

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

Trabajo Final Integrador

Autor: Matías Naftal

ANÁLISIS Y PROFUNDIZACIÓN EN UNA ROTURA DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

El abordaje y desarrollo de un caso clínico

2026

Tutora: Lic. Cecilia Murata

Tutor: Lic. Marcelo Capuano

Citar como: Naftal M. Análisis y profundización en una rotura del ligamento cruzado anterior: el abordaje y desarrollo de un caso clínico. [Trabajo Final de Grado]. Buenos Aires: Universidad ISALUD; 2026.

Me gustaría agradecer a todas aquellas personas que formaron parte de este largo proceso que hoy finalmente culmina.

En especial, darle las gracias a mi familia, quienes siempre estuvieron presentes apoyando, alentando y no permitiendo que bajara los brazos.

A los docentes que tuve a lo largo de estos años, de todos me llevo una enseñanza. Gracias por compartir sus experiencias y transmitir sus conocimientos.

A la directora de la carrera, Paula Russo, por estar siempre al pie del cañón.

A mi tutor, Marcelo Capuano por cada devolución y comentario constructivo, impulsando a que finalizara este proyecto.

Por último, y no menos importante, a todos mis compañeros que transitaron este camino conmigo.

El presente trabajo final de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la Universidad Isalud, aborda un caso clínico de una paciente de 37 años que presentó una rotura del ligamento cruzado anterior de la rodilla izquierda. El objetivo principal fue diagramar un plan de tratamiento integral enfocado a la recuperación funcional y al retorno a la actividad deportiva en tiempo y forma.

El plan kinésico incluyó una evaluación inicial en la que se realizaron diferentes pruebas de estabilidad, movilidad; Se plantearon objetivos a corto, mediano y largo plazo y se realizaron diferentes técnicas terapéuticas orientadas a la disminución del dolor, la recuperación de la movilidad y el fortalecimientos muscular.

Durante el proceso de rehabilitación se analizó los avances de la paciente, indicando una favorable evolución en distintos aspectos como el dolor, la fuerza muscular y el rango de movilidad articular.

En cuanto a la discusión se destaca que es fundamental respetar los tiempos estipulados de la rehabilitación para la vuelta al deporte y la realización de kinesiología previamente a la cirugía, con el fin de fortalecer tanto cuádriceps como isquiotibiales.

Como conclusión, este caso clínico refuerza que es de suma importancia el rol del kinesiólogo durante el proceso de rehabilitación. También es necesario desarrollar una evaluación integral para brindar un tratamiento adecuado y efectuar trabajos preventivos para evitar futuras lesiones.

Tabla de contenido

TABLA DE ABREVIATURAS	1
INTRODUCCIÓN	2
MARCO TEÓRICO.....	3
Anatomía de la rodilla	3
Fibrocartílagos o meniscos interarticulares.....	4
Funciones principales de los meniscos.....	4
Músculos que dan movilidad a la rodilla	6
Biomecánica de la rodilla	7
Rangos de Movimiento de la Rodilla.....	8
Rotura del ligamento cruzado anterior: definición y epidemiología.....	8
EPIDEMIOLOGÍA	9
FACTORES DE RIESGO.....	10
FISIOPATOLOGÍA	11
ABORDAJE Y TRATAMIENTO FISIOKINÉSICO.....	12
SEMIOLOGÍA	12
Maniobras especiales para la evaluación de la rodilla	13
EXPLORACIÓN FÍSICA	15
ESTUDIOS DE APOYO, DIAGNÓSTICO Y RESULTADOS	16
APLICACIÓN DE AGENTES FÍSICOS	18
Magnetoterapia.....	18
ULTRASONIDO	19
Efectos del ultrasonido	19
Efectos térmicos	19
Efectos no térmicos	19
Aplicación de Ultrasonido en patologías ligamentarias y tendinosas	20
CRIOTERAPIA	20
EXPOSICIÓN DEL CASO.....	21
EXPLORACIÓN FÍSICA	21
ESTUDIOS DE APOYO, DIAGNÓSTICO Y RESULTADOS	21

EVALUACIÓN KINÉSICA	22
OBJETIVOS GENERALES	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO Y TERAPÉUTICA ELEGIDA	23
Hop Tests.....	27
Factores a tener en cuenta.....	28
TRATAMIENTO QUIRÚRGICO	32
TRATAMIENTO	33
Criterios para la vuelta al deporte	34
RESULTADOS	38
DISCUSIÓN.....	43
CONCLUSIÓN	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46

