presencia ocasional de una inestabilidad residual que persiste con el transcurso del tiempo, y de cambios degenerativos. La técnica bifascicular exige la localización precisa de las inserciones del LCA, y se debe tener en cuenta su uso en aquellos casos en los que exista una importante implicación de fuerzas de pivote, giro y contacto, típica de ciertos deportes, o cuando a la reconstrucción del ligamento se le añada un déficit de

estabilizadores secundarios, como en el caso de meniscectomías y lesiones periféricas asociadas. Entre sus ventajas destaca la obtención de un mayor control rotacional, y entre sus inconvenientes, el hecho de que dificulta las cirugías de revisión, y que implica un mayor coste económico (Orellana, 2017).

No se han encontrado diferencias entre ambas técnicas en cuanto a los resultados postquirúrgicos de la estabilidad antero-posterior, la recuperación de fuerza muscular en el muslo y el control propioceptivo. Tampoco se sabe con exactitud si una estabilidad rotacional mayor es suficiente para evitar nuevas lesiones y cambios degenerativos (Orellana, 2017).

7.6.3 Fijación del injerto

Desde el punto de vista biomecánico, es el eslabón más débil en la reconstrucción durante las primeras semanas hasta que se obtenga la correcta cicatrización e integración del injerto en el interior del túnel óseo (Orellana, 2017).

Si el injerto queda “muy suelto”, no desaparecerá la laxitud articular anormal antero-posterior. Si por el contrario la tensión es mayor que la del ligamento original, se producirá destrucción del propio injerto, pobre vascularización, degeneración mixoide, propiedades mecánicas inadecuadas, subluxación posterior de la tibia y extensión incompleta de la articulación. La fijación extracortical de la plastia de isquiotibiales (injertos IT) mediante dispositivo Endobutton ha demostrado gran resistencia (Orellana, 2017).

7.6.4 Integración del injerto

La ligamentación es el proceso de adaptación funcional que tiene lugar en un injerto tendinoso, para convertirse en el ligamento al que sustituye, consiste en una serie de procesos biológicos de necrosis del injerto, revascularización, repoblación celular, aposición de fibras colágenas y remodelación. A los tres años el injerto es un ligamento según criterios histológicos (Orellana, 2017).

7.6.5 Aumentación del LCA

Se obtienen los injertos Semitendinoso y Recto interno de manera prolija con una disección cuidadosa. Se mide la longitud de los injertos y convenimos a éstos en cuatro

fascículos obteniendo de esta manera un injerto de mayor tamaño. Generalmente el espesor de éstos oscila entre los 7 mm y 11 mm, siendo la longitud aproximadamente de 15 cm (Orellana, 2017).

La técnica artroscópica comienza mediante los portales habituales antero lateral y antero medial, reparamos las lesiones meniscales y cartilaginosas en el caso de que existan y procedemos a identificar qué tipo de lesión presenta el LCA. En primer término, se debe identificar que haz remanente es el lesionado. En los casos en que la ruptura fuese del haz antero medial se puede realizar túneles tanto en la tibia como en el fémur. Para la realización de los túneles óseos tibiales se coloca la rodilla en flexión de 90° y ubicamos la guía tibial en el sector de inserción tibial del LCA. El punto de reparo anatómico para la salida del alambre guía será crucial para la realización de los túneles. Cuando hay que reparar el haz posterolateral, se ubica con la guía a 2 mm por detrás de la inserción del fascículo anterior del LCA, y en el momento de la realización del túnel tratamos de respetar el periostio de la tibia completando el túnel con un dilatador y evitando de esta manera no lesionar la inserción del LCA. Continúa con la plástica del intercóndilo, siendo en todos los casos prolija pero no excesiva, y en algunos pacientes se puede identificar la cresta de residentes en el condilo externo, este reparo anatómico es de vital importancia porque permite ubicar el origen de Lula uno de los fascículos en el condilofemoral. Se coloca la guía femoral en dirección posterolateral es decir en la hora 9 en caso de una rodilla derecha y hora 15 rodilla izquierda respectivamente. Como paso siguiente se utiliza la guía en U y sistema de alambre. El resultado final sería colocando el injerto de manera tal que se ubique en el sector anterior en la tibia y medial en el fémur y cuando la lesión comprometa al haz posterolateral el injerto estaría ubicado en el sector posterior en tibia y lateral en cóndilo femoral (Orellana, 2017).

