

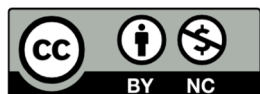
Juarez, Victoria Magali

# “Repercusión del trabajo interdisciplinario en la etapa prequirúrgica de la lesión de ligamento cruzado anterior”

2020

*Instituto: Ciencias de la Salud*

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y  
Fisiatría*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.  
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Juarez, V.M. (2020) *Repercusión del trabajo interdisciplinario en la etapa prequirúrgica de la lesión de ligamento cruzado anterior* [tesis de grado Universidad Nacional Arturo Jauretche]

Disponible en RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital UNAJ <https://biblioteca.unaj.edu.ar/rid-unaj-repositorio-institucional-digital-unaj>



**Tesina de grado**

Instituto de Ciencias de la Salud

Licenciatura en kinesiología y fisioterapia

**“Repercusión del trabajo interdisciplinario en la etapa prequirúrgica de la lesión de ligamento cruzado anterior.”**

**Autora:**

Juarez, Victoria Magali

**Nº de legajo:**

12441

**Director:**

Claudio Fernández Novoa

**Fecha de presentación:**

22/10/2020

**Firma de autora:**

## **Agradecimientos**

En primer lugar, a mi mamá, porque llegar hasta acá fue posible gracias ella, gracias por confiar en mí, apoyarme y ser mi ejemplo a seguir en todos los aspectos de la vida.

A mis amigas, Helena y Camila, por acompañarme en todas las etapas, por alentarme cuando sentía que no podía avanzar, por darme ánimos y ser incondicionales.

A mis compañeros, que hicieron que las cursadas sean más llevaderas, placenteras y alegres, compartiendo largas horas de estudio y brindando su apoyo en todo momento. Más que compañeras, también me dio amigas que me las llevo para la vida, Sofia, Mara, Victoria y Selene.

A mi tutor, por aceptar guiarme y enseñarme en esta última etapa de la carrera.

A todos los docentes que se cruzaron en mi camino y a la universidad por darme la oportunidad de aprender, crecer y formarme en esta hermosa profesión que es la kinesiología.

Victoria Magali Juarez

## Índice

I.	Introducción.....	7
II.	Problemática.....	8
	II.1) Pregunta de investigación	
	II.2) Hipótesis	
III.	Objetivos.....	9
	III.1) General	
	III.2) Específicos	
IV.	Justificación.....	9
V.	Marco teórico.....	10
	V.1) Reseña anatómica de la rodilla.....	10
	V.1.1) Estabilidad de la rodilla.....	11
	V.2) Biomecánica de la rodilla.....	14
	V.3) Ligamentos, estructura y función.....	15
	V.3.1) Reacción de los ligamentos al estiramiento.....	16
	V.3.2) Lesiones ligamentarias: esguince de rodilla.....	16
	V.3.3) Ligamento cruzado anterior y ligamento cruzado posterior.....	18
	V.3.4) Función mecánica de los ligamentos cruzados.....	20
	V.4) Lesión del ligamento cruzado anterior.....	21
	V.4.1) Incidencia .....	21
	V.4.2) Factores de riesgo.....	21
	V.4.3) Mecanismo de lesión y sintomatología asociada .....	25
	V.4.4) Diagnóstico.....	26
	V.4.5) Tratamiento conservador y tratamiento prequirúrgico.....	28
	V.4.5.a) Programa de rehabilitación prequirúrgica.....	30
	V.4.5.b) Entrenamiento de la perturbación.....	32
	V.4.5.c) Potenciación de la fuerza muscular y función de la rodilla antes de la cirugía.....	35
	V.4.6) Tratamiento quirúrgico.....	36
	V.4.6.a) Momento de la cirugía.....	37
	V.4.6.b) Elección del injerto.....	38
	V.4.6.c) Reconstrucción con haz sencillo o doble haz.....	40
	V.4.6.d) Método de fijación.....	41

V.4.6.e) Complicaciones.....	42
V.4.7) Rehabilitación post quirúrgica .....	44
V.4.7.a) Rehabilitación post operatoria inmediata.....	45
V.4.7.b) Rehabilitación de predominio analítico.....	46
V.4.7.c) Rehabilitación de predominio funcional.....	47
V.4.7.d) Reanudación de las actividades físicas controladas.....	47
V.4.7.e) Readaptación al deporte.....	48
V.4.8) Protocolo de rehabilitación.....	48
V.4.9) Criterios de alta.....	50
V.4.10) Falla en la reconstrucción primaria.....	52
VI. Estrategia metodológica.....	53
VII. Contexto de análisis.....	54
VIII. Resultados.....	55
IX. Conclusión.....	59
X. Bibliografía.....	61

## Índice de figuras

Figura 1. Huesos de la articulación de la rodilla.....	11
Figura 2. Anatomía de rodilla. ....	13
Figura 3. Reacción de los ligamentos al estiramiento.....	16
Figura 4. Disposición de los ligamentos cruzados.....	19
Figura 5. Angulo Q.....	23
Figura 6. Entrenamiento de la perturbación: Traslaciones en tabla con ruedas.....	33
Figura 7. Perturbaciones en tabla inclinada. ....	34
Figura 8. Perturbaciones en tabla con ruedas y plataforma estática.....	35
Figura 9. Pacientes que realizaron tratamiento prequirúrgico .....	55
Figura 10. Indicación traumatológica de tratamiento prequirúrgico.....	56
Figura 11. Inicio de rehabilitación postquirúrgica.....	56
Figura 12. Evolución de la movilidad pasiva en la flexión de rodilla.....	57

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Huesos de la articulación de la rodilla.....	11
Tabla 2. Clasificación de las lesiones ligamentarias.....	17
Tabla 3. Palabras clave, MeSH/ Decs.....	53
Tabla 4. Combinación de palabras clave.....	54
Tabla 5. Pacientes que realizaron tratamiento prequirúrgico.....	55

## **Abreviaturas**

Ligamento cruzado anterior, ligamento cruzado anteroexterno-----LCA

Antero medial-----AM

Postero lateral-----PL

Ligamento cruzado posterointerno-----LCP

Menisco externo-----ME

Menisco interno-----MI

Actividades de la vida diaria-----AVD

Índice de masa corporal-----IMC

Reconstrucción de ligamento cruzado anterior-----ACLR



## I. Introducción

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura que estabiliza la rodilla minimizando la inestabilidad rotacional y traslacional anterior. La lesión de este ligamento es muy común en pacientes jóvenes y suele ser secundaria a un trauma relacionado con la actividad deportiva, especialmente en las que se producen giros a repetición como por ejemplo en el fútbol, básquet, esquí, rugby.<sup>1,2</sup>

Ante una ruptura de LCA, existen dos tipos de pacientes, aquellos que realizan de manera asintomática sus actividades de la vida diaria (AVD), incluyendo las deportivas, y por otro lado los pacientes que presentan síntomas relacionados a la inestabilidad articular y tienen que ser sometidos a una cirugía reconstructiva para continuar con su vida cotidiana.<sup>3</sup>

Paralelamente, sobre la decisión de tratamiento conservador o quirúrgico debe establecerse un programa de rehabilitación llevado a cabo por un kinesiólogo, cuyo objetivo es buscar el mejor nivel funcional para el paciente, eliminando o reduciendo la inestabilidad, restaurando la movilidad y recuperando la fuerza. Este programa debe iniciarse posterior a la lesión independientemente si se va a someter o no a cirugía; en caso de ser así es lo que se conoce como rehabilitación prequirúrgica, que es donde se hará foco en este trabajo de investigación.<sup>4</sup>

El tratamiento prequirúrgico o prehabilitación, se define como la preparación de un individuo para resistir un evento estresante a través de la mejora de la capacidad funcional. Un estudio realizado en Irlanda, comprobó el efecto de realizar un protocolo de rehabilitación prequirúrgica de seis semanas que incluía ejercicios de fortalecimiento, comparándolo con un grupo que no realizó tratamiento antes de la cirugía. El grupo que realizó la rehabilitación prequirúrgica reportó una mejora subjetiva de la fuerza y función de la rodilla, así como también una mejor puntuación en las pruebas de salto de una sola pierna a las doce semanas después de la operación. Entonces, se puede decir que un programa de ejercicios preoperatorios indicados por un kinesiólogo, mejorará los resultados postoperatorios después de la reconstrucción de LCA.<sup>5</sup>

Hay pacientes que ante esta lesión presentan una gran inestabilidad, y por ende son predilectos para el tratamiento quirúrgico, pero existe una posibilidad de que, si realizan un tratamiento prequirúrgico intenso de cinco semanas de duración enfocado en el entrenamiento neuromuscular y de la fuerza, logren juntar ciertos criterios que lleven a

optar por un tratamiento conservador. Algunos de los criterios que se evalúan son, simetría en el test de salto de seis metros por tiempo, Knee Outcome Survey-Activities of Daily Living Scale score (escala de función en las actividades de la vida diaria), Global Rating Score (Escala de autopercepción de la función de la rodilla) y número de episodios de inestabilidad de la rodilla. Un tratamiento prequirúrgico con objetivos bien definidos y basado en criterios, puede conducir a un postquirúrgico con mejores resultados.<sup>6</sup>

La recuperación del paciente y por tanto la vuelta a sus actividades dependerá de muchas variables, las propiamente quirúrgicas (técnica quirúrgica, tipo de injerto seleccionado, tensión o fijación aplicada al injerto), y las que se derivan del proceso de rehabilitación las cuales son de igual o mayor importancia que las primeras, ya que de ella va derivar las condiciones en que el paciente vuelva a incorporarse a sus AVD y actividades deportivas.<sup>4</sup>

Una revisión reciente, informó que de los pacientes que son operados del ligamento cruzado anterior, el 81% regresa a cualquier deporte, pero solo el 65% regresa con su nivel previo a la lesión, y el 55% retorna a deportes competitivos. Datos que son de suma importancia, ya que tienen más posibilidades de regresar al alto rendimiento los pacientes que cumplan rigurosamente con su tratamiento rehabilitador desde el primer momento.<sup>7</sup>

## **II. Problemática**

### **II.1.) Pregunta de investigación**

Pese a la abundante información que existe sobre la importancia de la rehabilitación temprana en una lesión de LCA y los beneficios de la rehabilitación prequirúrgica, surge el interrogante ¿Los pacientes son derivados de forma temprana y comienzan su rehabilitación inmediatamente luego de sufrir dicha lesión?

### **II.2) Hipótesis**

De la gran cantidad de pacientes que pasan por la reconstrucción de ligamento cruzado anterior, solo un porcentaje muy pequeño realiza tratamiento prequirúrgico.

### **III. Objetivos**

#### **III.1) General**

Analizar si los pacientes que fueron operados de ligamento cruzado anterior, que asistieron al Centro de Rehabilitación Municipal de la ciudad de Berazategui desde el 2013 al 2019, realizaron tratamiento prequirúrgico o no.

#### **III.2) Específicos**

- Analizar en qué etapa de la lesión asiste el paciente al centro de rehabilitación.
- Cuantificar los pacientes que realizaron tratamiento prequirúrgico y los que no.
- Identificar la relación entre la rehabilitación tardía, las complicaciones post operatorias y el alta deportiva.
- Explicar con la bibliografía existente la importancia del tratamiento kinésico en las etapas tempranas de la rehabilitación.

### **IV. Justificación**

Con el corriente trabajo de investigación se intentará demostrar la relevancia kinésica en el campo de la salud, especialmente en la rehabilitación deportiva. Se brindará información a los profesionales de la salud y a la comunidad en general sobre el trabajo del kinesiólogo en los periodos tempranos de rehabilitación tras la lesión del LCA, a fin de promover la participación del mismo tanto antes como después de la cirugía de reconstrucción. Logrando así, un trabajo interdisciplinario entre el medico traumatólogo y el kinesiólogo, que resulte en un beneficio para el paciente en cuanto a su óptima recuperación.

## V. Marco teórico

### V.1) Reseña anatómica de la rodilla

La rodilla, ubicada en el miembro inferior, se encuentra formada por tres huesos: el fémur, la tibia y la rótula; y por las articulaciones: femoropatelar y femorotibial. **(Figura 1, Tabla 1)**

El fémur es un hueso largo localizado a nivel del muslo. Está compuesto por una epífisis proximal (conformada por: la cabeza del fémur, el cuello del fémur, los trocánteres mayor y menor, la línea y cresta intertrocanterea y el tubérculo cuadrado), el cuerpo femoral que presenta una cara anterior, una posteromedial y otra posterolateral, estas dos últimas están separadas por la línea áspera formada por un labio medial y otro lateral que se separan al llegar por ultimo a la epífisis distal, donde se encuentran el cóndilo medial y el cóndilo lateral, en cada cóndilo encontramos los epicóndilos (uno lateral y otro medial), separados por una ranura denominada surco poplíteo. Entre ambos cóndilos se encuentra la fosa intercondílea. En la región anterior de la epífisis distal, está la cara rotuliana que articula con la rótula.

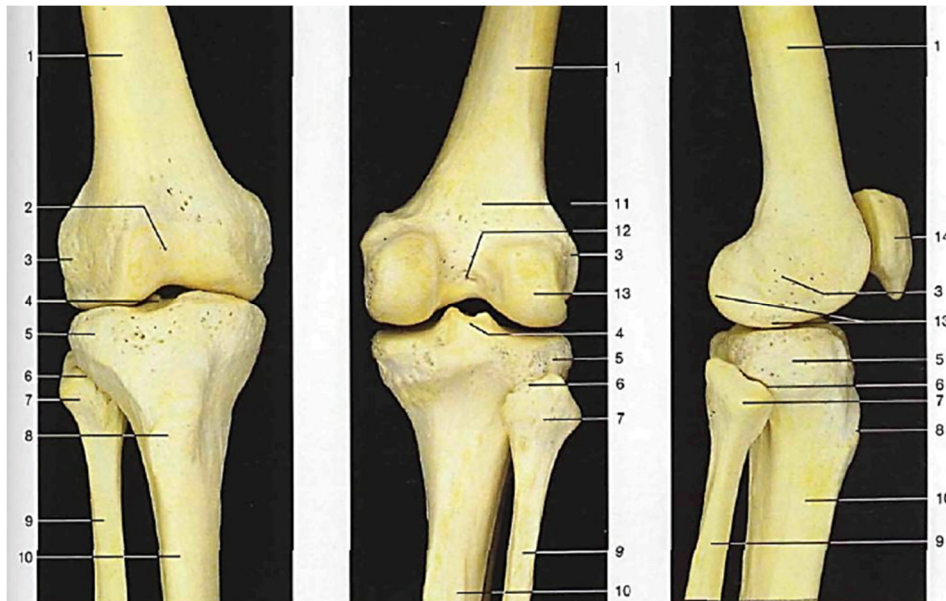
La rotula es un hueso sesamoideo, tiene un borde superior más ancho llamado base rotuliana, un borde lateral, otro medial y un vértice inferior, se localiza en el extremo superior del ligamento rotuliano, junto con el fémur forma la articulación femoropatelar. Recibe inserción del cuádriceps femoral, mejora el mecanismo de extensión de la rodilla y protege la articulación femorotibial frente a un traumatismo directo.

La tibia también se encuentra dentro de la clasificación de huesos largos, se ubica a nivel de la pierna en dirección medial al peroné. Tiene una epífisis proximal, un cuerpo y una epífisis distal. En la epífisis proximal se encuentra un ensanchamiento medial y otro lateral denominados cóndilo medial y cóndilo lateral, este último presenta en su porción lateral y posterior la cara articular peronea. Entre ambas superficies articulares se encuentra la eminencia intercondílea donde se insertan los ligamentos cruzados y los meniscos. Esta eminencia presenta a la vez una sobreelevación de la superficie articular medial: el tubérculo intercondíleo medial, y otra de la superficie articular lateral: el tubérculo intercondíleo lateral. El cuerpo presenta tres caras, una medial, una lateral y otra posterior y tres bordes: medial, anterior e interóseo, en la porción superior se encuentra la tuberosidad de la tibia, donde se inserta el ligamento rotuliano.

La articulación femorotibial es una articulación bicondilea, cuyas superficies articulares se encuentran conformadas por los cóndilos femorales que se articulan con los platillos tibiales, entre medio de ambas superficies se encuentran los meniscos.