Índice de tablas

Tabla 1 Músculos involucrados en la flexión y extensión de la rodilla, con sus respectivos orígenes, inserciones y funciones.....	6
Tabla 2 Factores de riesgo de lesiones en ligamentos cruzados	10
Tabla 3 Sensibilidad y especificidad de las maniobras clínicas para la evaluación del LCA.....	15
Tabla 4 Fases y respuestas fisiológicas a la aplicación de crioterapia	20
Tabla 5 Evaluación mensual del dolor y la funcionalidad mediante EVA	38
Tabla 6 Test Manual de Fuerza.....	40
Tabla 7 Evaluación de fuerza con dinamómetro manual (Cuádriceps)	41
Tabla 8 Comparación del rango de flexión y extensión de rodilla entre miembro operado (PO) y no operado (PNO).....	42

Índice de figuras

Ilustración 1 Anatomía de la rodilla. Vista anterior.....	3
Ilustración 2 Vista frontal de la articulación de la rodilla.....	5
Ilustración 3 Comparación entre un ligamento cruzado anterior (LCA) normal y un LCA lesionado. Fuente: A.D.A.M. Medical Illustrations.	8
Ilustración 4 Comparación del ligamento cruzado anterior en una rodilla sana (izquierda) y en una rodilla con rotura del LCA (derecha). Fuente: A.D.A.M. Medical Illustrations. Anterior cruciate ligament (ACL) injury . MedlinePlus; c2025	12
Ilustración 5 Maniobra signo del bostezo, utilizada para evaluar los ligamentos colaterales medial y lateral de la rodilla. Fuente: obtenido de Sel ¹⁸	14
Ilustración 6 . Maniobra de evaluación cajón anterior. Fuente: obtenido de Sel ¹⁸	14
Ilustración 7 Resonancia magnética de rodilla en la que se refleja la discontinuidad del LCA, compatible con rotura completa.....	16
Ilustración 8 Discontinuidad parcial de las fibras del LCA en su inserción femoral compatible con rotura parcial.	17
Ilustración 9 Ausencia de visualización del LCA compatible con rotura completa evolucionada.	17
Ilustración 10 Discontinuidad de las fibras del LCA en su tercio proximal sugerente de lesión completa.	17
Ilustración 11 Imagen de RMN en dónde se visualiza la rotura del LCA. Fuente: obtenido de	

Calvo ³³	22
Ilustración 12 Hop tests.....	28
Ilustración 13 Escala Visual Analógica (EVA)	39
Ilustración 14 Test Manual de Fuerza.....	40

TABLA DE ABREVIATURAS

- LCA: (Ligamento Cruzado Anterior)
- LCP (Ligamento Cruzado Posterior)
- TENS: (Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea; En inglés: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation)
- AVD: (Actividades de la Vida Diaria)
- RMN: (Resonancia Magnética Nuclear)
- ROM: (Rango de Movimiento Articular)
- PROM: (Rango de Movimiento Pasivo)
- WB: (Carga de peso parcial inmediata)
- US: (Ultrasonido)
- HTH (Hueso – Tendón - Hueso)
- RTP (Return To Play)

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo final integrador se desarrolla en el marco de la carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la Universidad Isalud, con el propósito de que los estudiantes puedan analizar e integrar conocimientos adquiridos durante la carrera pertinentes a los temas se deban desarrollar en el marco del caso clínico. El mismo fue asignado dentro del contexto de las Prácticas Profesionales Supervisadas I (realizadas en el segundo cuatrimestre del año 2019), la rotación fue llevada a cabo en Artro, un centro privado de rehabilitación para pacientes con patologías traumatológicas y deportivas. Dicho centro se sitúa en la calle Juramento 2059, en el barrio de Belgrano, Capital Federal. El supervisor y tutor a cargo es el Licenciado Juan Ignacio Fontana, kinesiólogo especializado en el área deportiva.

El caso elegido es el de una paciente mujer futbolista de 35 años, en rehabilitación post quirúrgica, que juega en el Club Comunicaciones y sufrió la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla izquierda. La recuperación para un deportista con este tipo de lesión es un proceso largo, se estima nueve meses aproximadamente, tras la intervención quirúrgica.

Esta lesión es una de las más frecuentes en la rodilla. El ligamento cruzado anterior es uno de los principales estabilizadores de la rodilla. Su función consiste en mantener la articulación en su lugar, evitando un desplazamiento hacia adelante. El 70% de estas lesiones se produce sin contacto y se producen al haber cambios de dirección con el pie fijo en el suelo y aterrizaje en el salto.

En lo que respecta a los objetivos generales del trabajo con estos pacientes, es de suma importancia tener en cuenta los siguientes ítems:

- ✓ Fomentar la realización de las AVD (actividades de la vida diaria) y actividades avanzadas que solía tener previamente, como tener una mayor autonomía personal, tener una participación activa en la sociedad y aumentar la seguridad en sí misma.
- ✓ Conseguir la vuelta al deporte en los tiempos estipulados (generalmente no antes de los 9 meses), tras haber atravesado una adecuada rehabilitación y compitiendo al mismo nivel deportivo que tenía previo a la lesión.