Se utiliza un sistema de fijación transversal 7x40 en el fémur y tornillo de Bajo perfil de 8 x 30 mm a nivel tibial. En algunos casos se ha utilizado uno o varios puntos de PDS adosando el remanente del tejido con el injerto STRI (Orellana, 2017).

7.7 Complicaciones y fracaso de la cirugía de LCA

No existe una definición universalmente aceptada sobre el concepto de fallo de la cirugía de ligamento cruzado anterior, según ciertos autores, fallo clínico se considera toda rodilla

intervenida por rotura del LCA que presente una inestabilidad recurrente o que, aun siendo estable, presente dolor persistente o rigidez, con un rango de movimiento entre 10° y 120°, también se puede considerar fracaso el déficit de recuperación funcional, y fracaso relativo el no alcance de las expectativas del paciente (Orellana, 2017).

Se ha publicado que existe un 10-15% de fallos susceptibles de cirugía de revisión, y que hasta más del 70% de los casos se deben a errores técnicos (Orellana, 2017).

Al rehabilitar a un paciente operado de LCA, es necesario conocer que posibles complicaciones, signos y síntomas pueden surgir tras la cirugía, y si éstos han sido el resultado de errores fisioterapéuticos o, ante una rehabilitación adecuada y cuidadosa, han sido los errores durante la cirugía los que los han provocado (Orellana, 2017).

CAPÍTULO VIII

8. Tipos de injerto y sus características

El mejor entendimiento de la anatomía y de la función del ligamento cruzado anterior ha permitido perfeccionar las diferentes técnicas quirúrgicas para su reconstrucción e integración (Calvo et al., 2017).

Sin embargo, a pesar del gran número de publicaciones, la elección del injerto “ideal” sigue siendo motivo de debate, así como su implicación en el eventual fracaso del neoligamento. El injerto ideal debe reproducir las propiedades estructurales del LCA normal, debe tener una baja tasa de morbilidad, fácil disponibilidad, baja reacción inmunogénica y proveer además una fijación fuerte para permitir una rehabilitación precoz y exigente. Por otro lado, el uso de determinado tipo de injerto debe ser seleccionado según cada paciente en relación con su actividad deportiva y expectativas. Son pocos los estudios estadísticos que permitan definir una conducta absoluta en relación con la selección del injerto para cada paciente. Se tiene por objetivo dar directrices en la selección del injerto para cada tipo de paciente, en función de la evidencia reportada y la experiencia. En el cuadro 1 se presenta la clasificación de los diferentes injertos utilizados (Calvo et al., 2017):

Autoinjertos	Aloinjertos	Injertos sintéticos
Tendón patelar	Aquiles	Matrices
	Tendón patelar	
Tendones isquiotibiales	Isquiotibiales	Stents
	Tendón cuadricipital	
Tendón cudricipital	Tibial anterior o posterior	Prótesis
	Fascia lata	
*En el grupo de autoinjertos consideramos los más ampliamente utilizados		

Cuadro 1. Clasificación de los diferentes injertos utilizados

Fuente: Calvo et al. (2017).

Los injertos se pueden diferenciar hoy en día en 2 grandes grupos, los autoinjertos y los aloinjertos. Existen ventajas de uno y otro. Una de las principales ventajas de los aloinjertos en relación a los autoinjertos, es que los primeros no toman tejido autólogo, lo que permite hacer una cirugía más rápida y menos traumática, con una recuperación francamente más acelerada para las actividades de menor demanda; lo que como se sabe, no significa una incorporación del injerto más rápida, pero si permite un reintegro a las actividades de la vida diaria en forma precoz. Una desventaja de los aloinjertos, aunque de baja frecuencia, es que existe el riesgo de transmisión de enfermedades de predominio viral de amplia difusión actual, además del riesgo de respuesta inmune. Por último, se debe considerar el riesgo de rechazo de algunos pacientes, que pre-fieren no utilizar injertos de donantes (Yañez et al., 2010).