La femoropatelar una diartrosis del género troclear, formada por la rótula y el fémur.<sup>8</sup>

**Figura 1. Huesos de la articulación de la rodilla. Netter, 2011.**



**Tabla 1. Huesos de la articulación de la rodilla. Netter, 2011.**

1. Fémur	8. Tuberosidad anterior de la tibia
2. Troclea femoral	9. Peroné
3. Epicóndilo lateral del fémur	10. Tibia
4. Espina de la tibia	11. Triangulo poplíteo
5. Tuberosidad externa (cóndilo lateral) de la tibia	12. Fosa intercondílea
6. Localización de la articulación tibioperonea	13. Cóndilo lateral del fémur
7. Cabeza del peroné	14. Rótula

### V.1.1) Estabilidad de la rodilla

La rodilla es una de las articulaciones más complejas del aparato locomotor por el equilibrio que guardan los distintos componentes óseos y las partes blandas, esto explica

porque es tan difícil recuperar la función perdida cuando el traumatismo es importante. Presenta movimientos de flexión, extensión y cierto grado de rotación interna y externa. Las superficies articulares (condílea en el fémur y aplanada en la tibia) mantienen su posición gracias a las partes blandas que obran como factores estabilizadores.

La estabilidad de esta articulación está dada por factores pasivos, activos, y mecanismos de coordinación y defensa.

- Estabilizadores pasivos de la rodilla: meniscos, capsula y los ligamentos cruzados y laterales.

Meniscos: tienen como función lograr una mejor coaptación entre los cóndilos femorales y los platillos tibiales, favoreciendo la armonía y estabilidad articular. Aseguran también, un deslizamiento suave tanto en los movimientos de flexo extensión como en los de rotación. Protegen el cartílago articular de los factores de carga que lo pueden llevar a un deterioro precoz.<sup>9</sup>

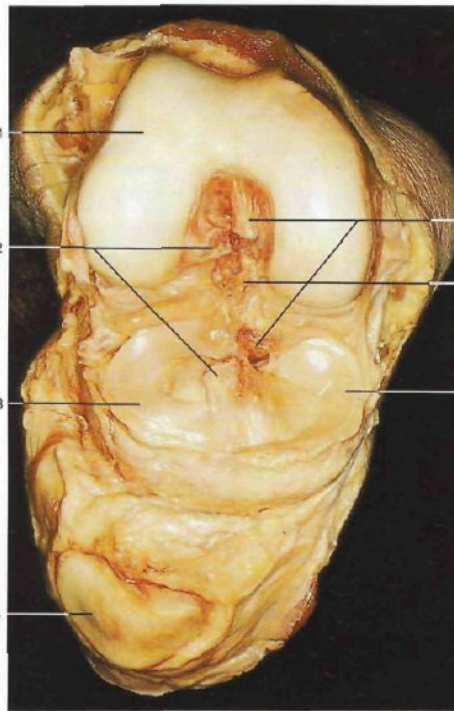
El menisco medial tiene forma de C abierta, su segmento posterior es dos veces más ancho que el segmento anterior. Se lesiona con más frecuencia que el lateral y suele estar asociado a la lesión del LCA, ya que algunas fibras de éste se insertan en el cuerno anterior. Está anclado en la tibia, es el menisco más estable. El menisco lateral es más pequeño, circular, en forma de C cerrada. Cubre una gran parte de la interlínea femorotibial lateral. Es más móvil.<sup>10</sup>

Ligamentos colaterales: Ligamento colateral tibial y ligamento colateral peroneo, se tensan durante la extensión y se distienden durante la flexión. Mantienen la estabilidad lateral.

Ligamentos cruzados: se dominan anterior y posterior según su inserción en la tibia. El ligamento cruzado anterior se extiende desde la porción superior y posterior de la región intercondílea anterior hasta la cara medial del cóndilo femoral lateral, es el principal estabilizador de la rodilla evitando la traslación anterior de la tibia. El ligamento cruzado posterior se extiende desde la región intercondílea posterior a la porción anterosuperior de la cara lateral del cóndilo femoral medial, impide que la tibia se traslade hacia posterior. Estos ligamentos son extra sinoviales y se cruzan en dirección anteroposterior y transversal. **(Figura 2)**

Capsula articular: envuelve la articulación de la rodilla, su cubierta interna es la denominada membrana sinovial, en la que se produce el líquido sinovial, encargado de lubricar la articulación y nutrirla. En su parte posterior cuenta con el importante refuerzo de la inserción múltiple del tendón del semimembranoso.<sup>8</sup>

**Figura 2. Anatomía de la rodilla, Netter 2011**



1. Fémur
2. Ligamento cruzado anterior
3. Menisco lateral
4. Rotula
5. Ligamento cruzado posterior
6. Ligamento meniscofemoral
7. Menisco medial

- Estabilizadores activos

Los diferentes grupos musculares que atraviesan el complejo articular de la rodilla brindan la estabilidad activa o dinámica.

Los músculos que afectan directamente la articulación de la rodilla incluyen cuatro extensores y siete flexores. De igual manera, existen grupos musculares biarticulares y grupos que sólo atraviesan dicha articulación. El cuádriceps femoral pertenece a los músculos extensores con sus cuatro porciones. Dentro del grupo de flexores encontramos: bíceps braquial, semitendinoso, el sartorio, el grácil, el poplíteo, gemelo y soleo.

También encontramos el músculo articular de la rodilla, el cual evita el atrapamiento de la cápsula cuando la articulación está extendida. La banda iliotibial atraviesa lateralmente la articulación y sirve para estabilizarla en extensión. El músculo plantar delgado también atraviesa la articulación de la rodilla y contribuye al movimiento de ésta.

Los músculos que trabajan en la articulación de la rodilla pueden clasificarse en biarticulares y en monoarticulares, dependiendo del número de articulaciones que atraviesen. Como músculos biarticulares, están los que vienen de la articulación de la cadera y los que atraviesan la articulación del pie, son: el recto femoral, los bíceps braquial, semimembranoso, semitendinoso, los gemelos, el grácil, el sartorio y la banda iliotibial. Éstos representarían su acción según el punto articular que se esté tomando como fijo y como móvil. Los músculos monoarticulares que encontramos en esta articulación son: el poplíteo, el articular de la rodilla, los vastos medial y oblicuo, el vasto intermedio y el soleo.<sup>8</sup>

- Mecanismos de defensa

Todos los factores activos y pasivos, actúan en forma sincrónica coordinados por los reflejos propioceptivos originados en los receptores nerviosos que se encuentran en la intimidad del sistema capsuloligamentario. Se denominan mecanorreceptores, los cuales a través de impulsos permanentes mantienen el equilibrio y la postura.

Cuando uno o más de estos factores se altera por una violencia endógena o exógena, se produce la inestabilidad de la articulación. Si esta violencia actúa llevando a la rodilla a una posición forzada de valgo y en rotación externa, se lesionarán las estructuras capsulo ligamentarias internas, el menisco interno y el lig. cruzado anterior, según la intensidad del trauma. Si la rodilla es forzada en varo-rotación interna, la fuerza repercutirá sobre el compartimento externo y se lesionarán el lig. colateral externo, el menisco y los ligamentos cruzados.<sup>9</sup>

## **V.2) Biomecánica de la rodilla**

La articulación de la rodilla, es una articulación de un solo grado de libertad (flexo extensión) lo que le permite regular la distancia del cuerpo con respecto del suelo. Trabaja esencialmente en compresión, bajo la acción de la gravedad.

De manera accesoria, posee un segundo grado de libertad: rotación sobre el eje longitudinal de la pierna, el cual es posible cuando la rodilla se encuentra en flexión.

Posee dos imperativos contradictorios:

- Por un lado, debe poseer gran estabilidad en extensión máxima
- Y por el otro adquirir gran movilidad a partir de cierto ángulo de flexión.



El poco acoplamiento de las superficies articulares que componen la rodilla, la exponen a esguinces y luxaciones.

- En flexión, posición de inestabilidad la rodilla está expuesta al máximo de lesiones ligamentosas y meniscales
- En extensión está más vulnerable a fracturas articulares y a rupturas ligamentarias.<sup>11</sup>

### **V.3) Ligamentos, estructura y función.**

Los ligamentos son estructuras de tejido colágeno que conectan hueso con hueso. Su función básica es estabilizar las articulaciones de manera pasiva. También, tienen otra importante función que es la propiocepción.

Principalmente están constituidos por células, fibras de colágeno y proteoglicanos (poca cantidad). Los fibroblastos son el tipo de célula más abundante, cuya función es la producción de colágeno (principalmente tipo 1). Las fibras de colágeno en los ligamentos pueden adoptar una orientación paralela, oblicua o espiralada (como en el ligamento cruzado anterior), la posición que adopte es específica para su función.

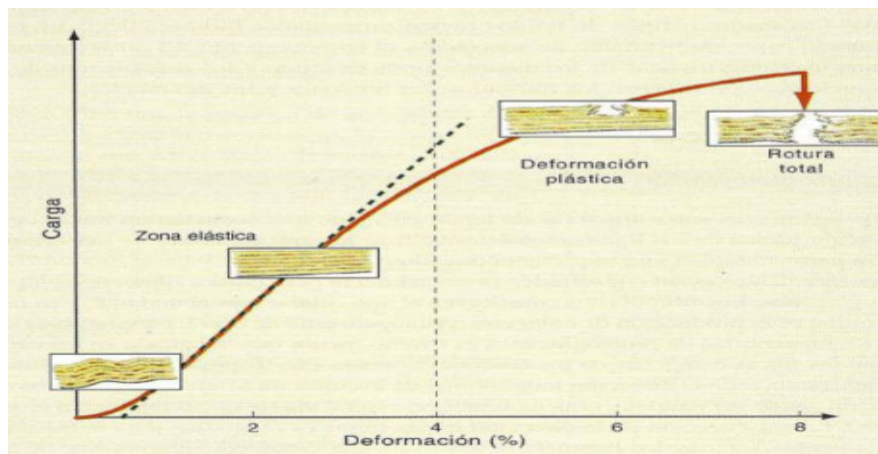
Los ligamentos pueden ser intraarticulares (dentro de la articulación o dentro de la capsula, como los lig. cruzados), capsulares o extracapsulares. El tipo de ligamento tiene importancia para establecer el potencial de curación tras una ruptura total. La ruptura total del ligamento intracapsular, no curará, mientras que los capsulares tienen un gran potencial de recuperación. Esto se debe en gran parte, a que los ligamentos capsulares suelen contar con buena irrigación, al igual que la capsula articular, mientras que los ligamentos intraarticulares son irrigados desde los extremos, dejando un área de vascularización marginal en la zona media. El suministro sanguíneo adecuado es un elemento importante para el potencial de curación de una lesión.

Los ligamentos poseen numerosas terminaciones nerviosas periféricas de diferentes tipos, las cuales, transmiten al sistema nervioso central sobre la posición, el movimiento y el dolor; función fundamental para el control eficaz de los músculos periarticulares (como los de la rodilla). Las lesiones ligamentarias, pueden afectar la capacidad de registrar la posición y los movimientos de la articulación. Esta pérdida de sensibilidad propioceptiva puede incrementar el riesgo de lesiones recurrentes.

### V.3.1) Reacción de los ligamentos al estiramiento

Al principio se despliega el patrón ondeado de las fibras colágenas y es muy poca la fuerza requerida para generar un cambio longitudinal importante. Cuando la fuerza que produce el estiramiento de las fibras de colágeno aumenta, la relación entre la carga y la deformación se vuelve lineal. Lo cual significa que, el ligamento actúa como un resorte en la zona elástica, siempre y cuando el cambio de longitud no exceda el 4%. Si la fuerza genera una modificación de la longitud mayor a ese valor, las fibras de colágeno sufrirán rotura, al principio solo algunas fibras (rotura parcial) y, finalmente todas (rotura total). **(Figura 3)**. La resistencia y firmeza de un ligamento dependen de la longitud y del área transversal. Cuanto mayor es el área transversal, mayor es la firmeza y resistencia del ligamento.<sup>12</sup>

**Figura 3. Reacción de los ligamentos al estiramiento. Bahr Maehlum, Lesiones deportivas, 2007**



### V3.2) Lesiones ligamentarias: Esguinces de rodilla

Los ligamentos están expuestos a sufrir lesiones tanto agudas como crónicas, por uso excesivo.

Por lo general, se lesionan mediante un traumatismo agudo, el mecanismo de lesión consiste en una sobrecarga repentina con distensión del ligamento mientras la articulación se encuentra en una posición extrema. Las roturas pueden producirse en la sustancia del ligamento o en el sitio de unión del ligamento con el hueso, donde a veces se pueden observar fracturas por avulsión (cuando el ligamento arranca una porción del hueso).

Las lesiones por uso excesivo no son frecuentes, puede deberse a la elongación del ligamento tras microtraumatismos repetidos.

El esguince de la rodilla es causado por un movimiento forzado en varo o valgo con flexión y rotación o hiperextensión. La descripción del movimiento lesivo, en conjunto con el examen clínico, puede ayudar a determinar el tipo y la localización de las lesiones. Existen tres mecanismos principales:

- Tensión excesiva sobre una rodilla en valgo, con flexión y rotación interna de la tibia, donde la lesión del LCA puede estar asociada a la ruptura del ligamento colateral medial (LCM) y del menisco medial, conocida como la Triada de O'Donoghue.<sup>12</sup> Algunos autores proponen reparación quirúrgica de todas las estructuras y otros, reconstrucción aislada del LCA. Actualmente la actitud suele ser conservadora para el LCM ya que la inestabilidad medial residual, si existe, suele ser mínima y asintomática. Se considera fundamental preservar la integridad meniscal, tanto por su función en la estabilidad articular como para prevenir el deterioro articular. Lo más recomendable es suturar los meniscos, debido a los buenos resultados obtenidos cuando se asocian con la rotura del LCA o incluso cuando se reparan de forma aislada.<sup>15</sup>
- Excesiva tensión sobre una rodilla en varo, con flexión y rotación interna de la tibia: triada externa.
- Golpe anteroposterior sobre la rodilla flexionada (traumatismo violento) rotura de un ligamento lateral, brecha capsular, rotura de los dos ligamentos cruzados y lesión de los meniscos.

Las lesiones ligamentarias se clasifican en leves moderadas y graves. **(Tabla 2.)**

**Tabla 2.**

Grado I	Daño estructural a nivel microscópico, con escaso dolor local. Es el menos grave, es el resultado de un estiramiento menor de los ligamentos. No hay laxitud en los test.
---------	--

Grado II	Es el resultado del estiramiento y parcial desgarro de los ligamentos. Edema visible y dolor manifiesto. Sin compromiso de la estabilidad. En el caso de la rodilla, puede lesionarse la capsula y los meniscos con consecuente hemartrosis.
Grado III	Es el más grave. Rotura completa del ligamento, con edema importante, dolor intenso y gran inestabilidad. Contractura antiálgica, movilidad disminuida y laxitud en los test. <sup>12</sup>

### V.3.3) Ligamento cruzado anterior y ligamento cruzado posterior

El ligamento cruzado anteroexterno estructuralmente está compuesto por fibras de colágeno tipo 1, rodeadas de tejido conjuntivo laxo y tejido sinovial.

Es uno de los cuatro ligamentos principales que estabilizan la articulación de la rodilla, es completamente intracapsular y descansa sobre la muesca intercondílea distal del fémur, se extiende caudalmente de la superficie posteromedial del cóndilo lateral del fémur hasta la superficie pre espinal a lo largo de la glenoide interna, en la tibia. Su trayecto es oblicuo hacia arriba, hacia atrás y hacia afuera. Está compuesto por dos haces, el anteromedial y el posterolateral que obtienen su nombre con base en sus respectivas inserciones en la tibia. Los haces trabajan juntos para mantener la estabilidad de la rodilla, otorgando gran estabilidad anteroposterior y rotatoria, evitando que la tibia se deslice hacia adelante en relación con el fémur.<sup>11,14</sup> **(Figura 4).**

- El fascículo posterolateral (PL) se refiere al más posterior y externo en la tibia y al más posterior y distal en el fémur. Es el que resiste en las rupturas parciales. Junto con el ligamento lateral interno, brindan la estabilidad rotacional.
- El fascículo antero medial (AM) es el más anterior e interno en la tibia y el más proximal y anterior en el fémur. Es el más expuesto a traumatismos. La cirugía de reconstrucción reestablece este fascículo, el cual asegura la estabilidad anteroposterior.
- Algunas bibliografías también describen un Haz intermedio.