MARCO TEÓRICO

Anatomía de la rodilla

La articulación de la rodilla o articulación femorotibial establece la unión entre el muslo y la pierna; es una articulación troclear. Los dos huesos de la pierna (tibia y peroné), entran en relación con la extremidad inferior del fémur. En el hombre, por efecto del desarrollo considerable de la tibia, únicamente este hueso se articula con el fémur; el peroné es muy reducido, resultando ser una pieza esquelética secundaria¹.

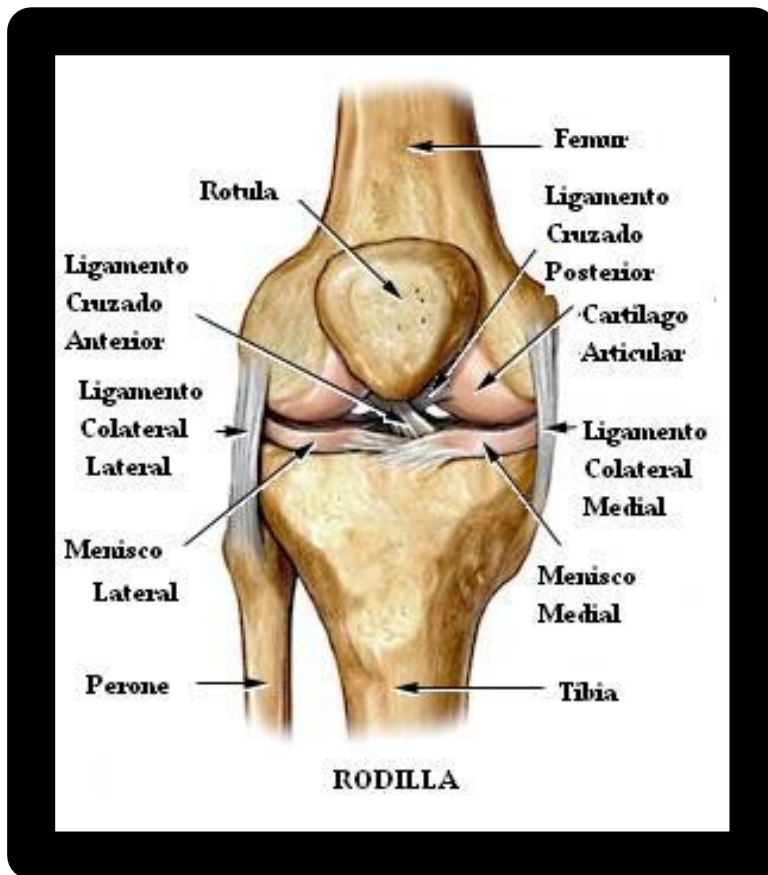


Ilustración 1 Anatomía de la rodilla. Vista anterior

Superficies articulares: Está compuesta por tres piezas óseas:

- Extremidad inferior del fémur: Presenta en su parte anterior una polea, la tróclea femoral, con dos carillas laterales inclinadas hacia un surco redondeado que es la garganta de la tróclea. En la parte inferior del hueso, las dos carillas laterales se separan una de otra para dejar espacio a la escotadura intercondílea, la cual, como indica su nombre, separa el cóndilo interno del externo¹.
- Extremidad superior de la tibia: Presenta para la articulación de la rodilla sus dos cavidades

glenoideas (interna y externa), separadas por la espina de la tibia (con sus dos tubérculos) y las dos superficies rugosas pre y retroespinal¹.

- **Rótula:** Presenta su cara posterior, con una superficie articular prolongada en sentido transversal y dividida por una cresta roma longitudinal en dos carillas laterales (interna y externa). Está en relación con la tróclea femoral¹.

Fibrocartílagos o meniscos interarticulares

Están diseñados para mejorar la función articular, se pueden imaginar cómo almohadillas que amortiguan el peso corporal, haciendo que el cartílago articular soporte de una manera mucho más eficiente las presiones. Proporcionan a la articulación una gran estabilidad y son de vital importancia en la mecánica articular².

La concavidad poco acentuada de las cavidades glenoideas tibiales, no logra adaptarse a la convexidad mucho más pronunciada de los cóndilos femorales. Para que haya concordancia entre ambas superficies articulares, existen entre los cóndilos y las cavidades glenoideas dos meniscos, uno interno y uno externo. Este último describe un círculo casi completo en forma de “O” y se fija primero por su asta anterior, en la superficie triangular preespinal y segundo, por su asta posterior, en el tubérculo interno de la espina de la tibia².

El menisco interno por su parte, describe una letra “C” y se inserta primero por su asta anterior, en el borde anterior de la meseta glenoidea tibial y segundo por su asta posterior, en la superficie retroespinal. Ambos meniscos están unidos entre sí en su parte anterior por medio del ligamento transversal³.