8.1 Autoinjerto

Dentro de los autoinjertos lejos los de mayor difusión y empleo son el hueso – tendón – hueso (HTH) y los isquiotibiales (gracilis -semitendinoso) cuádruple que reúnen las mejores características; algunos grupos utilizan el injerto del tendón cuadricipital, es empleado, excepcionalmente, solo para la reconstrucción del ligamento cruzado posterior. Respecto del uso del injerto HTH, técnica descrita inicialmente por Jones el año 1963 y modificada en el tiempo por muchos autores, frecuentemente se le atribuye

como desventajas en su empleo, el que presenta un mayor dolor post-operatorio, una recuperación más lenta, y un mayor edema de extremidad inferior. Estas se han reducido considerablemente con el advenimiento de la cirugía artroscópica (Yañez et al., 2010).

8.1.1 Tendón rotuliano

El injerto se obtiene del tercio central del tendón patelar con la pastilla ósea de patela y tuberosidad tibial adyacente en los extremos respectivos. Ha sido considerado históricamente cómo el Gold Standard para la reconstrucción del LCA, basado en su extenso uso; al ser uno de los primeros injertos utilizados, es también el que tiene un mayor seguimiento. Sus ventajas radican en la incorporación más temprana de la pastilla ósea (6 semanas), debido a que la interfase hueso-hueso logra una consolidación mejor que la interfaz tejido blando-hueso de los otros injertos. Además, su fijación es segura, siendo superior a los injertos de partes blandas, alcanzando tanto con tornillos metálicos como bioabsorbibles una resistencia de 552 a 558 Newton. Ambas características permiten una rehabilitación más agresiva y un retorno deportivo más precoz. Otras ventajas comparativas son que no altera la fuerza de los isquiotibiales sanos y que se asocia a un menor costo relacionado con los medios de fijación. Los principales riesgos descritos para este injerto son la fractura patelar tanto intraoperatoria como después de la cirugía (2,3%), la fractura de fatiga de la tibia, el daño articular del cartílago patelar y la rotura tendinosa. Este injerto se ha asociado a un mayor riesgo de dolor en la cara anterior de la rodilla, con una incidencia del 17,4 al 47%. Por otra parte, el autoinjerto de los tendones isquiotibiales presenta dolor en la rodilla en el 11,8% de los casos y no existe diferencia en el dolor anterior al comparar injerto de tendón patelar con el aloinjerto. Por eso se ha pensado que la incidencia de dolor anterior obedece en cierta medida a un programa de rehabilitación deficiente y no al tipo de injerto. Otras complicaciones descritas incluyen el desarrollo de tendinosis (6%) y daño de la rama infrapatelar del nervio safeno. Si bien se ha descrito atrofia de cuádriceps tras la cirugía en el 10% de los casos, otros estudios muestran que la toma del injerto patelar no disminuye la fuerza del músculo cuádriceps en pacientes que siguen un programa de rehabilitación intensiva. Técnicamente, también ofrece algunas dificultades en reconstrucciones anatómicas, donde los túneles son más cortos y este injerto puede ser de mayor longitud, comprometiendo la fijación ósea en el túnel tibial (Calvo et al., 2017).