En conjunto su forma se muestra torcida sobre sí misma, sus fibras más anteriores sobre la tibia presentan inserciones más inferiores y más anteriores en el fémur, y sus fibras más posteriores sobre la tibia se insertan en la parte más superior del fémur. Según F. Bonnel, la longitud de las fibras del ligamento cruzado varía entre 1,85 y 3,35cm, esa gran diferencia existe según la localización de las fibras. En la posición de extensión de rodilla, las fibras AM y PL se encuentran paralelas, al contrario de la flexión a 90°, donde las fibras se cruzan y el ligamento se enrolla sobre su propio eje.

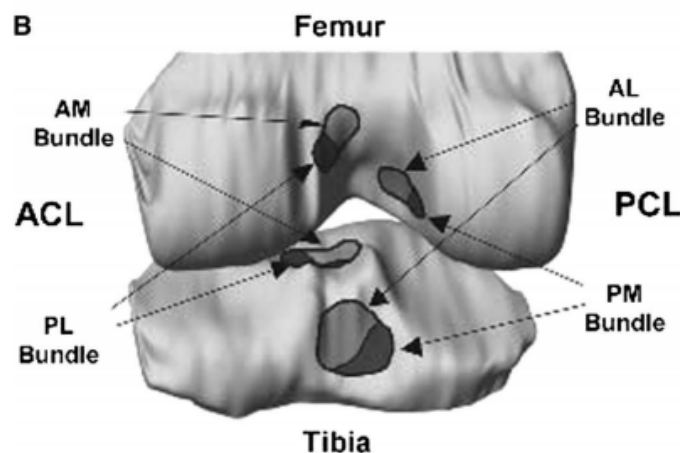
La vascularización es escasa, depende de la arteria geniculada media, con suministro adicional proveniente de las arterias geniculares inferomedial e inferolateral. Su inervación está dada por ramificaciones del nervio tibial.<sup>15</sup>

El ligamento cruzado postero interno presenta su inserción tibial en la parte más posterior de la superficie retroespinal, se localiza hacia atrás de la inserción de los cuernos posteriores de los meniscos interno y externo. Su recorrido es hacia adelante, hacia adentro y hacia arriba para insertarse en el fémur donde ocupa el fondo de la bolsa intercondílea. **(Figura 4)**

Está compuesto por tres haces:

- El posteroexterno, es el más posterior sobre la tibia y el más externo en el fémur.
- El haz anterointerno, el más anterior en la tibia y el más interno en el fémur.
- El haz meniscofemoral de Wrisberg.

**Figura 4. Disposición de los ligamentos cruzados, 2012<sup>16</sup>**



### V.3.4) Función mecánica de los ligamentos cruzados

Es importante considerar tres factores:

- El grosor del ligamento: El grosor y volumen del ligamento son directamente proporcionales a su resistencia e inversamente proporcionales a sus posibilidades de alargamiento.
- La estructura del ligamento: a causa de la extensión de las inserciones, las fibras no tienen la misma longitud, por lo que no se solicita cada fibra al mismo tiempo durante el movimiento. Se trata de un verdadero reclutamiento ante el movimiento lo que hace variar su resistencia y elasticidad.
- La extensión y la dirección de las inserciones: las fibras no son paralelas, puesto que las líneas de inserción no son paralelas entre ellas, más bien son oblicuas o perpendiculares en el espacio. La dirección relativa de las inserciones varía durante el movimiento, modificando así la dirección de acción del mismo. Esto se efectúa en los tres planos, mostrando así sus acciones complejas y simultáneas en la estabilidad anteroposterior, la estabilidad lateral y la estabilidad rotatoria.

Los ligamentos cruzados aseguran la estabilidad anteroposterior de la rodilla al mismo tiempo que permiten los movimientos de charnela manteniendo las superficies articulares en contacto.

Partiendo de una flexión de rodilla mínima de 30°, los ligamentos están igual de tensos, la flexión hace bascular la base femoral, mientras que el ligamento cruzado posterior se endereza y el LCA se horizontaliza. A los 60°, hay un desplazamiento hacia arriba de la zona de inserción femoral del LCP y un desplazamiento hacia abajo de la zona de inserción femoral del LCA. Progresando hacia los 90° y luego a 120°, el LCP se endereza verticalmente y se tensa proporcionalmente más que el ligamento cruzado anterior (en este último las fibras medias e inferiores están distendidas, y las anterosuperiores están tensas) el cual se enrosca sobre su eje y las fibras AM y PL se cruzan; en el LCP las fibras posteriores están poco distendidas y las anteroinferiores están tensas.

Trabajos de F. Bonnel confirman que:

- El ligamento cruzado posterointerno está tenso en flexión.

- El ligamento cruzado anteroexterno se tensa en extensión y es uno de los frenos de la hiperextensión.

Un análisis de las condiciones mecánicas de Roud, afirma también que:

- Los cruzados permaneces siempre tensos en algunas de sus fibras, en razón de su desigual longitud.

Propuestas contradictorias pero que se complementan y una no excluye a la otra.<sup>11</sup>

#### **V.4) Lesión del ligamento cruzado anterior**

La mayoría de las lesiones de LCA se produce como consecuencia de traumatismos indirectos sobre la rodilla durante la práctica deportiva. Aproximadamente, el 80% de los desgarros de ligamento cruzado anterior relacionados con los deportes son lesiones sin contacto, que ocurren durante movimientos de giro o al caer de nuevo al suelo tras un salto, donde se observa una falla en los elementos estabilizadores de la rodilla. Ocurre más en pacientes jóvenes y es más frecuente en el sexo femenino.<sup>17</sup>

##### **V.4.1) Incidencia**

Anualmente, ocurren más de 250.000 lesiones de ligamento cruzado anterior en los Estados Unidos, es decir una de cada 3000 personas sufre una rotura, de ellas, el 30% son traumáticas y el 70% no traumáticas. Estas lesiones se presentan con mayor frecuencia en mujeres (nueve mujeres: un hombre). Entre 125.000 y 175.00 personas se someten a reconstrucción del ligamento, cuyos buenos resultados oscilan entre un 75 a 90%.

Según algunos estudios las lesiones del LCA pueden representar el 50% de todas las lesiones de rodilla, que asciende a un 60% cuando se trata de lesiones deportivas que necesitan cirugía, principalmente en deportes como: fútbol, deportes de combate y básquet.

Se ha estimado que las mujeres deportistas tienen entre 4 y 6 veces más probabilidades que los hombres de sufrir una ruptura del LCA. Tienen una mayor incidencia de lesiones de LCA sin contacto.<sup>15,18,19</sup>

##### **V.4.2) Factores de riesgo**

Existe múltiples factores de riesgo asociados con la lesión de LCA. Los mismos, pueden clasificarse en intrínsecos o extrínsecos y en modificables o no modificables.

Los factores intrínsecos no modificables, incluyen género, variaciones anatómicas, antecedentes de lesión previa de LCA y predisposición genética.

Los factores intrínsecos modificables, incluyen índice de masa corporal, estado hormonal en el momento de la práctica deportiva, déficits neuromusculares y anomalías biomecánicas.

Por otro lado, los factores de riesgo extrínsecos, los cuales son modificables, incluyen entorno de juego, equipamiento, nivel de competición y tipo de deporte.

- Factores anatómicos:

Dentro de los factores de riesgo anatómicos encontramos que los atletas con una muesca femoral estrecha, tienen mayor riesgo de sufrir una lesión de LCA sin contacto. Aumenta el riesgo si se asocia al área de la sección transversal del LCA disminuida.

La laxitud ligamentosa también es un factor importante. Según Myer et al., esto es especialmente cierto en atletas que practican deportes de alto riesgo como el básquet y el fútbol, en términos de mala alineación en la evaluación estática, aumento de la pronación subastragalina, caída excesiva del escafoides y recurvatum de la rodilla.

Un factor de riesgo anatómico modificable, es un IMC alto. En combinación con un ancho de muesca estrecho puede predisponer a atletas jóvenes a lesiones de LCA sin contacto.

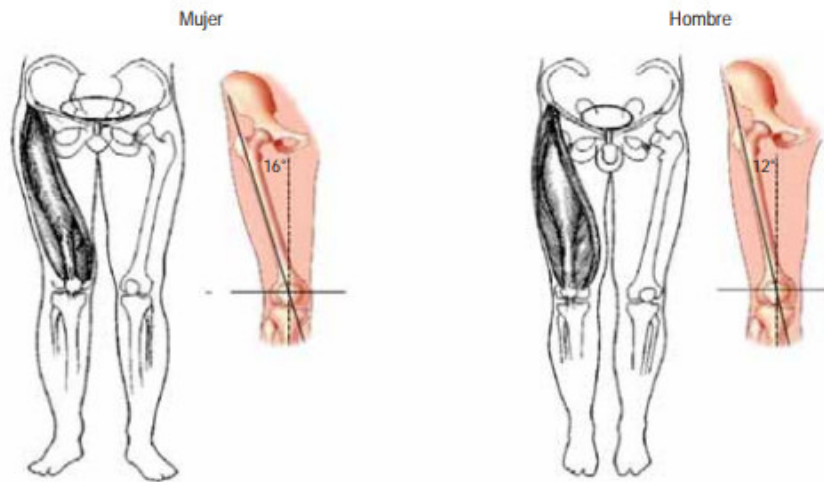
Las diferencias anatómicas entre hombres y mujeres también pueden ser un factor que contribuye al aumento de riesgo de lesión del LCA:

Estudios hallaron que el área transversal del LCA es considerablemente menor en diámetro en las mujeres, lo que supone un factor de riesgo de ruptura del ligamento.

El ángulo Q es significativamente mayor en mujeres. Éste se forma al trazar una línea desde la espina iliaca antero superior hasta en centro de la rótula, y superponerla con otra línea que se extiende desde la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia. En las mujeres, este ángulo es de  $15,8 \pm 4,5$  y de  $11,2 \pm 3,0$  grados para los hombres. El ángulo mayor en mujeres podría contribuir a un aumento de la presión de contacto aplicada a la articulación femoropatelar. Este aumento se debe a que, en promedio, la pelvis de la mujer es más ancha y el fémur más corto. Al existir un ángulo Q elevado aumenta el estrés medial sobre los ligamentos de la rodilla.<sup>20,21</sup> **(Figura 5)**



**Figura 5. Diferencias en la pelvis y longitud del fémur entre hombres y mujeres que condicionan la diferencia en el ángulo Q. 2012<sup>21</sup>**



- Factores neuromusculares y biomecánicos: Son factores modificables

Diferencias en la biomecánica de aterrizaje, giro y corte entre sujetos lesionados y no lesionados:

Se ha observado que las personas lesionadas, presentan una mayor abducción de la rodilla y una mayor fuerza de reacción del suelo.

Al aterrizar de un salto, las mujeres realizan maniobras de corte y pivote con rodilla y cadera flexionadas, presentando un aumento del valgo de rodilla, rotación interna de la cadera, rotación externa de la tibia y el musculo cuádriceps presenta más actividad con respecto a los isquiotibiales, eso las predispone a una lesión de LCA. Adicionalmente también presentan mayor desequilibrio en la fuerza de las piernas, flexibilidad y control que los hombres.

La fatiga muscular exagera aún más la mala biomecánica que aumenta el riesgo de lesiones, especialmente en la última parte de la actividad deportiva.

La propiocepción, la estabilidad y el mal posicionamiento del tronco y el desplazamiento lateral del mismo, son predictores de las lesiones de rodilla en mujeres.<sup>22</sup>

- Factores hormonales

Específicos del sexo femenino: hay mayor número de lesiones en el periodo preovulatorio, momento en el cual el pico de estrógenos es más alto. Se identificaron

receptores estrogénicos en los fibroblastos del LCA, donde la acción del estradiol disminuiría la síntesis de procolágeno en estos fibroblastos, disminuyendo así la fuerza tensil del ligamento.<sup>17</sup>

- Factores ambientales.

El tipo de calzado, especialmente los zapatos que proporcionan mayor resistencia a la torción con el suelo, se asocia con una tasa de lesiones de LCA significativamente alta.

La superficie de juego, también cumple un papel importante en el riesgo de lesiones, especialmente aquellos que causan una mayor fricción en la superficie del zapato.

En deportes de interior (handball, por ejemplo) parece haber un mayor riesgo de lesiones para las mujeres que juegan en suelo sintético en comparación con suelos de madera. Mientras que, en los deportes al aire libre, jugar sobre césped parece ser menos riesgoso que el césped artificial.

Las condiciones climáticas también son un factor importante, ya que afectan la interfaz entre los zapatos y la superficie de juego.

- Otros factores de riesgo:

Hay otros factores intrínsecos no modificables que se asocian al riesgo de lesión de LCA:

Un paciente con lesión previa, presenta un mayor riesgo de lesión en la rodilla ipsilateral y contralateral.

También la genética es un factor a tener en cuenta, Flynn y coll afirmaron que muchos pacientes con desgarro de LCA, presentan antecedentes familiares de esta lesión, especialmente en el sexo femenino.

Y, por último, como factor extrínseco modificable, se puede incluir el nivel de competición y el tipo de deporte. Las lesiones ocurren con más frecuencia durante los juegos que durante la práctica. Deportes como fútbol, básquet, vóley, handball, gimnasia y esquí, plantean un mayor riesgo de lesiones para los atletas.

- Riesgo de lesiones recurrentes de LCA

Los estudios han demostrado que las roturas del injerto y la lesión de la extremidad contralateral, oscilan entre el 6% y el 32%. El riesgo de rotura del injerto de LCA es un 15% mayor que la rotura primaria.

Los factores de riesgo incluyen: déficits neuromusculares persistentes, control deficiente del tronco y altos niveles de actividad postquirúrgica.

Se debe prestar especial atención a los pacientes más jóvenes con lesiones de LCA, especialmente a los que se someten a reconstrucción con aloinjerto debido a una mayor incidencia de re ruptura.<sup>22</sup>

### **V.4.3) Mecanismo de lesión y sintomatología asociada**

Hay tres mecanismos principales de lesión del LCA: contacto directo, contacto indirecto y sin contacto.

Las lesiones por contacto directo (traumática) se producen cuando una persona u objeto golpea la rodilla directamente. Ocurre aproximadamente en un tercio de los pacientes, se asocian con una hiperextensión y/o tensión en valgo de la rodilla y una lesión concomitante del menisco medial y del ligamento colateral medial.

Las lesiones por contacto indirecto ocurren cuando una persona u objeto golpea una parte del cuerpo que no sea la rodilla misma, provocando que se transfieran fuerzas excesivas a través de la rodilla (como un golpe directo en el muslo que traslada el fémur hacia atrás con respecto a la tibia), resultando en una falla del ligamento.

Las lesiones sin contacto se producen cuando se aplica una fuerza de desaceleración o cambio de dirección (pivote) a la rodilla, pero a menudo abarcan un disparo neuromuscular inoportuno de estructuras alrededor de la rodilla, lo que provoca la traslación de la tibia sobre el fémur, dando como resultado una falla del LCA. Con frecuencia implica maniobras de rotación o valgo forzado con la rodilla extendida y la tibia en rotación. Este mecanismo representa entre el 60% y el 70% de las lesiones del LCA.<sup>23</sup>

Uno de los mecanismos más comúnmente descritos, consiste en aterrizar con la cadera extendida, rodilla en valgo, rotación interna de la tibia y un pie en pronación, y se lo denomina “posición sin retorno”.

Hewett y Myer propusieron que otro mecanismo de lesión sin contacto incluye control deficiente de tronco, movimiento lateral del tronco sobre la pierna que soporta peso, asociado con un momento de abducción de rodilla y colapso de la zona medial de la misma.

Por otro lado, Hame et al., describió un mecanismo diferente en esquiadores alpinos, que implica la rotación tibial interna con una extensión completa de rodilla o una rodilla a 90° de flexión.<sup>22</sup>

Con frecuencia al momento de la lesión se escucha o se siente un chasquido. La inflamación de la rodilla luego de la lesión ocurre alrededor de las 4 horas y la aspiración generalmente releva hemartrosis.