Funciones principales de los meniscos

- ✓ Transmisión de las cargas mejorando la congruencia articular.
- ✓ Absorción de golpes.
- ✓ Estabilidad articular



Ilustración 2 Vista frontal de la articulación de la rodilla

Medios de unión: Los ligamentos son bandas de tejido conectivo fibroso, que unen superficies articulares óseas, son flexibles y resistentes. El examen histológico muestra una cantidad considerable de tejido conjuntivo denso regular compuesto principalmente por fibroblastos y colágeno con poca matriz extracelular. Un ligamento capsular o cápsula y seis ligamentos periféricos que refuerzan aquella cápsula (ligamentos anteriores, posteriores, laterales y cruzados)⁴.

- **Ligamento capsular o cápsula:** se inserta en el hueso, en la cercanía del revestimiento del cartílago articular. La articulación está envuelta por una cápsula fibrosa que forma un espacio cerrado en el que se alberga la extremidad inferior del fémur, la rótula y la porción superior de la tibia. La cubierta interna de esta cápsula es la membrana sinovial que produce el líquido sinovial⁵.
- **Ligamento anterior o ligamento rotuliano:** Está representado por una cinta fibrosa muy gruesa y resistente, que va desde el vértice de la rótula a la tuberosidad anterior de la tibia. Su cara anterior se halla en relación con la aponeurosis femoral y la piel. Su cara posterior por su parte, está en relación con una bolsa serosa, la bolsa pretibial, que la separa de la tibia y con una masa llamada paquete adiposo anterior, que la separa de la articulación. Morfológicamente, hay que considerar al ligamento rotuliano como tendón terminal del cuádriceps crural, interrumpido por la rótula⁵.
- **Ligamento posterior:** Está formado por una parte media y dos laterales. Las partes laterales forman por detrás de los cóndilos dos casquetes fibrosos (interno y externo), cuya cara anterior

cóncava se adapta al cóndilo correspondiente. La parte media está en relación con los espacios intercondíleo e interglenoideo. Está formada por un conjunto irregular de fibras verticales u oblicuas que se entrecruzan. Su principal función es oponerse a la traslación posterior de la tibia en relación con el fémur⁵.

- Ligamentos laterales: El ligamento lateral interno tiene su origen en el epicóndilo femoral interno y se inserta en la parte interna de la tibia proximal. Este ligamento estabiliza la rodilla y limita la posición de valgo (tensión sobre la parte interna). El ligamento lateral externo discurre por el lateral externo de la rodilla, teniendo su origen en el cóndilo femoral externo y se inserta en la parte externa de la cabeza del peroné. El ligamento lateral externo estabiliza la rodilla y limita la posición de varo (tensión sobre la parte externa)⁵.
- Ligamentos cruzados: Situados en la escotadura intercondílea, se distinguen según la situación respectiva a nivel de su inserción lateral en anterior y posterior⁵.

El LCA se inserta por abajo, en la parte anterointerna de la espina de la tibia y en la superficie rugosa preespinal. Desde ese punto se dirige oblicuamente arriba, atrás y afuera para terminar en la parte posterior de la cara profunda del cóndilo externo (inserción vertical.) Su principal función es oponerse a la traslación anterior de la tibia en relación con el fémur⁶.

El ligamento cruzado posterior (LCP), por su parte, se inserta por abajo en la superficie excavada en forma de escotadura que se encuentra detrás de la espina de la tibia. De aquí va oblicuamente hacia arriba, adelante y adentro, para terminar en la parte anterior de la cara profunda del cóndilo interno (inserción horizontal.) Ambos ligamentos cruzados orientados en diferente sentido, se entrecruzan doblemente, primero en sentido anteroposterior y luego en dirección transversal. A propósito de las inserciones de estos ligamentos, puede retenerse la fórmula AEPI: (ligamento **A**nterior en el cóndilo **E**xterno, ligamento **P**osterior en el cóndilo **I**nterno.) (Testut & Latarjet, Tratado de Anatomía humana)⁶

Músculos que dan movilidad a la rodilla

Tabla 1 *Músculos involucrados en la flexión y extensión de la rodilla, con sus respectivos orígenes, inserciones y funciones.*