8.1.2 Tendones flexores (isquiotibiales)

Este injerto se obtiene de los tendones de inserción de los músculos semitendinoso y gracilis. Existe una diversidad de técnicas descritas en cuanto a utilizarlo cuádruple, triple o quíntuple, así como en los sistemas de fijación utilizados para ellos. Sus ventajas están dadas por ser un procedimiento más estético, con mayor resistencia biomecánica del injerto cuádruple y menor dolor en la zona dadora. En las reconstrucciones anatómicas ofrece ventajas técnicas a considerar. En relación con sus desventajas, se debe considerar que su diámetro no es predecible, lo que es fundamental dado un mayor riesgo de rerrotura en diámetros inferiores a 8 mm. También la integración del tendón al hueso es más lenta (12 semanas) y presenta menor resistencia en sus fijaciones, especialmente en el túnel tibial. Se ha demostrado una mayor elongación del injerto, principalmente en mujeres, niños y pacientes hiperlaxos. Las complicaciones asociadas a su uso consisten en el daño del nervio safeno y las eventuales complicaciones neurovasculares. La debilidad de la musculatura isquiotibial residual demuestra que se corrige a partir del tercer mes, sin observarse implicancia en los resultados clínicos (Calvo et al., 2017).

8.1.3 Tendón cuadricipital

Quizá menos popular que el tendón patelar y los isquiotibiales en el medio, es una alternativa viable para la reconstrucción del LCA. Puede presentar una mayor dificultad técnica, ya que se debe evitar dañar el receso suprapatelar. El tendón cuadricipital tiene la ventaja de ofrecer una mayor área de sección transversal para la porción intraarticular del injerto, otorgando buenas propiedades biomecánicas. Tiene menor tasa de dolor anterior postoperatorio comparado con el tendón patelar, pero puede generar una cicatriz antiestética. Otra desventaja es debilidad muscular postoperatoria, al comprometer el aparato extensor (Calvo et al., 2017).

8.2 Aloinjerto

La gran ventaja de los aloinjertos es evitar la morbilidad de la zona dadora. Sin embargo, presenta el riesgo potencial de transmisión de enfermedades y, por esta razón, existe un estricto control del tejido cosechado y del historial médico del donante. En la bibliografía solo existe un caso descrito de transmisión del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y dos casos de transmisión de hepatitis. El riesgo estimado para transmisión de

VIH es de 1: 600.000 y de 26 en 1.000.000 para infección bacteriana. El aloinjerto ofrece una amplia variedad de alternativas, con diversidad de tamaños, permitiendo elegir según la longitud, el grosor, la resistencia y el tipo de fijación (ósea o partes blandas). El tendón patelar y el tendón de Aquiles son los más utilizados, aunque aloinjertos de músculo tibial anterior, músculo tibial posterior y del tendón del músculo peroneo largo han demostrado una mayor resistencia biomecánica. El aloinjerto necesita mayor tiempo de incorporación y tiene menor resistencia biomecánica inicial comparada con los autoinjertos. Influye en esta menor resistencia el proceso de esterilización requerido para su uso (Calvo et al., 2017).

8.2.1 Injertos sintéticos

Con el objetivo de encontrar un injerto ideal, se han desarrollado y utilizado injertos sintéticos. Estos pueden ser clasificados en matrices, stents o prótesis. Una matriz es fabricada a partir de biomateriales sintéticos (fibra de carbono, tereftalato de polietileno, etc.), que estimulan el crecimiento del tejido fibroso. Los stents están pensados para proteger la consolidación de un injerto biológico durante su fase de incorporación. Las prótesis son sustitutos del injerto biológico, fabricados con poliéster. Desafortunadamente, estos dispositivos presentan una alta tasa de fracasos y complicaciones. Las matrices de fibras de carbono se asocian a sinovitis, fracaso del crecimiento tisular e integración con los túneles óseos, con la subsecuente pérdida de las propiedades biomecánicas. En el medio no se consideran como alternativa, ya que los utilizados previamente mostraron un alto grado de complicaciones, así como fracaso de la plastia (Calvo et al., 2017).