Los síntomas que se presentan habitualmente al momento de la lesión son: dolor, tumefacción articular, sensación de inestabilidad.<sup>16</sup>

De forma secundaria a esta lesión, podemos encontrar inhibición refleja del cuádriceps (con consiguiente contractura de isquiotibiales), en casos de patologías que implican inflamación y/o edema articular, se aumenta la descarga de los mecanorreceptores de la articulación afectada, lo cual activa interneuronas inhibitorias de la musculatura periarticular. En condiciones de lesión estructural de los receptores articulares, se disminuye la descarga aferente de estos, lo cual disminuye la transmisión aferente y la actividad muscular.<sup>44</sup>

#### **V.4.4) Diagnóstico**

El diagnóstico de esta lesión se realiza en un primer momento por anamnesis, interrogando sobre el mecanismo de lesión. Posteriormente, mediante la exploración clínica valoramos la inestabilidad articular. Finalmente, utilizando los métodos de diagnóstico por imagen, principalmente la Resonancia Magnética (RM), se confirmará el diagnóstico.

Durante el interrogatorio clínico, el 40% de los pacientes refieren haber sentido un chasquido en el momento de la lesión, seguido de una sensación de luxación y, en la mayor parte de los casos, con una incapacidad para continuar la actividad deportiva.

En las horas siguientes, alrededor del 70% de los pacientes lesionados desarrollará hemartrosis severa, por lo que, durante la exploración física, es frecuente encontrar una pérdida de los contornos normales de la articulación y una inflamación importante.

La inestabilidad articular se podrá evaluar utilizando las siguientes pruebas o maniobras, se debe comparar con la rodilla no lesionada para descartar casos de hiperlaxitud ligamentaria.

Cajón anterior: con el paciente en decúbito supino, la rodilla en flexión de 90° grados y el pie apoyado en la camilla, el examinador bloquea el pie apoyado sentándose encima, para a continuación sujetar con ambas manos el tercio superior de la pierna, con los dedos pulgares sobre la tuberosidad anterior de la tibia, y traccionar hacia sí, si el test es positivo, se manifiesta un desplazamiento hacia delante de la tibia sobre el fémur, debido a la ruptura del ligamento cruzado anterior.

Lachmann-trillat: con la rodilla en extensión, una mano sujeta la cara posterior del muslo mientras que la mano anterior, sujetando el extremo superior de la pierna intenta movilizarla hacia adelante, atrás y viceversa, si se percibe un desplazamiento hacia delante, es positiva para ruptura de LCA y se denomina “Lachmann anterior”. Presenta una sensibilidad del 85 % y una especificidad del 94% para la ruptura de este ligamento.

Pivot Shift: se realiza con el paciente en decúbito supino, la mano del examinador sujeta el pie por la cara anterior del tobillo pasando por detrás del mismo y provocando una rotación interna mediante la extensión de muñeca, la posición de partida de la rodilla es la extensión, la mano libre empuja entonces la rodilla hacia delante para esbozar la flexión y hacia abajo para acentuar el valgo, durante este movimiento de flexión, hacia los 25 30 grados, después de haber hecho frente a una resistencia se percibe de repente un desbloqueo , mientras que se observa al cóndilo femoral externo saltar literalmente por delante de la meseta tibial externa. Ese resalto indica una ruptura del LCA.<sup>11</sup>

Lever sing test: con el paciente en decúbito supino, la rodilla a evaluar en extensión completa y el talo en reposo sobre la camilla, el examinador cierra el puño y lo coloca debajo del tercio proximal de la pierna para que actúe como punto de apoyo, con la otra mano, el examinador empuja en una dirección anterior y posterior en el tercio distal del muslo, si el LCA está intacto, contrarrestará la fuerza gravitacional descendente en el pie y el talón se levantará de la camilla. Si el ligamento se encuentra lesionado, el talón permanecerá en la camilla mientras la tibia se desliza anteriormente en el fémur, en este caso, el test es positivo.<sup>24,25</sup>

El artrometro KT1000 es una herramienta pre intra y post quirúrgica, que se utiliza para medir el deslizamiento anteroposterior y la laxitud de la rodilla laterolateral y también para medir la laxitud del LCA, El uso de estos dispositivos por lo general está limitado en el escenario agudo cuando hay dolor y protección muscular.

Las radiografías simples se utilizan para descartar fracturas, cuerpos sueltos, enfermedad degenerativa, formación de osteofitos y otras lesiones asociadas. También puede resultar diagnóstico para una fractura secundaria o avulsión de la capsula lateral, característico de un desgarro de LCA.

La artroscopia como método diagnóstico es el estándar de oro. La resonancia magnética tiene una especificidad del 95% y una sensibilidad del 86% para diagnosticar lesiones de LCA, es capaz de visualizar ambos haces del lig. (útil para la reconstrucción quirúrgica cuando se utiliza la técnica de doble haz).<sup>16</sup>

#### **V.4.5) Tratamiento conservador y prequirúrgico**

Ante una ruptura de LCA, existen dos tipos de pacientes, aquellos que realizan de manera asintomática sus actividades de la vida diaria (AVD), incluyendo las deportivas, y por otro lado los pacientes que presentan síntomas relacionados a la inestabilidad articular y tienen que ser sometidos a una cirugía reconstructiva para continuar con su vida cotidiana.<sup>3</sup>

Paralelamente, sobre la decisión de tratamiento conservador o quirúrgico debe establecerse un programa de rehabilitación llevado a cabo por un kinesiólogo, cuyo objetivo es buscar el mejor nivel funcional para el paciente, eliminando o reduciendo la inestabilidad, restaurando la movilidad y recuperando la fuerza. Este programa debe iniciarse posterior a la lesión independientemente si se va a someter o no a cirugía.

En caso de que la persona posteriormente se someta a cirugía, este trabajo es lo que se identifica como tratamiento prequirúrgico o prehabilitación, y se define como la preparación de un individuo para resistir un evento estresante a través de la mejora de la capacidad funcional.<sup>3,4,5</sup>

Hay pacientes que ante esta lesión presentan una gran inestabilidad, y por ende son predilectos para el tratamiento quirúrgico, pero existe una posibilidad de que, si realizan un tratamiento prequirúrgico intenso de 5 semanas de duración enfocado en el entrenamiento neuromuscular y de la fuerza (V.4.5.a), logren juntar ciertos criterios que lleven a optar por un tratamiento conservador.

Nakayama y Beard, demostraron que, tras someterse a rehabilitación, en la cual se incluye el entrenamiento de la perturbación (V.4.5.b), la estabilidad y la función dinámica de la rodilla mejoran drásticamente. Por lo cual, debería recomendarse tanto para el tratamiento

no quirúrgico como para el post operatorio de la reconstrucción de LCA, así como también para el prequirúrgico, ya que se ha demostrado que puede retrasar o hasta evitar la cirugía del ligamento.

Fitzgerald et al. desarrolló una batería de pruebas de detección funcional para identificar a los pacientes que llamamos "copers potenciales", son pacientes con deficiencia de LCA que tienen respuestas fisiológicas y estrategias de control motor que permiten una compensación con éxito de la ausencia de LCA, y reanudan los niveles previos de actividad sin inestabilidad dinámica después de la rotura del LCA; por el contrario, aquellos que persisten con episodios de inestabilidad a pesar de la rehabilitación progresiva, son los "no coper persistentes".

Criterios de Fitzgerald para la selección de candidatos coper para el tratamiento no quirúrgico:

1. Primarios: ausencia de daño concomitante de ligamento (lig. colateral) o meniscal y lesión unilateral del LCA
2. Secundarios:
  - Simetría en el test de salto de 6 metros cronometrado, puntaje mayor o igual al 80%.
  - Knee Outcome Survey-Activities of Daily Living Scale score (escala de función en las actividades de la vida diaria), puntuación mayor o igual al 80%.
  - Global Rating Score (Escala de autopercepción de la función de la rodilla), puntuación mayor o igual al 60%.
  - Número de episodios de inestabilidad de la rodilla. Menor o igual a uno.

Coper potencial: cumple con el umbral en las cuatro pruebas

No coper: falla en cualquiera de las cuatro pruebas.

En un estudio de Moksnes et al., hallaron que el 70% de los pacientes clasificados como no coper potenciales en la exploración de Fitzgerald, era compensadores verdaderos después de un año de tratamiento no quirúrgico. Estos hallazgos indicaron que la clasificación de los pacientes coper no es estática y con la intervención, puede cambiar. Sin embargo, no está claro si un breve período de prehabilitación o rehabilitación no quirúrgica es suficiente para cambiar a un atleta de un no coper a un potencial coper.

Existen también otros criterios para incluir pacientes en el tratamiento no quirúrgico:

- Exposición mínima a actividades de alto riesgo, como deportes y actividades laborales duras.
- Voluntad para evitar actividad de alto riesgo
- Edad mayor a 40 años (relativo)
- Éxito en la compensación prolongada o adaptación a la deficiencia de LCA.
- Artritis avanzada de la articulación afectada
- Incapacidad o falta de disposición para acatar la rehabilitación post operatoria

Un estudio de cohortes prospectivo de 100 pacientes con lesiones tratadas no quirúrgicamente, iniciando la rehabilitación de manera precoz y modificando su actividad, observó que a los 15 años de seguimiento el 68% presentaban rodillas asintomáticas.

Un tratamiento prequirúrgico con objetivos bien definidos y basado en criterios, puede transformar la futura cirugía reconstructiva en un tratamiento conservador, o bien, puede conducir a un postquirúrgico con mejores resultados.<sup>25,26</sup>

#### **V.4.5.a) Programa de rehabilitación prequirúrgica**

En un estudio de cohorte prospectivo, se realizó un programa de terapia de ejercicio progresivo de 5 semanas en 100 pacientes que se encontraban en la etapa inicial después de una lesión de LCA (lesión unilateral y completa) y se evaluó los cambios en la función de la rodilla después del programa.

El programa en cuestión presenta tres fases:

En la primera, el objetivo es restaurar el rango osteomuscular (ROM) completo y eliminar el derrame de la articulación de la rodilla.

En la segunda fase el objetivo principal es restaurar la fuerza muscular y las respuestas neuromusculares adecuadas, con entrenamiento intensivo de la fuerza, ejercicios pliométricos y ejercicios neuromusculares avanzados. El entrenamiento de fuerza fue estandarizado y realizado con un mínimo de 2 y un máximo de 4 sesiones a la semana, con un esfuerzo máximo para 3 o 4 series de 6 a 8 repeticiones.



Para realizar una sobrecarga progresiva, se utilizó el "principio +2". En el cual se les pide a los pacientes que realicen tantas repeticiones como puedan en la 3er o 4ta serie, si pueden agregar dos repeticiones adicionales, la carga aumentara en la próxima sesión.

Se incluyeron ejercicios monoarticulares y biarticulares, ejercicios de cadena cinética abierta (importantes para mejorar la fuerza del cuádriceps) y cadena cinemática cerrada, ejercicios de fuerza concéntricos, excéntricos e isométricos.

Se realizaron ejercicios específicos monopodales para el miembro lesionado, utilizando máquinas de prensa de piernas, extensión de rodilla y flexión de piernas.

El programa de entrenamiento de fuerza fue específico para cada paciente según sus necesidades individuales. También se incluyeron ejercicios pliométricos en el programa para mejorar el rendimiento neuromuscular y el desarrollo de la fuerza, mediante variaciones de saltos con una sola pierna y simulacros de gestos deportivos.

El entrenamiento neuromuscular, se realizó a través de ejercicios de equilibrio y propiocepción como sentadillas con una sola pierna sobre superficies inestables.

Como potenciación neuromuscular específica, se incluyó en el programa una secuencia de 10 sesiones con entrenamiento de perturbaciones. Se ha demostrado que, incluyendo el entrenamiento con perturbaciones a la rehabilitación, mejora la actividad muscular coordinada y, por lo tanto, mejora la estabilidad dinámica de la rodilla poco después de la lesión.

Después de completar el programa, los pacientes se sometieron a pruebas posteriores y se abordó la decisión final de cirugía reconstructiva o tratamiento no quirúrgico adicional. La mayoría de los pacientes tenían preferencia por la cirugía, en función de su deseo de volver a los deportes pivotantes. Los pacientes que no irían a cirugía continuaron la rehabilitación en la fase 3 con progresión de los ejercicios, mientras que los pacientes que esperaban la reconstrucción continuaron la rehabilitación progresiva en la fase 2 con restricciones para la participación en deportes pivotantes. De los 100 pacientes incluidos, 64 pasaron por ACLR dentro de los primeros 6 meses después de la evaluación final.

Como resultado, el estudio arrojó que tras el programa de ejercicios se produjeron mejoras significativas en la función de la rodilla desde la prueba inicial hasta la final, tanto para los pacientes copers como para los no copers. Los valores medios de la respuesta estandarizada para los cambios en la fuerza muscular y el rendimiento del salto con una

sola pierna desde el inicio del programa hasta la evaluación final, fueron de moderados a fuertes, lo que indica que las mejoras son clínicamente relevantes. Solo el 3,9% de los pacientes tuvieron eventos adversos. Por lo tanto, sugiere incorporar un período a corto plazo de ejercicio intensivo en el tratamiento de las lesiones del LCA, ya sea antes de la reconstrucción o como preparación para un tratamiento no operatorio adicional.<sup>27</sup>

#### **V.4.5.b) Entrenamiento de la perturbación**

La perturbación se origina por un estímulo externo (fuerza o movimiento) inesperado y súbito, el cual genera una reacción inconsciente que altera el sistema de equilibrio. Por ejemplo, un jugador de fútbol que esquiva a sus oponentes con cambios rápidos de dirección y velocidad.

En el entrenamiento de la perturbación, se aplican fuerzas desestabilizadoras a la rodilla lesionada para intensificar la percepción, la respuesta neuromuscular y la estabilidad dinámica de la rodilla.<sup>25</sup> El papel de la musculatura antagonista ante condiciones inestables o inesperadas será principalmente controlar la posición de los segmentos al producir fuerza. El incremento de la actividad antagonista puede darse también para aumentar la rigidez articular y, por tanto, para aumentar la estabilidad articular. Por este hecho de aumento de la rigidez articular, el entrenamiento de la perturbación debe realizarse una vez superada la primera etapa inflamatoria y de congestión de la articulación luego de ocurrida la lesión del ligamento cruzado anterior.<sup>45</sup>

El objetivo de este tipo de entrenamiento, es educar al paciente para desencadenar reacciones musculares adaptativas selectivas de la musculatura de soporte de la rodilla, para que brinden una respuesta neuromuscular protectora ante un LCA deficiente.

Es importante que se aplique este tratamiento tanto en pacientes que opten por un tratamiento conservador, como para los que sigan el camino de la reconstrucción. Para algunos individuos, las circunstancias pueden justificar un retraso de la intervención o mismo, eludirla.<sup>25</sup> Luego de la lesión de LCA, debe hacerse hincapié en que el paciente tenga un patrón de marcha normal, que recupere un rango de movimiento activo de la rodilla de al menos 0 a 90 grados, y que el proceso de inflamación se encuentre controlado. Una vez cumplidos esos objetivos, es de suma importancia comenzar con el fortalecimiento muscular y el entrenamiento neuromuscular del miembro afectado, para evitar que en el periodo post operatorio haya un compromiso mayor.<sup>13</sup>

En caso de que el paciente curse con inhibición muscular iatrogénica (IMA), en un primer lugar deberá tratarse el músculo o grupo muscular afectado, en este caso el cuádriceps. En estadios agudos, la IMA es un mecanismo de protección que disminuye las fuerzas excesivas que actúan sobre la articulación afectada, sin embargo, su persistencia puede causar deficiencia en la activación muscular voluntaria máxima, debilidad, atrofia muscular y disminución del rango de movimiento, lo cual puede interferir con el fortalecimiento muscular y entrenamiento neuromuscular, convirtiéndose así en una barrera importante durante el proceso de rehabilitación de lesiones, patologías y cirugías articulares.

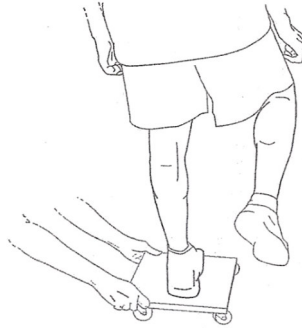
La estimulación nerviosa eléctrica transcutánea, la estimulación eléctrica neuromuscular, el ejercicio terapéutico y la crioterapia son las intervenciones terapéuticas que han mostrado cambios favorables en la activación y la fuerza muscular, contrarrestando los efectos perjudiciales de la IMA, siendo la crioterapia la modalidad que ha mostrado resultados mejores y más duraderos durante el tratamiento de rehabilitación de las lesiones articulares.<sup>44</sup>

Los criterios para seleccionar a los pacientes aptos para el tratamiento no quirúrgico, son los propuestos por Fitzgerald, mencionados anteriormente.