MUSCULOS DE RODILLA			
MUSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	FUNCION
FLEXION DE RODILLA			
- ISQUIOTIBIALES - BICEPS CRURAL - SEMITENDINOSO - SEMIMEMBRANOSO	- PATA DE GANSO - RECTO INTERNO - SARTORIO - POPLITEO - SEMITENDINOSO	RANGO DE 120°-140°	
BICEPS CRURAL	Tuberosidad isquiática, áspera del fémur	Extremo superior del peroné	Extensión de la cadera, flexión y rotación de la rodilla
SEMIMEBRANOSO	Tuberosidad isquiática	Cóndilo medial de la tibia	Extiende el muslo, flexiona y rota la pierna
SEMITENDINOSO	Tuberosidad isquiática	Porción superior de la tibia	Extiende el muslo, flexiona y rota la pierna
RECTO INTERNO	Rama inferior del pubis	Borde medial de la tuberosidad de la tibia	Aduce la articulación de la cadera Flexiona y rota la pierna
SARTORIO	Espina iliaca antero superior	Borde medial de la tuberosidad tibial	Flexiona y rota a medial el muslo, flexiona la pierna
POPLITEO	Epicóndilo lateral del fémur y menisco lateral	Cara posterior de la tibia	Flexiona la pierna
SEMITENDINOSO	Tuberosidad isquiática	Porción superior de la tibia	Extiende el muslo, flexiona y rota la pierna
EXTENSION DE RODILLA			
- CUADRICEPS CRURAL (CONFORMADO POR 4 GRUPOS) - CRURAL - VASTO EXTERNO - VASTO INTERNO - RECTO ANTERIOR	RANGO DE 0°-5° HIPEREXTENSION RANGO DE +5° PATOLOGÍA		
CRURAL O VASTO INTERMEDIO	Cara anterior del fémur uniéndose		

Fuente: Elaboración propia

Biomecánica de la rodilla

Según Samper Aldeguez⁷ la rodilla es una de las articulaciones del cuerpo humano más propensa a sufrir una lesión debido a la compleja anatomía que presenta y a la alta carga que soporta.

Con respecto a la alineación de la rodilla según Viladot Voegeli⁸ existe un eje anatómico que es el ángulo formado por la intersección de las líneas trazadas por el centro de la tibia y del fémur en las radiografías. El eje anatómico medio es de 6° de angulación en valgo.

También existe el eje mecánico de la extremidad inferior que viene determinado por la línea trazada desde el centro de la cabeza del fémur hasta el centro del tobillo en la radiografía. Normalmente, este eje debe pasar por la parte interna de la escotadura intercondílea femoral o la parte externa del compartimento medial.

- **Movimientos:** Los principales movimientos son el de la flexión y la extensión, a los cuales deben sumarse los de rotación e inclinaciones laterales.

La flexión y la extensión son movimientos que se efectúan en un eje transversal que pasa por las inserciones femorales de los ligamentos laterales y los ligamentos cruzados. Hay que tener

en cuenta que el eje de rotación no es fijo, sino que varía de posición a medida que se ejecuta el movimiento. El camino recorrido por la pierna para pasar de la extensión a la flexión varía de 130 a 160°. Los movimientos de rotación se ejecutan alrededor de un eje vertical que pasa por la espina de la tibia (de esta manera se distienden los ligamentos cruzados, limitando la rotación.) Por último, la inclinación lateral (hacia adentro o hacia afuera), se puede visualizar cuando la pierna está en semiflexión, aunque es muy limitada¹.

Rangos de Movimiento de la Rodilla

La articulación de la rodilla permite movimientos principalmente en el plano sagital, destacándose dos movimientos fundamentales: la flexión y la extensión.

La flexión de rodilla se realiza en el plano sagital y abarca un rango de movimiento aproximado de 0° a 135°. Este movimiento está principalmente controlado por los músculos isquiotibiales, incluyendo el bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso, así como el músculo poplíteo.

Por otro lado, la extensión de rodilla, también en el plano sagital, comprende el movimiento desde los 135° hasta los 0°, siendo el cuádriceps femoral el principal grupo muscular encargado de su ejecución¹.

Rotura del ligamento cruzado anterior: definición y epidemiología.

El ligamento cruzado anterior es uno de los principales estabilizadores de la rodilla. Su función consiste en mantener la articulación en su lugar, evitando un desplazamiento hacia adelante. La rotura de este ligamento es una de las lesiones más frecuentes de la rodilla y, al no cicatrizar por su cuenta, en muchas oportunidades necesita ser reparado.