8.2.2 Resultados de los aloinjertos

Diversos estudios han demostrado buenos resultados funcionales con aloinjertos y tasas de revisión de 5,45 y 4,3%. Realizaron un estudio comparativo en 19 pares de pacientes con autoinjerto de tendón patelar frente aloinjerto de tendón patelar; los pacientes practicaban deportes muy exigentes (fútbol, baloncesto) o exigentes (esquí, tenis), de 4 a 7 veces por semana, previamente a la lesión. Los resultados no demostraron diferencias en las escalas funcionales, actividades de la vida diaria. Sin embargo, se observó que 14 pacientes del grupo de autoinjerto frente a 7 pacientes del grupo de

aloinjerto reportaron ausencia de inestabilidad en pruebas muy exigentes. Además, 12 pacientes del grupo de autoinjerto retornaron a su nivel deportivo previo a la lesión y 10 pacientes del grupo de aloinjerto. Por otra parte, se debe cuidar el uso de aloinjerto en pacientes jóvenes activos, en los que se ha demostrado una mayor tasa de fracasos, hasta 4 veces mayor que en autoinjerto. En otro estudio caso control con nivel de evidencia III, demostraron una tasa significativamente mayor en pacientes con actividad física de alta demanda y en los que se utilizó aloinjerto. Este riesgo se multiplicaba al interactuar ambas variables. También demostraron una tasa de fracasos inaceptable (38%) en una serie de 125 pacientes operados con aloinjerto de tendón tibial anterior, no recomendando su uso en pacientes menores de 25 años con actividad física de alta demanda. Además, se ha demostrado mayor laxitud residual del aloinjerto, en comparación con autoinjerto. Su uso en revisiones también ha sido motivo de estudio. En el estudio multicéntrico de revisión de LCA, se demostró que el aloinjerto tenía el doble de riesgo de ruptura versus el autoinjerto (tendón patelar o isquiotibiales) y peores resultados en cuanto al retorno deportivo a 2 años de seguimiento (Calvo et al., 2017).

V. CONCLUSIONES

1. El procedimiento quirúrgico de reconstrucción por artroscopía del ligamento cruzado anterior (LCA) ofrece dos opciones de reemplazo; el autoinjerto, que consiste en usar un tendón de otra parte del cuerpo del paciente; y el aloinjerto, en donde se toma un tendón de un donante. Este tendón toma la función del ligamento original, devolviendo la funcionalidad y estabilidad a la rodilla.
2. La fisiopatología de la ruptura del LCA tiene un factor causal fundamental en la zona anatómica donde ocurre la lesión, con lo que se puede encontrar: Lesiones intersticiales del cuerpo, secundarias a traumatismos de baja energía y lesiones en el punto de inserción femoral o tibial, secundaria a traumatismos de alta energía. Es un ligamento poco elástico que nunca cicatriza por él mismo, por lo que precisa una reparación quirúrgica que devuelva la estabilidad a la articulación.
3. La artroscopía es una técnica quirúrgica mínimamente invasiva, siendo el tratamiento más efectivo y recomendado para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, este tipo de técnica quirúrgica ofrece mejor visualización y maniobra que la cirugía abierta. Las complicaciones de la artroscopía son mínimas y la recuperación tras una cirugía artroscópica es más rápida y efectiva.
4. El procedimiento de más aceptación por los médicos especialistas es el autoinjerto, debido a que genera mayores beneficios: recuperación clínica más rápida, evita fallas de vascularización, reducción de problemas autoinmunes y menor costo.

VI. RECOMENDACIONES

1. A médicos de la Asociación Guatemalteca de Traumatología, crear una base de datos de estudios sobre procedimientos quirúrgicos de reconstrucción por artroscopía, que permita enriquecer la información actual de estos procedimientos.
2. A los médicos especialistas, hacer énfasis en las técnicas de evaluación oportuna y estudios de imagen específicos para llegar a determinar las lesiones de LCA y poder brindar el tratamiento necesario para evitar complicación en la articulación a largo plazo.
3. A los médicos en general, para que prioricen los estudios de imagen, especialmente la resonancia magnética, ya que provee un alto grado de sensibilidad para diagnosticar las lesiones de ligamentos y los demás componentes de la rodilla, y poder determinar, de forma más precisa la patología y así confirmar los hallazgos de la evaluación clínica.
4. A los docentes y autoridades hospitalarias, promover la investigación en esta rama de la traumatología, para reafirmar los conocimientos y beneficios que provee dicho procedimiento en el tratamiento de estas lesiones y poder así conocer los nuevos hallazgos y avances que surgen durante el transcurso del tiempo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blahd, WH; Thompson, EG; Husney, A; Romito, K. 2019. Artroscopía.