Este entrenamiento consta de tres técnicas:

- Traslaciones en tabla con ruedas: el paciente se para con ambos pies sobre una plataforma con ruedas mientras el terapeuta aplica perturbaciones de traslación a la plataforma. Inicialmente para seguridad del paciente lo deberá hacer cerca de barrales para sostenerse. Para la progresión del ejercicio de puede variar en: fuerza de aplicación, de lo predecible a lo aleatorio, de traslaciones pequeñas a traslaciones grandes, apoyo bipodal a monopodal, ojos abiertos a ojos cerrados y agregar distracciones como tirar una pelota. **(Figura 6)**

**Figura 6. Entrenamiento de la perturbación: traslaciones en tabla con ruedas. Brotzman, 2012.**



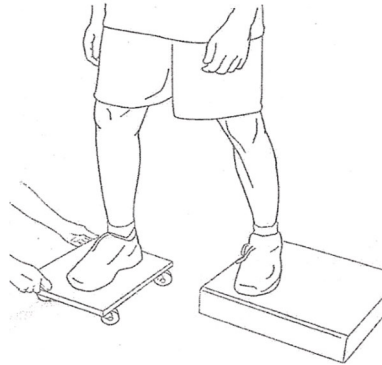
- Perturbaciones en tabla inclinada: paciente de pie sobre una tabla inclinada mientras el terapeuta imprime movimientos sobre la misma para que esta se incline súbitamente. La progresión puede ser variar el movimiento de la inclinación de la tabla en anterior y posterior, latero-lateral, o diagonal; también el cambio de la postura erecta a una semisentadilla y luego una sentadilla profunda. **(Figura 7)**

**Figura 7. Perturbaciones en tabla inclinada. Brotzman, 2012.**



- Perturbaciones en tabla con ruedas y plataforma estática: el paciente permanece de pie con un miembro sobre la plataforma y otro sobre la tabla con ruedas, el terapeuta imprime fuerzas de traslación sobre la tabla con ruedas. Se le indica al paciente que evite que la tabla se mueva, por ejemplo. El paciente comenzará a activar selectivamente los grupos musculares que se soliciten en la actividad. **(Figura 8)**. Progresión: plataforma estable a inestable, objetos distractores, gestos deportivos.

**Figura 8. Perturbaciones en tabla con ruedas y plataforma estática. Brotzman, 2012.**



El entrenamiento de la perturbación puede ser también un instrumento eficaz en rehabilitación postoperatoria de LCA. Los cambios en la estabilidad estática dependen de la reconstrucción, pero la estabilidad funcional y activa de la rodilla pueden alterarse por los programas de rehabilitación. Se recomienda comenzar alrededor de las 12 semanas posteriores a la intervención, ya que antes de comenzar deben cumplirse los siguientes criterios:

- Marcha, amplitud de movimiento, derrame mínimo
- Equilibrio sobre un solo miembro, más de 60 segundos con mínimo movimiento y ojos abiertos.
- Sentadilla unipodal sobre el lado afectado a 45° sin varo/valgo funcional y buen control pélvico.<sup>25,27</sup>

#### **V.4.5.c) Potenciación de la fuerza muscular y función de la rodilla antes de la cirugía**

Un programa de ejercicios preoperatorio mejoraría los resultados postoperatorios después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior

El tratamiento prequirúrgico o prehabilitación, se define como la preparación de un individuo para resistir un evento estresante a través de la mejora de la capacidad funcional.

Una lesión de LCA puede provocar deterioro funcional, de la fuerza y propiocepción a mediano y largo plazo.

Un factor importante es la fuerza preoperatoria del cuádriceps ya que es predictor del resultado funcional de la rodilla luego de la reconstrucción. Potenciar la fuerza y la función de la rodilla antes de la operación puede mejorar los resultados finales.

Se estudió los efectos de un programa de fisioterapia preoperatoria de 6 semanas en sujetos que iban a ser operados del LCA, donde se incluyeron ejercicios concéntricos y excéntricos, de cadena cinemática abierta y cerrada, fortalecimiento de los miembros inferiores, especialmente del cuádriceps y entrenamiento propioceptivo; y se comparó con un grupo control que no realizó tratamiento antes de la cirugía.

El grupo que realizó la rehabilitación prequirúrgica reportó una mejora subjetiva de la fuerza y función de la rodilla, así como también una mejor puntuación en las pruebas de salto de una sola pierna a las doce semanas después de la operación, luego de la intervención hubo una mejora en la prueba para los dos grupos, pero en los que realizaron el programa de ejercicios la puntuación obtenida fue mayor (de 183 puntos, contra 156 del grupo control), lo que lleva a un aumento del rendimiento del 13,5% frente al 9% del grupo control.

Entonces, se puede concluir que un programa de ejercicios preoperatorios supervisados e indicados por un kinesiólogo, mejorará los resultados postoperatorios después de la reconstrucción de LCA.<sup>5</sup>

Los últimos protocolos de rehabilitación incluyen en sus programas una fase de reeducación preoperatoria en espera de la cirugía reparadora, cuyos objetivos son: disminución del derrame-edema y dolor, recuperación del ROM, kinesiterapia potenciación de cuádriceps e isquiotibiales, y preparación/educación para el proceso postoperatorio. Se recomendaría por tanto una fase inicial de rehabilitación preoperatoria para conseguir estos objetivos y disminuir la incidencia de artrofibrosis como complicación postoperatoria.<sup>28</sup>

#### **V.4.6) Tratamiento quirúrgico**

El primer tratamiento quirúrgico de LCA, fue la reparación del ligamento, utilizado a principios del 1900. Se realizaban suturas o anclajes para aproximar los extremos rotos del LCA nativo.

Por el contrario, la reconstrucción de ligamento cruzado anterior (ACLR), se caracteriza por desbridar el extremo desgarrado del LCA nativo y reconstruir un nuevo ligamento

utilizando injertos como el tendón de la corva, el tendón rotuliano o el tendón del cuádriceps, para reconstruir la anatomía y función del LCA nativo. Este tejido se puede extraer del paciente (autoinjerto) o de un cadáver (aloinjerto).

La tendencia actual es hacia ACLR anatómico en un intento de restaurar la huella del LCA nativa en los lados tibial y femoral de la rodilla para recrear la cinemática funcional.<sup>23</sup>

El concepto de reconstrucción anatómica del LCA afirma que el LCA nativo debe restaurarse siguiendo cuatro principios fundamentales:

- Restaurar los dos haces funcionales del ligamento: el AM y el PL
- Restaurar los sitios de inserción nativos del LCA colocando los túneles en el lugar de inserción nativa.
- Tensar correctamente cada paquete de acuerdo con el ángulo de flexión de la rodilla.
- Individualizar la cirugía para cada paciente considerando la anatomía y las necesidades específicas de cada uno.

La cirugía de LCA, se recomienda a pacientes con estilos de vida de alto riesgo, con trabajos duros, deportes o actividades recreativas que impliquen la necesidad de una reconstrucción del ligamento. Otras indicaciones son: episodios repetidos de fallo a pesar de la rehabilitación, desgarros meniscales, lesiones graves de otros ligamentos de la rodilla, laxitud ligamentosa generalizada e inestabilidad recurrente con las actividades de la vida diaria.

Una vez que se opta por el camino de la reconstrucción del ligamento, debe considerarse: momento de la cirugía, elección del injerto: autoinjerto o aloinjerto, técnica uno o dos haces, método de fijación, y protocolo de rehabilitación.

#### **V.4.6.a) Momento de la cirugía**

Dado que muchos pacientes tenían dificultad para recuperar la movilidad completa de la rodilla después de la reconstrucción aguda o precoz, se ha sugerido la reconstrucción tardía para minimizar la posibilidad de artrofibrosis postoperatoria.

Un estudio prospectivo, comparo los resultados con pacientes que fueron operados de LCA en cuatro momentos post lesión, a las 48 horas, entre 3 a 7 días, entre una y 3

semanas y más de tres semanas, como resultado hallaron que el restablecimiento de la movilidad, y la integridad del LCA eran independientes del momento de la cirugía.

Shelbourne y Patel, indicaron que la cirugía no debía establecerse en un tiempo límite desde la lesión. Indicaron que los pacientes que llegaron al momento de la cirugía con buena amplitud de movimiento, poca inflamación, buen control del miembro inferior, y preparados psicológicamente, por lo general obtuvieron buenos resultados independientemente del momento.

En una revisión retrospectiva, de 223 pacientes con reconstrucción de LCA, el 70% que llegó a la cirugía con tumefacción e inflamación en la rodilla, desarrolló artrofibrosis postoperatoria.

Entonces, lo importante es la condición o el estado en la que llega la rodilla del paciente a la cirugía, requiere: amplitud de movimiento completa, derrame mínimo y dolor mínimo.<sup>29</sup>

Esto pone de relieve una tendencia creciente en el uso de la rehabilitación preoperatoria. La rehabilitación preoperatoria debe centrarse en la preservación de la fuerza del cuádriceps y el rango de movimiento de la rodilla, ya que los déficits en ambos parámetros están asociados con peores resultados funcionales.<sup>23</sup>

#### **V.4.6.b) Elección del injerto**

Los injertos para la cirugía de reconstrucción del LCA incluyen: autoinjerto de tendón rotuliano, autoinjerto de tendón de cuádriceps, autoinjerto de tendón de la corva y diferentes tipos de aloinjerto. En el injerto hueso-tendón rotuliano-hueso no se puede utilizar para la cirugía de reconstrucción de doble haz. El injerto de elección se selecciona individualmente en función de la edad, el sexo, el tipo y el nivel de actividad, el momento deseado de regreso al deporte y la medición preoperatoria del tamaño de inserción del LCA nativo.

Al seleccionar el injerto adecuado se deben tener presente las siguientes condiciones:

- Resistencia adecuada
- Facilidad de obtención
- Escasa morbilidad de la zona donante
- Fijación inmediata y sólida



- Reproducir las propiedades mecánicas del LCA<sup>30</sup>

Existen ventajas y desventajas para cada tipo de autoinjerto y aloinjerto, y estas deben tenerse en cuenta durante la selección del injerto.

Tendón del cuádriceps: Ventajas: opción de injerto grande de un bloque óseo unilateral. Desventajas: Gran incisión invasiva, riesgo de fractura rotuliana.

Tendón de la corva: Ventaja: facilidad de recolección, cosmesis, mínima morbilidad del sitio donante, mejores resultados en relación con el dolor anterior de rodilla y pérdida de fuerza extensora. Desventajas: Curación de tejidos blandos, debilidad en flexión profunda, el tamaño del injerto puede ser impredecible, no apto para atletas que soliciten en gran medida los músculos isquiotibiales, menos rigidez que el LCA nativo.

Tendón rotuliano: cicatrización rápida de hueso a hueso, injerto grande. Desventajas: Solo haz simple, dolor residual de rodilla, riesgo de fractura rotuliana.<sup>29</sup>

Ventajas de aloinjertos frente al autoinjerto: disminución de morbilidad, preservación de los mecanismos flexores y extensores, disminución del tiempo quirúrgico, disponibilidad de injertos más grandes, menor incidencia de artrofibrosis, mejor resultado estético.

Desventajas: mayor riesgo de infección, incorporación o remodelación incompleta del injerto, disponibilidad, costo más elevado, agrandamiento del túnel, alteración de las propiedades estructurales del injerto por los procedimientos de esterilización y almacenamiento.<sup>25</sup>

Debe considerarse que varios estudios informaron una mayor tasa de fracaso en la reconstrucción del LCA realizada por aloinjerto en comparación con el autoinjerto, especialmente en pacientes más jóvenes y muy activos.<sup>29</sup>

Existen también los injertos sintéticos, están hechos de materiales como fibra de carbono, polipropileno, dacrón o poliéster. Rara vez se utilizan hoy en día, debido a las altas tasas de complicaciones y fracasos.

Luego de la reconstrucción, el injerto implantado se somete a dos procesos biológicos de curación:

1. Curación del injerto dentro del túnel óseo que incluye fases inflamatoria y proliferativa.
2. Ligamentización de la parte intraarticular del injerto.

La duración y alcance de estas reacciones biológicas varían dependiendo del tipo de injerto utilizado. La curación del injerto requiere 6 semanas para la incorporación del hueso, en la técnica hueso-tendón rotuliano-hueso, y 12 semanas para la incorporación del injerto de isquiotibiales.<sup>31</sup>

#### **V.4.6.c) Reconstrucción con haz sencillo o doble haz**

Mediante la artroscopia, se debe confirmar el patrón de ruptura del LCA. Al visualizar los restos del ligamento nativo, se puede detectar si la ruptura corresponde a un solo haz o a los dos.

Los restos de LCA deben conservarse en la tibia y el fémur para guiar la identificación del sitio nativo de inserción de los paquetes AM y PL. En los casos más crónicos es probable que no se logre visualizar, especialmente en el lado femoral. De ser así, la ubicación se puede determinar mediante el uso de puntos de referencia en el hueso: la cresta intercondílea lateral y la cresta bifurcada lateral.

La cresta intercondílea lateral se encuentra en la pared medial del cóndilo femoral lateral, corre de anterior a posterior con la rodilla en 90° (posición quirúrgica). Se sospecha que esta cresta existe debido a la remodelación ósea en respuesta al estrés del ligamento (ley de Wolff). Si esta hipótesis es correcta, cuando estamos frente a una ruptura crónica de LCA, la cresta puede desaparecer gradualmente.

La cresta bifurcada corre perpendicular a la cresta intercondílea lateral y se encuentra entre los sitios de inserción del haz AM y PL.

Una vez que se establece la ubicación de la huella de inserción nativa femoral y la tibial del LCA, se marcan y se utiliza para decidir si realizar una reconstrucción de doble haz o simple y para determinar la posición de los túneles.<sup>32</sup>

El LCA, como se mencionó anteriormente, consta de dos haces funcionales, el anteromedial (AM) y el posterolateral (PL), los cuales trabajan en conjunto para brindar a la rodilla estabilidad anteroposterior y rotacional.

Algunos estudios sugieren que la reconstrucción convencional del LCA de un solo haz puede restaurar con éxito la estabilidad anteroposterior de la rodilla, pero puede ser incapaz de resistir cargas rotativas combinadas. Estudios cadavéricos de reconstrucciones de rodilla de doble haz revelan una restauración más cercana de la cinemática normal de

la rodilla lo cual puede asociarse con mejores resultados funcionales después de la reconstrucción del LCA.<sup>33</sup>

La cirugía de reconstrucción de doble haz se considera, en pacientes con un sitio de inserción tibial grande, escotadura intercondílea grande, en ausencia de lesiones ligamentarias concomitantes, ausencia de artritis avanzada cambios, ausencia de hematomas óseos graves y fisis cerradas.

La reconstrucción de un solo haz, por el contrario, está indicada para sitios de inserción tibial de menos de 14 mm, muescas estrechas, en presencia de lesiones ligamentosas concomitantes, hematomas óseos graves, cambios artríticos graves y en el entorno de fisis abiertas.<sup>23</sup>

#### **V.4.6.d) Método de fijación**

Existen factores importantes que determinan la elección del dispositivo de fijación del injerto:

- Las propiedades físicas del injerto utilizado, ya sea de tejido blando o hueso (técnica hueso -tendón rotuliano- hueso)
- La calidad del hueso en el lugar de fijación: el sitio tibial tiene menos densidad ósea que el sitio femoral
- Características del dispositivo de fijación

La fijación del tapón óseo en el sitio tibial puede realizarse utilizando tornillos de interferencia metálicos o biodegradables, grapas, suturas con poste, pernos de expansión, clavijas de fijación.

La fijación en el sitio femoral se realiza comúnmente usando EndoButton, interferenciales biodegradables o metálicos, fijación con pasadores cruzados y otras suspensiones corticales.<sup>31</sup>

En términos generales, los dispositivos de fijación se pueden dividir en: tornillos de interferencia, corticales y pasadores cruzados.

La fijación con tornillos interferenciales, tienen por función actuar como elementos de anclaje y fijar los injertos en los túneles óseos femorales y tibiales construidos para tal efecto. Estos tornillos comprimen el injerto contra la pared lateral del túnel, evitando su deslizamiento. Son cortos, anchos, con rosca completa alta y ancha, con cabeza embutida.