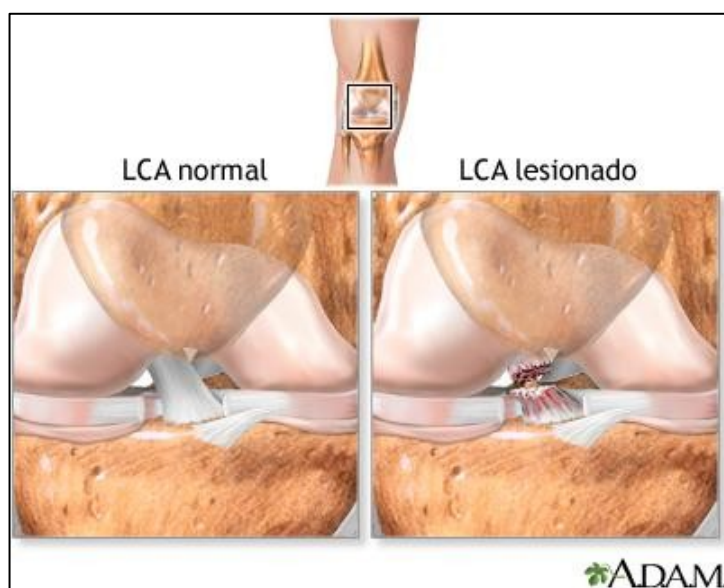


Ilustración 3 Comparación entre un ligamento cruzado anterior (LCA) normal y un LCA lesionado. Fuente: A.D.A.M. Medical Illustrations.

Una de las principales acciones del ligamento cruzado anterior es impedir el desplazamiento anterior de la tibia con relación al fémur y, en menor medida, controlar en carga la laxitud en varo y en valgo.

El ligamento cruzado anterior es una estructura intraarticular y extrasinovial. Su inserción proximal se sitúa en la porción más posterior de la cara interna del cóndilo femoral externo; se dispone en dirección distal-anterior-interna, abriéndose en abanico hacia su inserción distal en la región anterointerna de la meseta tibial entre las espinas tibiales. Estructuralmente está compuesto por fibras de colágeno rodeadas de tejido conjuntivo laxo y tejido sinovial⁹.

Según Grindem¹⁰, los síntomas principales que siente una persona que sufrió una rotura del LCA son:

- ✓ Sensación de chasquido en la rodilla.
- ✓ Dolor intenso e incapacidad para continuar con la actividad deportiva.
- ✓ Sensación de inestabilidad al levantar peso.

En cuanto a las causas por las que se produce esta lesión se destacan:

- ✓ Cambios de dirección con el pie fijo en el suelo.
- ✓ Aterrizaje del salto.

Según Trevinio y Romero¹¹ con respecto al mecanismo de trauma en la ruptura del LCA alrededor del 35% de los casos son lesiones de rodilla en valgo, seguidas de 11% de lesiones de rodilla en varo. La causa principal de ruptura de esta son las lesiones deportivas.

EPIDEMIOLOGÍA

En el fútbol se da mayormente entre los 15 y 25 años de edad en jóvenes; mujeres y deportes de pivoteo y salto. En cuanto al aumento del riesgo de re lesión hay que tener en cuenta que el 39,5% de los pacientes que vuelven a la actividad deportiva antes de los 9 meses se re lesionan; mientras que el 19,5% de los pacientes que vuelven a realizar deportes después de los 9 meses se re lesionan.

Según Valderrama-Treviño et al.¹², en Estados Unidos la incidencia de lesión del LCA oscila entre 80.000 y 250.000 casos por año, de los cuales aproximadamente 100.000 son sometidos a una cirugía reconstructiva de rodilla.

Se presenta en diferentes grupos de edad entre 8 y 63 años, de los cuales aproximadamente 70% son masculinos y 30% femeninos, siendo el 14% atletas de alto rendimiento.

FACTORES DE RIESGO

Según Márquez Arabia¹³, los factores de riesgo para la rotura del LCA son:

- Estrechez del surco intercondíleo medido tanto en radiografías simples como en tomografías. Se usó el método de medir la proporción entre la amplitud del surco y la del fémur distal completo; si resulta menor de 0,2 se concluye que el surco es estrecho y que hay riesgo de lesión del LCA.
- Mala alineación de la extremidad.
- Laxitud anteroposterior de la rodilla.
- Pronación de la articulación subastragalina.
- Interacción del calzado con el terreno.
- La superficie de juego.

Los potenciales factores de riesgo también pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- Ambientales: Tipo de superficie de juego, equipo de protección, condiciones meteorológicas y el calzado.
- Anatómicos: Alineación de la extremidad inferior, laxitud articular, fuerza muscular, surco intercondíleo y el tamaño del LCA.
- Hormonales: Efecto de los estrógenos sobre las propiedades mecánicas del LCA y mayor riesgo de lesión durante la fase preovulatoria del ciclo menstrual.
- Biomecánicas: Alteración del control neuromuscular, que influye en los patrones de movimiento y en las cargas articulares incrementadas.

Tabla 2 Factores de riesgo de lesiones en ligamentos cruzados

Externos	Fricción y resistencia torsional entre el calzado y el suelo.
Anatómicos	Índice de masa corporal (único modificable), longitud, volumen, masa y laxitud del ligamento.
Hormonales	Las fluctuaciones cíclicas de las hormonas durante del ciclo menstrual pueden afectar las propiedades mecánicas del LCA. Se ha demostrado que las hormonas sexuales pueden disminuir la coordinación provocando efectos desfavorables.
Neuromusculares	Disminución del control neuromuscular.