Generalidades de la prueba (en línea, sitio web). Cigna/Healthwise. Consultado 5 oct. 2020. Disponible en <https://www.cigna.com/individualsfamilies/health-wellness/hw-en-espanol/pruebas-medicas/artroscopiahw198580>

Calvo, R; Anastasiadis, Z; Calvo Mena, R; Figueroa, D. 2017. Elección del injerto en la reconstrucción de ligamento cruzado anterior. ¿Existe un injerto ideal? (en línea). Revista Española De Artroscopia y Cirugía Articular 24(57):59-66.

Consultado 3 oct. 2020. Disponible en <https://pdfs.semanticscholar.org/0c96/fa7391a0f6676b8d03d73856e896e9bb1343.pdf>

Cases Cases , MJ. 2012. Estudio de plastia de ligamento cruzado anterior autólogas versus heterólogas (en línea). Tesis Lic. Murcia, España, UCAM, Ciencias de la Salud. 432 p. Consultado 16 sep. 2020. Disponible en <http://193.147.26.104/bitstream/handle/10952/832/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Cooper, AD; Khoury, MA. 1996. Ligamento cruzado Anterior (en línea). Revista Artroscopía 3(7). Asociación Argentina De Artroscopia. Consultado 16 Sep. 2020. Disponible en <https://www.revistaartroscopia.com/ediciones-anteriores/ediciones-anteriores/1996/volumen-3-numero-7/51-volumen-05-numero1/volumen-3-numero-7/310-ligamento-cruzado-anterior#:~:text=%2D%20Los%20ligamentos%20cruzados%20est%C3%A1n%20formados,articular%20per>

Márquez Arabia, JJ; Márquez Arabia, WH. 2009. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla (en línea). Revista IATREIA 22(3):256-268. Consultado 2 oct. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1805/180519034007.pdf>

Mediavilla, I; Arenaza, JC; Larrea, T; Renovales, F. 2009. Localización de los anclajes de las plastias tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior mediante resonancia magnética (en línea). Cuadernos De Artroscopía, Revista Española de Artroscopia 16(38):54-63. Consultado 3 oct. 2020. Disponible en <http://cuellarcot.com/wp-content/uploads/2017/11/CA2009-V16-N38F1Abril.pdf#page=50>

Orellana Guillen, JC. 2017. Reconstrucción artroscópica del ligamento cruzado anterior (en línea). Tesis Lic. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Médicas. 68 p. Consultado 4 oct. 2020. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10409.pdf

Palma , YT; Gómez, MD; Burgos Z, J. 2011. Imagen por resonancia magnética de las complicaciones postquirúrgicas asociadas a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (en línea). Revista Chilena de Radiología 17(1):12-18. Consultado 3 oct. 2020. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchradiol/v17n1/art04.pdf>



Torres López, U; Torrent Pérez, G. 2009. Abordaje del ligamento cruzado anterior. Residentes de MF&RHB (en línea). Canarias Médica y Quirúrgica Ene.-Abr. 2009. Hospital Universitario Insular de Gran Canaria. Canarias, España. Consultado 20 Sep. 2020. Disponible en https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/5933/1/0514198_00018_0007.pdf

Yañez, RD; Ocaranza, DD; Dözl, RL. 2010. Elección del injerto en cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior (en línea) Revista Artroscopia 17(3). Asociación Argentina de Artroscopía. Consultado 3 oct. 2020. Disponible en <https://www.revistaartroscopia.com/ediciones-anteriores/2010/volumen-17numero-3/64-volumen-05-numero-1/volumen-17-numero-3/599-eleccion-del-injerto-en-cirurgia-de-reconstruccion-de-ligamento-cruzado-anterior>