Existen los tornillos interferenciales metálicos (mayor riesgo de provocar laceración del injerto) y los biodegradables, los cuales son de mayor uso, ya que tienen la ventaja de ser compatibles en la obtención de imágenes mediante resonancia magnética y son menos problemáticos en el futuro si se requiere de cirugía de revisión. Tienen menos resistencia mecánica por lo que pueden proporcionar una fijación menos segura que el resto de los métodos.

La fijación cortical puede usarse también en fémur y tibia y se logra con los dispositivos de fijación femoral EndoButton y con tornillos de interferencia que se usan como postes corticales para lograr la fijación tibia. Puede ser directo, como con el dispositivo tibial Washer-Loc que comprime el injerto contra la cortical, o indirecto, en el que se utiliza una interfaz para conectar el injerto a la corteza. En el fémur, esta interfaz es típicamente un lazo de tela o un lazo metálico a través del cual se pasa el injerto plegado. En la tibia, la interfaz es un punto de sutura o un material de tela tejida.

Fijación con aguja cruzada o clavos cruzados: es una técnica relativamente nueva que ha ido ganando popularidad, en parte debido a la percepción de que proporciona una fijación segura que está más cerca de la apertura del túnel, que la que proporciona la fijación cortical. Aunque no hay evidencia que lo constate.

En la tibia, la fijación cortical distal de un injerto de LCA de tejido blando es más fuerte, más rígida y más resistente al deslizamiento que la fijación realizada con un tornillo de interferencia. El uso de un tornillo de interferencia provoca un ensanchamiento del túnel y previene la cicatrización del túnel del tendón circunferencial, lo que resulta en una resistencia y rigidez inferiores a las 4 semanas en comparación con la fijación cortical. La inserción de una clavija ósea junto con un injerto de tendón en el túnel junto con la fijación cortical distal evita el ensanchamiento del túnel, aumenta la rigidez, promueve la cicatrización circunferencial y simplifica la cirugía de revisión.<sup>25,33</sup> (33) (25)

#### **V.4.6.e) Complicaciones**

Las complicaciones de los injertos del LCA son numerosas y variadas. Podemos encontrar las comunes a cualquier cirugía y de naturaleza cutánea: dehiscencia de la vía de acceso, tromboembólica, hemorrágica (hematoma, hemartrosis), inflamatoria (hídrartrosis persistente) o infecciosa (artritis séptica), y otras que son más específicas de la cirugía de los ligamentos, como la rigidez de rodilla, dolores, déficit muscular, recidiva

de laxitud (poco frecuente, relacionada con una fijación insuficiente del injerto o una mala ligamentización del neoligamento), fracturas por avulsión.

- Rigidez de la rodilla

La artrofibrosis es la pérdida del movimiento articular después de un traumatismo o intervención quirúrgica, y en la articulación de la rodilla es una de las complicaciones de más difícil manejo. Es una complicación muy frecuente el desarrollo de artrofibrosis de rodilla luego de la reconstrucción de LCA.

Los factores que más contribuyen al desarrollo de esta enfermedad son: escasa movilidad pre- operatoria, errores técnicos en la colocación de los injertos de ligamentos, severidad del daño de los ligamentos, tiempo en que se realiza la cirugía, retardo en el proceso de rehabilitación, inmovilización prolongada, osificación heterotópica y presencia de distrofia simpático refleja.

Un período de inmovilización prolongada por más de dos semanas, ocasiona daño del cartílago articular, la estructura ósea y los tejidos blandos, por lo que es de gran importancia el comienzo lo antes posible del proceso de rehabilitación mediante ejercicios activos y pasivos después de la cirugía de LCA.<sup>34</sup>

Afecta entre el 6 al 30 % de los pacientes, el déficit de movilidad puede afectar la flexión, la extensión o puede ser mixto. La rigidez en extensión es más frecuente que la rigidez en flexión, cualquier tipo puede ser el resultado de un túnel femoral demasiado anterior, un trasplante con demasiada tensión, adherencias o una rehabilitación insuficiente.

En la mayoría de los casos, la rigidez es mixta y además de un problema mecánico (defecto de posicionamiento del trasplante) o de una complicación séptica, debe descartarse un defecto de rehabilitación en el sentido de exceso o de insuficiencia y, sobre todo, una reacción inflamatoria excesiva que genere dolores, inhibición cuadricepsal, fibrosis y rótula baja. Esta reacción fibrocicatrizal es inducida por las contusiones óseas, una cirugía ligamentosa precoz y la ausencia de recuperación de las amplitudes funcionales en la fase preoperatoria. Aunque los cuadros con gran rigidez casi han desaparecido gracias a la movilización postoperatoria inmediata.

- Dolores: son frecuentes y suelen localizarse en el sitio de extracción del trasplante.

Dolores anteriores: específicos en las reconstrucciones del LCA con tendón rotuliano y de la pata de ganso. Pueden ser síntomas de entidades distintas: tendinopatía rotuliana, síndrome doloroso femorrotuliano, disestesias cutáneas a modo de dolor o de incomodidad al arrodillarse debido a una lesión de los ramos infrarrotulianos del nervio safeno interno. Otros factores determinantes de dolores anteriores, pueden ser: una postura en flexión, una rótula baja, un déficit de movilidad, un desequilibrio muscular, la rehabilitación o una preparación física insuficiente con cargas excesivas sobre el aparato extensor. La extracción del injerto a expensas del ligamento rotuliano sólo es un factor complementario.

Dolores posteriores: son específicos de las reconstrucciones del LCA con los isquiotibiales. Su frecuencia varía entre el 3-22%. Con una intensidad de leve a moderada y por lo general presentes únicamente con el esfuerzo (carrera con aceleraciones), pueden indicar una desinserción, una falta de regeneración tendinosa o una rehabilitación inadecuada.

- Déficit musculares:

Los déficits del cuádriceps y de los isquiotibiales son consecuencias precoces e inevitables de la cirugía, cuya importancia varía en función del sitio donante. Sólo debe considerarse una complicación, cuando los déficits repercuten en lo funcional. La disminución de la fuerza del cuádriceps es más acusada si el trasplante se ha extraído del aparato extensor. El déficit de los isquiotibiales es más acusado si el trasplante se extrajo de la pata de ganso. De forma progresiva, los déficits se reducen en con la reanudación de las actividades físicas y deportivas. Otros factores, sobre todo los dolores y limitaciones de la movilidad, pueden causar déficits musculares más graves, de recuperación prolongada.<sup>35</sup>

#### **V.4.7) Rehabilitación postquirúrgica**

La selección de un programa de rehabilitación depende de varios factores: el grado de lesión, si hay lesiones coexistentes, de la edad del paciente, del tipo de actividad que realiza y de su condición física. Los estudios sugieren que la rehabilitación posterior a la reconstrucción de LCA debe comenzar lo antes posible, con un retraso de 2-3 días según el estado del paciente, para optimizar los resultados beneficiosos en términos de recuperación física funcional, salud física general y reanudación más rápida de las actividades deportivas.

Los programas de rehabilitación en pacientes con LCA deficiente deben incluir ejercicios propioceptivos y de equilibrio, además de los de fuerza.<sup>36</sup>

La rehabilitación, se desarrollará con una secuencia de etapas sucesivas y cada una de ellas contará con diferentes objetivos de recuperación. Podemos identificar las siguientes etapas:

- Rehabilitación postoperatoria inmediata: del día 1 al día 8
- Rehabilitación de predominio analítico: del día 8 al 45
- Rehabilitación de predominio funcional: del día 45 al 90
- Reanudación controlada de las actividades físicas: del día 90 al 150
- Readaptación en la práctica: después del día 150

Para pasar de una etapa a otra deben haberse alcanzado los objetivos de la etapa precedente y respetarse un lapso postoperatorio mínimo con el fin de no instaurar de forma precoz actividades demasiado exigentes para el injerto.

#### **V.4.7.a) Rehabilitación postoperatoria inmediata:**

La prioridad principal es la cicatrización cutánea y la prevención de complicaciones hemorrágicas, por esto, las primeras movilizaciones deben ser breves, suaves y prudentes.

Otro aspecto fundamental es la prevención de las complicaciones tromboembólicas. Consiste en la administración de anticoagulantes (por indicación médica), contención elástica mediante media o venda compresiva, posición de declive de miembros inferiores y movilizaciones activas de tobillo.

Control del dolor y trastornos tróficos con aplicación de crioterapia y agentes físicos. En los primeros días, a veces puede indicarse una férula en extensión con un objetivo analgésico.

Recuperar la extensión pasiva a 0°: Los hematomas, el volumen del derrame intraarticular y la reacción inflamatoria consecutiva a la cirugía, llevan a que el paciente adopte una posición antiálgica de flexión (aproximadamente a 20°), sostenida por la defensa refleja mantenida de los isquiotibiales y una excursión casi constante del cuádriceps.

Para relajar los músculos posteriores de muslo y pierna, se coloca debajo del hueco poplíteo una almohadilla, cuya altura va disminuyendo en forma gradual mientras se

realizan movilizaciones pasivas suaves y no dolorosas de la rodilla en extensión y movilizaciones pasivas del tobillo en extensión, hasta llegar a la posición de extensión a 0°.

Impedir la formación de adherencias infrarrotulianas realizando movilizaciones pasivas a diario de la rótula en dirección ascendente, descendente y lateral con la rodilla lo más cercano posible a la extensión.

Movilizar rodilla en flexión: La flexión de rodilla se moviliza aumentando de forma progresiva el sector de movilidad a 0-90°. Durante los primeros días, la movilización no debe ser muy exigente para no agravar la inflamación. Las movilizaciones pueden ser pasivas, activas-asistidas y activas (diferencia del retorno a la extensión que siempre se efectúa de forma pasiva).

Trabajo de los isquiotibiales: se solicitan con flexiones activas, con prudencia si el trasplante procede de ellos, puede realizarse resistencia manual en el caso de que el injerto sea rotuliano.

Activación del cuádriceps: Es de gran importancia comenzar a trabajar sobre este musculo, ya que de su activación va a depender la posibilidad de bloquear activamente la rodilla en extensión.

Pueden utilizarse contracciones isométricas, cuya intensidad debe ser máxima e indolora durante toda la contracción.

Cuando cede la inflamación puede utilizarse electroestimulación para combatir la atrofia muscular, que, sumado al trabajo activo del paciente, hace posible una recuperación más rápida de la fuerza del cuádriceps y, sobre todo, del vasto interno.

Autonomía del paciente: se debe enseñar al paciente como debe deambular con muletas para esta primera etapa.

#### **V.4.7.b) Rehabilitación de predominio analítico:**

Objetivo principal: Recuperación de la fuerza cuadricepsal.

De manera progresiva aumentar el rango de movilidad de la articulación de la rodilla de 0 a 130° a los 45 días. Se asocia a movilizaciones pasivas y activas asistidas con la cadera en flexión y luego con la cadera en extensión.



Fortalecer y flexibilizar los isquiotibiales a partir del día 21, de forma progresiva y prudente y si el trasplante se ha extraído de la pata de ganso. Se puede realizar en forma excéntrica, concéntrica, estático, en cadena cinemática abierta y con resistencias progresivas.

A los 21 días, también se debe incorporar el trabajo en cadena cinemática cerrada, en el sector de 0 a 30 grados para favorecer el trabajo del vasto interno y, en el caso de un injerto extraído del tendón rotuliano, orienta las fibras de colágeno durante su cicatrización.

A partir del día 30, si las movilizaciones pasivas y la inflamación lo permiten, puede comenzar trabajo en bicicleta fija, y luego de la cicatrización cutánea puede comenzar con cuarto de squats y zancadas.

Apoyo completo: debe reanudarse en forma progresiva con traslaciones del peso del cuerpo sobre el miembro operado. Para dejar los bastones/muletas de forma definitiva debe caminar sin claudicación ni actitud flexora. Una vez alcanzado este objetivo, puede comenzar un trabajo propioceptivo de apoyo bipodal.

#### **V.4.7.c) Rehabilitación de predominio funcional:**

- Fortalecimiento y control muscular global en cadena cinemática cerrada. Squats de 0 a 60 grados.
- Proseguir con la recuperación del rango de movimiento articular de la rodilla. La recuperación de las amplitudes de flexión debe proseguir hasta que se alcance una movilidad subtotal de la rodilla y hacia el final de esta etapa una flexión total de 140°.
- Trabajos de control excéntrico como bajar escaleras. Aumento progresivo de la resistencia.
- Progresar con el trabajo propioceptivo de apoyo unipodal.

#### **V.4.7.d) Reanudación de las actividades físicas controladas**

- Movilidad completa y simétrica
- Fortalecimiento específico de isquiotibiales, tríceps sural, glúteos.
- Fortalecimiento muscular específico del cuádriceps a partir del día 120, en modo concéntrico, con velocidad angular rápida, y en modo excéntrico, con velocidad lenta.

- El entrenamiento propioceptivo debe orientarse hacia el deporte que se practica
- Comienza con trote, saltos frontales y laterales, trabajos de pliometría.

#### **V.4.7.e) Readaptación al deporte**

Generalmente, al ingresar en esta última etapa se realiza una prueba isocinética para detectar los déficits de fuerza del cuádriceps e isquiotibiales residuales que puedan haber quedado. Se recomienda que el déficit de fuerza del cuádriceps no exceda el 15% de en relación al miembro no operado. La progresión de las actividades se ajustará según haya o no dolor o reacciones inflamatorias.

La vuelta a las actividades de competición depende de varios factores. En los deportes sin giro ni contacto los plazos varían entre 6 a 8 meses después de la cirugía. En el caso de los deportes de giro y contacto, los plazos aumentan generalmente unos 2 meses.<sup>35</sup>

#### **V.4.8) Protocolo de rehabilitación**

Existen objetivos principales que deben cumplirse en la rehabilitación, estos son:

- reducir el dolor
- controlar la inflamación y la curación
- restablecer el rango de movimiento completo (ROM)
- prevenir la hipotrofia muscular
- mejorar la fuerza muscular
- mantener la función propioceptiva
- facilitar el regreso a las actividades laborales y deportivas<sup>37</sup>

Para lograr todos estos objetivos postoperatorios existen diversos protocolos, el que se utilice depende de cada centro y preferencia del profesional a cargo. Se recomienda utilizar el mismo protocolo para todos los pacientes y avanzar de forma secuencial cumpliendo todos los objetivos propuestos en cada etapa. A continuación, se detalla el protocolo del centro de rehabilitación “Cetred- Centro de traumatología, rehabilitación, entrenamiento y evaluaciones deportivas”.

Pre quirúrgico: evaluación y educación del paciente en cuanto a los cuidados luego de la cirugía. Instrucción acerca de los ejercicios para el hogar, uso de muletas, férula de inmovilización (brace), aplicación de crioterapia

1ª semana postquirúrgico: Re evaluación de los ejercicios para el hogar. Comienza descarga parcial con muletas y brace. Tratamiento fisioterápico: magnetoterapia, electroestimulación. Movilización de la rótula. Ejercicios isométricos. Crioterapia.

Según tolerancia del paciente: Descarga con una muleta. Puede no utilizarlas.

2ª semana: progresión de la movilidad pasiva y activa, extensión completa, 90° de flexión. Movilización pasiva continua de ser necesario. Brace: continua para dormir hasta la 3er semana. Continua con fisioterapia. Movilización de la cicatriz. Ejercicios de cadena cinemática cerrada. Se retiran los puntos y comienza con hidroterapia. Control y reeducación de la marcha.

Descarga sin muletas, liberación del brace en la casa o en trayectos cortos.

3ª semana: Trabajo de gimnasio: Establecer las cargas, series y repeticiones. Comienza con prensa, trabajo de cuádriceps e isquiotibiales en poleas. Aductores gemelos y glúteos. Bicicleta. Trabajo de miembros inferiores en cadena cinemática cerrada. Fisiokinesioterapia: continúa progresando la movilidad., trabajo de la cicatriz, electroestimulación, magneto. Deja brace para dormir.

4ª semana: Movilización activa y activa asistida (120°-0°). Fisioterapia: magneto y electroestimulación y ultra sonido según necesidad. Sin brace. Coordinación, marcha normal, propiocepción.

En las siguientes etapas según la tolerancia del paciente se recomienda un aumento gradual y progresivo de la rutina de gimnasio.

5ª a 10ª: Fisioterapia: según necesidad. Aumento del trabajo de propiocepción a partir del mejoramiento de tono y trofismo. Hidroterapia: aumentar trabajo hasta trote en el agua.