Posturales	La cadera rotada internamente, la rodilla cerca de la extensión completa, el pie plantado y una rotación interna o externa de la rodilla.
Movimientos	El aterrizaje del pie con los dedos en rotación medial y la abducción durante el aterrizaje del pie y una pronación prolongada del pie.

Fuente: elaboración propia en base a Trevinio y Romero¹¹

FISIOPATOLOGÍA

Tal como fue aclarado anteriormente, se hará hincapié en las situaciones de actividad deportiva. Por lo cual, la comprensión del proceso fisiopatológico es de suma relevancia tanto para la prevención como para el tratamiento de esta lesión.

Según Yu¹⁴, alrededor del 70% de las roturas del LCA son el resultado de lesiones sin contacto de la rodilla, es decir, suceden realizando actividades como detenerse en forma súbita, hacer giros, hacer pivote en una pierna o aterrizar después de un salto. El otro 30% es el resultado de un contacto de la rodilla con otro jugador u otro objeto.

Las mujeres son más propensas a sufrir esta lesión. Entre 4 y 6 veces más riesgo que los hombres. Esto se debe a diversos factores:

- 1) Activan más los cuádriceps que los glúteos.
- 2) Según Muneta, el área transversal del LCA es significativamente mayor en hombres, lo que sugiere que un menor diámetro del LCA en mujeres puede ser un factor de riesgo para la rotura.
- 3) El ángulo Q se define como el resultante entre dos segmentos. El primero va desde la espina ilíaca anterior superior hasta el centro de la rótula, y el segundo desde el centro de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia. Es mayor en las mujeres. Este aumento se atribuye 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 stress medial sobre los ligamentos de la rodilla. La población de atletas con lesión del LCA tiene un ángulo Q aumentado en relación con los atletas no lesionados¹⁵.

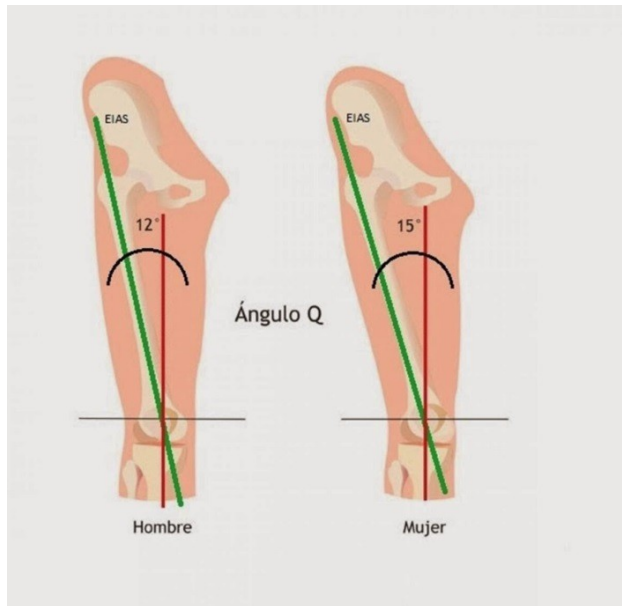


Ilustración 4 Comparación del ligamento cruzado anterior en una rodilla sana (izquierda) y en una rodilla con rotura del LCA (derecha). Fuente: A.D.A.M. Medical Illustrations. Anterior cruciate ligament (ACL) injury . MedlinePlus; c2025

ABORDAJE Y TRATAMIENTO FISIOKINÉSICO

El paciente que sufrió una rotura del LCA acude a la consulta kinesiológica, generalmente derivado por un médico traumatólogo. Esta derivación puede ocurrir en un primer momento previo a la cirugía, (si se trata de una persona que desea retomar la actividad deportiva, ya sea profesional o amateur) en donde nuestra intervención tendrá como objetivo disminuir el dolor y la inflamación, el fortalecimiento de la masa muscular de los músculos extensores y flexores de rodilla (isquiotibiales y cuádriceps principalmente); o en una segunda instancia en el postoperatorio de la reparación del LCA, momento en el cual tendremos que intervenir en la recuperación del ROM, fortalecimiento de la masa muscular, corrección de todos aquellos factores que pudieron haber influido en la lesión, el acompañamiento en la reinserción a la actividad deportiva, estableciendo y planteando objetivos a corto, mediano y largo plazo¹⁶.

SEMIOLOGÍA

Según Lotke¹⁷, el examen semiológico es fundamental para realizar un adecuado diagnóstico que permita llevar a cabo el mejor tratamiento posible y posterior rehabilitación. Se debe comenzar por la anamnesis o interrogatorio, la cual debe incluir:

- 1) Antecedentes hereditarios y familiares
- 2) Antecedentes personales
- 3) Enfermedad actual: en esta instancia es importante el interrogatorio acerca de las características del evento traumático, que incluye la fecha de la lesión, descripción del mecanismo de la misma,

tratamientos instituidos de urgencia, ya sea farmacológico, de inmovilización y/o agentes físicos, características del dolor y la limitación en las actividades de la vida diaria.