Hacia el final de esta etapa el paciente realiza marcha atlética en cinta.

11ª a 12ª semana: Comienza marcha atlética en cinta o campo, a partir de la semana 12 el paciente puede comenzar a trotar. Fisioterapia si es necesaria.

13ª a 17ª semana: Fisioterapia si es necesaria. Comienza trabajos de cambio de ritmo. Aumento de la velocidad, giros, lateralizaciones. Marcha, contramarcha y obstáculos.

17° a 21° semana: Puede comenzar a realizar deporte sin contacto (tenis, por ejemplo). Saltos, trabajos pliométricos. Los deportistas de deportes de contacto vuelven a entrenar con el resto.

22° a 34° semana: se intensifica el entrenamiento y la competencia.

#### **V.4.9) Criterios de alta deportiva**

El no retorno al nivel previo a la lesión, debería considerarse como un resultado no satisfactorio.

Un estudio reciente informó que el 81% de los atletas regresan a cualquier deporte, pero solo el 65% regresa al nivel anterior a la lesión y un porcentaje aún menor, el 55%, regresa a los deportes competitivos.

El retorno deportivo luego de la reconstrucción de LCA tiene un elevado riesgo de re-ruptura, por esto otorgar el alta médico-deportiva implica una gran responsabilidad para el médico que lo haga. Deben utilizarse criterios objetivos que disminuyan la posibilidad de tener resultados desfavorables.

Desde la Asociación Argentina de Traumatología del Deporte se proponen 6 criterios para considerar si un paciente es apto para el retorno deportivo luego de la reconstrucción del LCA:

- Desaparición de signos y síntomas (sin derrame articular, rodilla indolora, extensión completa, flexión mayor a 130°, movilidad de la rótula conservada, ausencia de dolor en la zona de donde se extrajo el nuevo ligamento (autoinjerto), test de Lachman y Pivot shift negativos.
- Cumplimiento efectivo de un protocolo de rehabilitación, el protocolo que se utilice depende de cada centro, se debe superar las etapas del mismo cumpliendo todos los objetivos. La mayoría de los protocolos abarcan las siguientes etapas:
  1. Movilidad propiocepción estática y marcha
  2. Hipertrofia, propiocepción dinámica, trote
  3. Coordinación
  4. Velocidad, pliometría
  5. Gesto deportivo
- Evaluación isocinética: para valoración analítica de la fuerza. Se calculan índices funcionales de: simetría de flexores (valor esperado mayor al 80%), relación

flexores/extensores (valor esperado mayor al 50%) y ratio funcional (mayor al 1%).

- Hop Test: Incluye 4 pruebas:
  1. Salto simple monopodal buscando la mayor distancia posible
  2. Salto triple monopodal buscando la mayor distancia posible
  3. Salto triple monopodal cruzando obstáculo, buscando la mayor distancia posible
  4. Salto monopodal en 6 metros, buscando el menor tiempo posible

Los test se realizan dos veces registrando el mejor resultado y se calcula la simetría entre miembros inferiores, si el resultado es menor al 85 % se considera insuficiente.

- Ligamentización del injerto: Se llama así al conjunto de modificaciones biológicas que sufre el tendón injertado hasta lograr la apariencia histológica de un ligamento normal. Es tiempo dependiente. La ligamentización consta de 4 periodos: Necrosis, revascularización, repoblación celular y remodelación.<sup>38</sup>

Conocer el tiempo en el cual el injerto utilizado se encuentra maduro, resulta fundamental para disminuir el riesgo de re-ruptura y poder autorizar el retorno a las actividades deportivas o habituales de manera segura.

Estudios realizados en modelos animales describieron que el injerto hasta el primer mes sufre un proceso de necrosis, manteniéndose la matriz extracelular del tejido, en especial la conformación de las fibras de colágeno. Durante los 2 meses siguientes el injerto es repoblado por una gran cantidad de células, de características inflamatorias y fibroblásticas y se inicia el proceso de revascularización. Al sexto mes la cantidad de células encontradas ya es similar a la de un ligamento cruzado nativo, aunque aún la estructura aún no es similar, proceso que se completa entre los 9 y los 12 meses.

Sin embargo, todavía no existe suficiente evidencia de cómo se reproduce esta ligamentización en la práctica clínica ni cómo posibles modificaciones de este proceso podrían generar fallos en la cirugía de reconstrucción del LCA.<sup>39</sup>

- Aptitud psicológica para el retorno deportivo: Se utiliza la escala ACL-RSI (retorno deportivo tras la lesión de LCA), es una herramienta para medir específicamente la preparación psicológica del paciente para volver al deporte después del LCA. Consta de 12 preguntas y mide 3 tipos de respuestas que se cree que están asociadas con la reanudación del deporte después de una lesión atlética:

emociones, confianza en el rendimiento y evaluación del riesgo. Como resultado se obtiene un puntaje que va del 0 al 100, los pacientes que obtengan menos de 60 puntos en la escala, suelen encontrarse temerosos, inseguros y con falta de autoconfianza para volver al deporte.<sup>38,40</sup>

#### **V.4.10) Falla en la reconstrucción primaria**

Existen muchos factores que se contribuyen al éxito o fracaso de la reconstrucción primaria de LCA, Algunos de ellos pueden ser:

- la integridad del cartílago articular y el estado de los meniscos
- la indemnidad de otros estabilizadores secundarios de la rodilla
- la selección del injerto y técnica quirúrgica
- los protocolos de rehabilitación
- motivaciones y expectativas del paciente en torno a la cirugía

Existen cuatro categorías descritas por diferentes autores por las cuáles puede fracasar la cirugía primaria del LCA: la pérdida de la movilidad o artrofibrosis, artritis con dolor recurrente, disfunción del aparato extensor, episodios de inestabilidad recurrente.

El tiempo que transcurre desde la cirugía primaria hasta la nueva ruptura es importante para poder dividirlos en fallas tempranas o fallas tardías.

Falla temprana: si la nueva ruptura ocurrió dentro de los primeros 6 meses de la cirugía podemos pensar en que las causas pueden ser por algún error relacionado a la técnica quirúrgica, con la falla en la incorporación del injerto o a una rehabilitación extremadamente acelerada en las primeras etapas, donde se genera una deformación plástica del injerto provocada por una falla en la incorporación del mismo.

Falla tardía: ocurren después del primer año de la cirugía y se relaciona principalmente con los traumatismos una vez que el paciente ya retomó su actividad deportiva previa. La cirugía de revisión por lo general es siempre más dificultosa que primaria y si no se identifica cuál ha sido la causa del fracaso, probablemente vuelva a repetirse el mismo error.<sup>41</sup>

## VI. Estrategia metodológica

El presente estudio es un “trabajo de investigación”, de tipo retrospectivo con enfoque cuantitativo.

Los datos para esta investigación se obtuvieron mediante la revisión de historias clínicas de los pacientes operados de ligamento cruzado anterior, que realizaron el tratamiento kinésico en el Centro de Rehabilitación Deportiva municipal de Berazategui, entre los años 2013 y 2019.

El marco teórico se realizó consultando libros y artículos académicos extraídos de fuentes de datos como Pubmed, Scielo, Biblioteca virtual de salud, biblioteca electrónica de ciencia y Google académico. En el mismo se abordan los temas centrales del trabajo, como la anatomía de rodilla, su biomecánica, la lesión del LCA, el tratamiento no quirúrgico, la reconstrucción del ligamento y la rehabilitación kinésica en todas sus etapas. Se seleccionaron 39 artículos científicos y seis libros, utilizando las palabras clave detalladas de la **Tabla 3**.

**Tabla 3.**

#	Termino libre	MeSH	Decs
1	Fisioterapia	Physical Therapy Specialty	Fisioterapia
2	Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior	Anterior Cruciate Ligament Injuries	Lesões do Ligamento Cruzado Anterior
3	Periodo Preoperatorio	Preoperative Period	Período Pré-Operatório
4	Procedimientos Quirúrgicos Operativos	Surgical Procedures, Operative	Procedimentos Cirúrgicos Operatórios
5	Ligamento Cruzado Anterior	Anterior Cruciate Ligament	Ligamento Cruzado Anterior
6	Anatomía & histología	Anatomy & histology	Anatomia & histologia
7	Menisco	Meniscus	Menisco
8	Rehabilitación	Rehabilitation	Reabilitação
9	Incidencia	Incidence	Incidência

Las combinaciones que se realizaron fueron las siguientes. (Tabla 4)

**Tabla 4.**

#1 AND #2
#2 AND #3
#2 AND #4
#5 AND #6
#6 AND #7
#2 AND #8
#2 AND #9
#1 AND #2 AND #8

## **VII. Contexto de análisis**

Los datos para este trabajo fueron recopilados de las historias clínicas de los pacientes.

Los puntos sobre los que se enfatizó en la recolección de datos fueron los siguientes: Sexo y edad del paciente, deporte que practica, médico traumatólogo que lo derivó, si realizó o no tratamiento pre quirúrgico, fecha de cirugía, fecha de inicio del tratamiento post quirúrgico, mediciones de goniometría, signos de edema y fecha de alta deportiva según corresponda.

Universo: Pacientes con rotura parcial o total intervenidos quirúrgicamente con plastia de ligamento cruzado anterior, que hayan realizado el tratamiento kinésico en el Centro de rehabilitación deportiva municipal de la ciudad de Berazategui, entre los años 2013 y 2019.

Se excluyó del estudio un paciente con dos cirugías consecutivas de reconstrucción de LCA a cielo abierto.

Muestra: Se incluyeron 225 pacientes, 180 de sexo masculino, 45 de sexo femenino.

Unidad de análisis: pacientes operados de ligamento cruzado anterior.



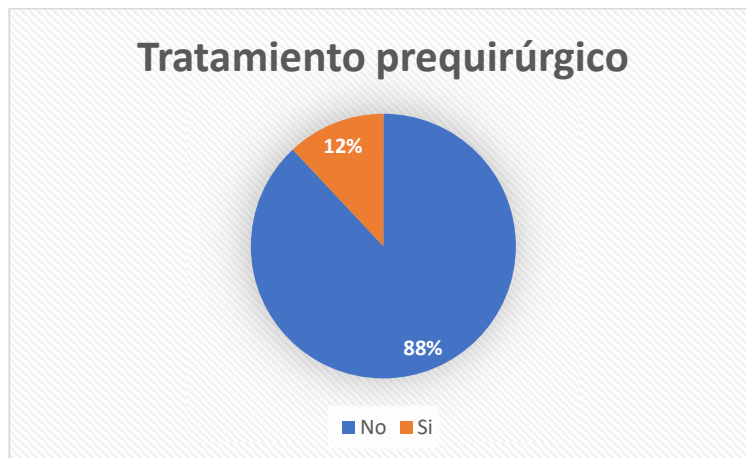
## VIII. Resultados

Se incluyeron a la investigación 225 pacientes con lesión de ligamento cruzado anterior unilateral seguida de reconstrucción asistida artroscópicamente. De los cuales, 180 fueron hombres y 45 mujeres, con una edad promedio de 30 años. La mayoría de las lesiones de LCA ocurrieron en pacientes que practicaban deportes como fútbol, hockey, rugby y básquet. Todos ellos en su práctica incluyen cambios bruscos de dirección, aterrizajes de saltos, y contacto entre los jugadores lo que puede llevar a un traumatismo directo o indirecto del ligamento cruzado anterior.

Se realizó una clasificación de los pacientes donde se los dividió entre los que realizaron tratamiento prequirúrgico y los que no. (Tabla 5, Figura 9.)

Tratamiento prequirúrgico	Cantidad de pacientes
Si	27
No	198

**Tabla 5:** Del total de 225 pacientes, 27 realizaron tratamiento prequirúrgico y 198 no.



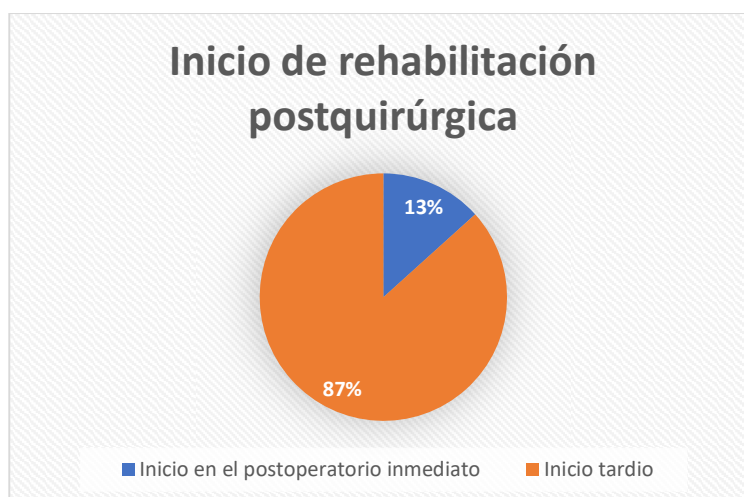
**Figura 9:** Tomando los valores de la TABLA anterior, se puede decir, que el 88% de los pacientes no realizó tratamiento antes de su cirugía. El 12% que, si realizó, corresponde a 18 pacientes hombres y 9 mujeres.

Se realizó un registro de los traumatólogos que derivaron a sus pacientes al centro de rehabilitación, con el objetivo de cuantificar cuantos de ellos los enviaron antes de someterlos a la cirugía reconstructiva del ligamento. Como resultado, se obtuvo que de un total de 81 traumatólogos derivantes, solo 9 indicaron a sus pacientes esta etapa del tratamiento. (Figura 10)



**Figura 10:** De un total de 81 traumatólogos, solo el 11% le indico a sus pacientes realizar tratamiento prequirúrgico.

Como se mencionó anteriormente en el marco teórico, es de suma importancia para la recuperación del paciente y evitar futuras complicaciones, que comience en forma precoz el tratamiento de rehabilitación luego de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, considerando el inicio del mismo el día siguiente a la operación, la fase inicial o post operatorio inmediato cursa del día 1 al 8 postcirugía, donde los objetivos principales son: prevenir complicaciones tromboembólicas, adoptar medidas contra el dolor, edema y trastornos tróficos, recuperar la extensión pasiva a 0°, impedir la formación de adherencias perirrotulianas, y comenzar con movilizaciones en flexión. El no iniciar el tratamiento en esta etapa, puede causar un retraso en la adquisición de esos mismos objetivos. De los 225 pacientes, solo 30 comenzaron la rehabilitación en el postoperatorio inmediato. **(Figura 11)**



**Figura 11:** Del total inicial de pacientes incluidos en la muestra, el 87% comenzó el tratamiento kinésico de forma tardía y solo el 13 % comenzó entre el día 0 y el día 8 post quirúrgico.

Para analizar la evolución del post operatorio de los pacientes, consideraremos tres signos de evaluación de relevancia semiológica:

- Flexión pasiva de rodilla
- Choque rotuliano
- Extensión completa de rodilla

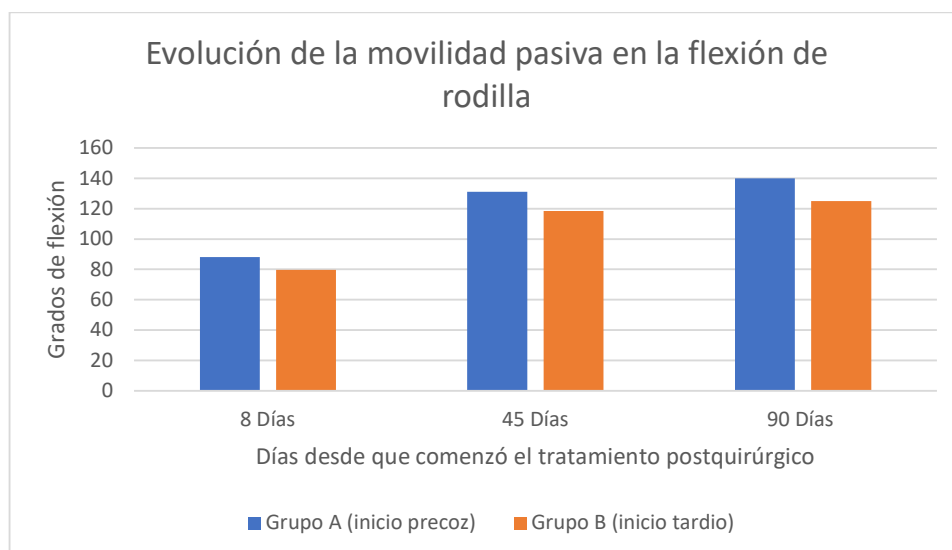
### **Evolución de la flexión pasiva de rodilla**

Grados de flexión pasiva esperables según cantidad de días post cirugía:

- 8 días: 90 grados.
- 45 días: 130 grados.
- 90 días: 140 Grados.<sup>35</sup>

Se seleccionó el grupo de pacientes que comenzó la rehabilitación entre los días 0 y 8 post cirugía: GRUPO A, y el que comenzó luego de 30 días post cirugía: GRUPO B, y se comparó su evolución en relación a la flexión de rodilla pasiva. El GRUPO A se encuentra conformado por 30 pacientes y el GRUPO B por 58. Se registró de sus historias clínicas los grados de movilidad pasiva en flexión que tuvieron a los 8, a los 45 y a los 90 días desde que iniciaron la rehabilitación. La medición fue realizada mediante goniometría.

**(Figura 12)**



**Figura 12:** Se puede observar que los pacientes del GRUPO A obtuvieron un mejor resultado en las mediciones de goniometría que los del GRUPO B, alcanzando en su mayoría los parámetros de flexión pasiva esperados en cada etapa de la rehabilitación.

### **Choque rotuliano**

El signo del choque o peloteo rotuliano consiste en sujetar la rodilla con ambas manos, situando una sobre el muslo y otra en la pierna, se deslizan entonces hacia la rótula, efectuando al mismo tiempo una expresión para comprimir los fondos de saco subcuadricipital y peritibial, y así acumular líquido sinovial bajo la rótula. Con el dedo índice de la mano situada en la pierna se presiona sobre la rótula. Si hay derrame, se podrá notar que la rótula se hunde, percibiendo el choque entre la rótula y los cóndilos femorales y dando así un resultado positivo del signo.<sup>43</sup>

Este signo debería desaparecer en la primera etapa del tratamiento, donde el objetivo principal, entre otros, es disminuir la inflamación y el edema postquirúrgico. Según el análisis de las historias clínicas de los pacientes, quienes comenzaron el tratamiento kinésico de forma temprana, obtuvieron un resultado negativo en esta prueba hacia aproximadamente los 20 días de comenzada la rehabilitación, en cambio quienes se demoraron en el inicio del postquirúrgico, presentaron recurrentes episodios de edema con signo de choque rotuliano positivo a lo largo de su recuperación.

### **Recuperación de la extensión**

La recuperación de la extensión de rodilla a 0° es un punto indispensable en la primera etapa de rehabilitación, ya que con ella luego vamos a proceder a la recuperación de la marcha normal y demás actividades de la vida diaria. La ausencia de recuperación de las amplitudes funcionales en la fase preoperatoria sumado a un periodo de inmovilización de dos semanas o más, puede llevar a una artrofibrosis que impida la extensión completa de la rodilla. Por esto, es importante destacar la importancia de estas etapas de la rehabilitación.

Los pacientes que realizaron tratamiento prequirúrgico y luego de la cirugía comenzaron inmediatamente la rehabilitación, obtuvieron mejores resultados con respecto a la extensión completa, todos lograron recuperarla por completo en un periodo de aproximadamente dos semanas.

Los que comenzaron más tarde se demoraron en la adquisición de la extensión completa de rodilla, por tanto, también se retrasaron en lograr una marcha eficaz, eficiente y efectiva.

- 78% de los pacientes no realizó tratamiento prequirúrgico y comenzó la rehabilitación luego de la cirugía de forma tardía.
- Dentro de ese grupo, el 53% logró recuperar la extensión luego de la 3er semana de comenzada la rehabilitación.
- El 2% no logró recuperar la extensión completa.
- El resto de los pacientes (23%) la recuperaron dentro de las 2 primeras semanas.

### **Vuelta al deporte**

Todos los pacientes que realizaron tratamiento prequirúrgico, y/o comenzaron la rehabilitación inmediatamente luego de la reconstrucción, pudieron cumplir con los objetivos propuestos en las diferentes etapas del tratamiento y llegaron en su totalidad al alta deportiva, pudiendo así reinsertarse en su actividad deportiva.

De los pacientes que comenzaron tarde la rehabilitación, es decir después de los primeros 8 días post cirugía, el 15% abandonó el tratamiento antes de obtener el alta, el 20% no obtuvo una flexión funcional de la rodilla que le permita volver al deporte al mismo nivel posterior a la lesión y un 20% quedó con dolor residual de rodilla frente a actividades exigentes, y el 2% no logró una extensión completa. El resto volvió normalmente a sus actividades.

## **IX. Conclusiones**

La rotura del ligamento cruzado anterior es una lesión frecuente, sobre todo en personas jóvenes, de edad promedio de 30 años, que realizan actividades deportivas, ocurre preferentemente en las que incluyen saltos, aterrizajes, y cambios bruscos de dirección, como sucede en el fútbol, hockey, básquet, rugby y handball.

Es de suma importancia la intervención kinésica desde el primer momento de la lesión, tanto si el paciente va a seguir por el camino de la reconstrucción quirúrgica del ligamento lesionado o por el del tratamiento conservador. Ya que, como se expuso anteriormente en el marco teórico de esta investigación, realizar tratamiento prequirúrgico trae diversos beneficios: mejora la capacidad física y funcional del paciente y hace que éste llegue a

mejores condiciones a la cirugía, mejorando los resultados de la misma y evitando posibles complicaciones.

Luego observar y analizar los resultados obtenidos, se puede concluir que:

Muy pocos pacientes reciben la indicación traumatológica de realizar tratamiento prequirúrgico. Y, un grupo aún más reducido, comienza el tratamiento de rehabilitación inmediatamente luego de la plástica de LCA.

Un gran porcentaje de pacientes comienza la rehabilitación de forma tardía luego de la reconstrucción del ligamento, lo que lo lleva a tener complicaciones tales como la falta de extensión completa la rodilla, episodios de edema e inflamación recurrentes, y un rango osteomuscular de flexión de rodilla muy disminuido, todas ellas pueden afectar la funcionalidad del paciente con consecuencias en las actividades de la vida diaria y más a largo plazo, en su actividad deportiva.

Es de suma importancia dar conocer todos los beneficios de la prehabilitación y rehabilitación temprana a los pacientes y a los profesionales de la salud, especialmente a los traumatólogos, para así lograr, con un trabajo interdisciplinario en conjunto con los kinesiólogos, evitar las complicaciones postquirúrgicas como la artrofibrosis, y para que el paciente vuelva a sus actividades habituales de una forma segura y con baja de probabilidad de una nueva ruptura del ligamento.

## **X. Bibliografía**

1. Astur DC, Xerez M, Rozas J, Debieux PV, Franciozi CE, Cohen. M. Lesões do ligamento cruzado anterior e do menisco no esporte: incidência, tempo de prática até a lesão e limitações causadas pelo trauma. *Revista Brasileira de Ortopedia*. 2016 Noviembre/Diciembre; 51(6).
2. Astur DC, Batista RF, Arliani GG, Cohen M. Tendências de tratamento das lesões do ligamento cruzado anterior do joelho nos sistemas de saúde pública e privada do Brasil. *Sao Paulo Medical Journal*. 2013; 131(4).
3. López AA, García Lorenzo Y. Injuries in the anterior crutiate ligament. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. 2015 Enero/ Febrero; 19(1).
4. Ramos Álvarez JJ, López-Silvarrey Fj, Segovia Martínez JC, Martínez Melen H, Legido Arce j. Patient rehabilitation with anterior cruciate ligament (acl) injurie of the knee. Review. *International Journal of Medicine and Science*. 2008 Enero/ Febrero; 8(29).
5. Shahril R Shaarani, Christopher O'Hare, Alison Quinn, Niall Moyna, Raymond Moran, John M O'Byrne. Effect of Prehabilitation on the Outcome of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*.. 2013 Julio; 20(10).
6. Thoma LM, Grindem H, Logerstedt D, Axe M, Engebretsen L, Risberg MA, et al. Coper Classification Early After Anterior Cruciate Ligament Rupture Changes With Progressive Neuromuscular and Strength Training and Is Associated With 2-Year Success.. *The American Journal of Sports Medicine*. 2019.
7. Failla MJ, Arundale AJH, Logerstedt DS, Snyder-Mackler. L. Controversies in Knee Rehabilitation.. *Clinics in Sports Medicine*. 2015; 24(2).
8. Pró EA. *Pro Anatomia Clinica Panamericana* EM, editor. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana; 2011.

9. Silberman V. Ortopedia y traumatología. 2nd ed.: Editorial medica panamericana ; 2003.
10. Pujol N, Boisrenoult P, Beaufils P. Lesiones traumáticas de los meniscos de la rodilla. Elsevier Masson SAS. 2014; 47(2).
11. Kapanji A. Fisiología articular: Editorial medica panamericana; 2010.
12. Bahr M. Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. 6th ed. Madrid, España : Editorial medica panamericana; 2007.
13. Entrena Yáñez, Rincón Bolívar, Rosas Quintero. Previous cross ligament: PREVENTION, PRE-OPERATIVE REHABILITATION AND POST OPERATORY AT ATHLETES. Revista digital: Actividad Física y Deporte 2018 febrero.
14. Valderrama-Treviño AI, Granados-Romero JJ, Alvarado Rodríguez C, Barrera-Mera B, Contreras-Flores E, Uriarte-Ruíz K, Arauz-Peña G. Lesión del ligamento cruzado anterior. 2017 Octubre/Diciembre; 13(4).
15. Ayala-Mejías JD, García-Estrada GA, Alcocer Pérez-España L. Anterior cruciate ligament lesions. Acta ortop. mex. 2014 Enero/Febrero; 28(1).
16. Leon Siegel BA, Carol Vandenakker-Albanese, David Siegel. Anterior Cruciate Ligament Injuries: Anatomy, Physiology, Biomechanics, and Management. Revista clinica de medicina deportiva. 2012; 22(4).
17. Javier Yanguas Leyes, Lluís Til Pérez, Cristina Cortés de Olano. Lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino. Estudio epidemiológico de tres temporadas. Apunts. Medicina de L'esport. 2011; 46(171).
18. Kaeding CC, Léger-St-Jean B, Magnussen RA. Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. Clin Sports Med. 2016; 36(1).
19. Failla MJ, Arundale AJH, Logerstedt DS, Snyder-Mackler L. Controversies in Knee Rehabilitation: Anterior Cruciate Ligament Injury. Clin Sports Med. 2015 Abril; 34(2).



20. Mohamed EE, Useh U, Mtshali BF. Q-angle, Pelvic width, and Intercondylar notch width as predictors of knee injuries in women soccer players in South Africa. *Afr Health Sci.* 2012 Junio; 12(2).
21. Alanís-Blancas LM, Zamora-Muñoz P, Cruz-Miranda Á. Ruptura de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas. 2012 abril/junio; 57(2).
22. Acevedo RJ, Rivera-Vega A, Miranda G, Micheo W. Anterior Cruciate Ligament Injury: Identification of Risk Factors and Prevention Strategies. *Current Sports Medicine Reports.* 2014; 13(3).
23. Raines BT, Naclerio E, Sherman SL. Management of Anterior Cruciate Ligament Injury: What's In and What's Out? *Indian J Orthop.* 2017 Sep-Oct; 51(5).
24. Keith A. Jarbo, David E. Hartigan, Kelly L. Scott, Karan A. Patel, Anikar Chhabra. Accuracy of the Lever Sign Test in the Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2017; 5(10).
25. S Brent Brotzman RCM. *Rehabilitacion Ortopédica clínica.* 3rd ed.; 2012.
26. Louise M. Thoma, Hege Grindem, David Logerstedt, Michael Axe, Lars Engebretsen, May Arna Risberg, Lynn Snyder-Mackler. Coper classification early after ACL rupture changes with progressive neuromuscular and strength training and is associated with two-year success: The Delaware-Oslo ACL Cohort study. *Am J Sports Med.* 2019 Marzo; 47(4).
27. EITZEN I, HÅVARD MOKSNES, LYNN SNYDER-MACKLER, MAY ARNA RISBERG. A Progressive 5-Week Exercise Therapy Program Leads to Significant Improvement in Knee Function Early After Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010 Nov; 40(11).
28. Ramos AS, García CF, Torrent GL, Pérez EP, Borrás VS, Pérez LT. REHABILITATION AFTER BONE-TENDON-BONE ACL PLASTIA. *Archivos de medicina del deporte.* 2009; 26(133).

29. Amir Ata Rahnamai-Azar, Soheil Sabzevari, Sebastián Irrarrázaval, Tom Chao, Freddie H. Fu. Anatomical Individualized ACL Reconstruction. *Arch Bone Jt Surg*. 2016 Oct; 4(4).
30. Álvarez López A, García Lorenzo Y. Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Archivo Médico de Camagüey*. 2015; 19(1).
31. Sulaiman Alazzawi, Mohamed Sukeik, Mazin Ibrahim, Fares S Haddad. Surgical treatment of anterior cruciate ligament injury in adults. *Journal of Hospital Medicine*. 2016 Abril; 77(4).
32. Carola F. Van Eck, Bryson P. Lesniak, Verena M. Schreiber, Freddie H. Fu. Anatomic Single- and Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Flowchart. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. 2010 Feb; 26(2).
33. Prodromos Chadwick C, Fu Freddie H, Howell Stephen M, Johnson Donald H, Lawhorn Dr. Keith. Controversias en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior de tejidos blandos: injertos, haces, túneles, fijación y extracción. *Revista de la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos*. 2008 Julio; 16(7).
34. Álvarez López A, García Lorenzo Y, Puentes Álvarez A, García Lorenzo, Maruldis. Artrofibrosis de la rodilla. *Arch. méd. Camaguey*. 2010 jul-agosto; 14(4).
35. Quelard B, Rachet O, Sonnery-Cottet B, Chambat P. Rehabilitación postoperatoria de los injertos del ligamento cruzado anterior. *Kinesiterapia - Medicina física*. 2010; 31(4).
36. Marek Łyp, Iwona Stanisławska, Bożena Witek, Małgorzata Majerowska, Małgorzata Czarny-Działak, Ewa Włostowska. The Timing of Rehabilitation Commencement After Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. *Adv Exp Med Biol - Clinical and Experimental Biomedicine*. 2018.
37. Maitê Pereira, Neiva de Souza Vieira, Eduardo da Rosa Brandão, João Afonso Ruaro, Rodrigo Juliano Grignet, Andersom Ricardo Fréz. Physiotherapy after reconstruction of anterior cruciate ligament. *Acta Ortop Bras*. 2012 Dec; 20(6).

38. Paús V, Graieb A, Torrenço F. Criterios de alta en reconstrucciones del ligamento cruzado anterior. Asociación Argentina de traumatología del deporte.
39. Figueroa D, Martínez R, Calvo R, Scheua M, Gallegos M, Vaismana A, Martínez C, González A. Patrón de revascularización de injertos de tendones flexores rotos en reconstrucción de ligamento cruzado anterior: un estudio histológico. *Rev Esp Cip Ortop Traumatol.* 2016; 60(6).
40. Webster KE, Feller JA. Development and Validation of a Short Version of the Anterior Cruciate Ligament Return to Sport After Injury (ACL-RSI) Scale. *Orthop J Sports Med.* 2018 Apr; 6(4).
41. Batista J, Maestu R, Godoy Sánchez G, Logioco L, Gutman J, Paunovich J. Causas de falla en la reconstrucción primaria de LCA. *Artroscopia.* 2015 Jul; 17(3).
42. Shahril R Shaarani, Christopher O'Hare, Alison Quinn, Niall Moyna, Raymond Moran, John M O'Byrne. Effect of Prehabilitation on the Outcome of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine.* 2013; 41(9).
43. Vergara Hernández J, Díaz Peral MR, Ortega Cabezas A, Blanco Leira JA, Hernández Cataño JM, Pereda Herrera A, Muelas Velasco R, Molina Rodríguez L. Protocolo de valoración de la patología de la rodilla. *Semergen.* 2004; 30(5).
44. Sánchez Martínez, Matiz González, Mora Gómez, Santander Celis, Ramírez Ramírez. Rehabilitation of the arthrogenic muscle inhibition: systematic review. 2017 abril; 16(2).
45. Heredia Elvar, Mata F, Moral S, Peña G, Da Silva Grigoletto. Evidencias sobre los Efectos del Entrenamiento Inestable para la Salud y el Rendimiento. *PubliCE Journal.* 2012;0.