4) Examen físico

a) Inspección

- _ Actitud: fisiológica, postural, compensadora, antálgica y estructural.
- _ Forma y tamaño: tumefacciones, depresiones, deformidades y acortamientos.
- _ Alteraciones de la piel: cicatrices, heridas, fistulas, flogosis y calor local.
- _ Marcha.

b) Palpación

- _ Tono y trofismo muscular.
- _ Edema.
- _ Palpación de cada elemento anatómico sobre líneas o zonas buscando dolor o deformaciones.
- _ Movilidad: activa, pasiva, inestabilidades y rigidez.
- _ Examen funcional muscular

Maniobras especiales para la evaluación de la rodilla

Según Sel¹⁸, existe una serie de maniobras en el examen físico del paciente con trauma de rodilla las cuales ayudan a orientar el diagnóstico del paciente. Estas pruebas son posibles de realizar tempranamente luego del evento agudo o una vez haya disminuido el edema y la inflamación inicial (8 a 10 días después del trauma). Las pruebas están orientadas principalmente a evaluar la integridad ligamentaria evaluando la estabilidad de la rodilla ante diversas fuerzas y también a evaluar la integridad de algunas estructuras no ligamentarias, como los meniscos, buscando reproducir la sintomatología del paciente como son los bloqueos y los chasquidos.

Signo del bostezo: indica daño de alguno de los ligamentos colaterales. Se busca poniendo una mano apoyada en un lado la rodilla y la otra mano sobre el lado contrario del tobillo, de modo de poder

ejercer fuerzas que tiendan a angular la rodilla; luego se cambia la posición de las manos para ejercer las fuerzas en la dirección opuesta.

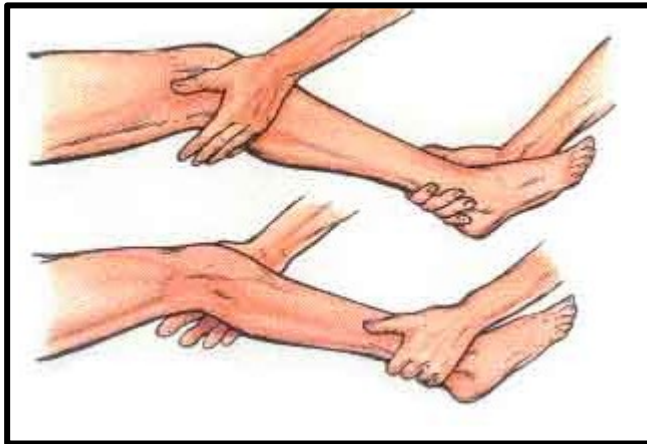


Ilustración 5 Maniobra signo del bostezo, utilizada para evaluar los ligamentos colaterales medial y lateral de la rodilla. Fuente: obtenido de Sel¹⁸

Cajón Anterior: se realiza con la rodilla a 90 grados de flexión y el pie del paciente sobre la mesa del examen. Los dedos pulgares del examinador deben estar palpando la interlínea articular. Se evalúa siempre comparando con la rodilla contralateral. El desplazamiento anterior de la tibia se correlaciona con lesión del LCA, sin embargo, no es muy sensible ya que otras estructuras como los meniscos pueden evitar este desplazamiento. Debe tenerse cuidado de no interpretar un cajón como anterior ante una lesión del cruzado posterior en la cual la tibia se desplaza anteriormente desde una posición posterior extrema. Esta prueba descrita en 1845 debe hacerse de rutina y tiene relevancia al examinar voluminosos en los que la prueba de Lachman se torna dificultosa.



Ilustración 6 . Maniobra de evaluación cajón anterior. Fuente: obtenido de Sel¹⁸

Cajón posterior: se realiza de igual forma realizando una presión posterior desplazando la tibia en esta dirección. Indica lesión del ligamento cruzado posterior.

Maniobra de la batea: se realiza con el paciente acostado y con las caderas flexionadas y las rodillas a 90 grado de flexión sosteniendo los pies del paciente. La lesión del ligamento cruzado posterior permite que la tibia caiga posteriormente por acción de la gravedad y de los isquiotibiales.

Maniobra de Lachman: es la prueba más específica para la lesión del ligamento cruzado anterior. Se realiza con la rodilla en unos 20 grados de flexión sosteniendo con una mano el fémur y con la otra la tibia proximal a la cual se la realiza desplazamiento anterior sosteniendo fijamente el fémur. Esta maniobra tiene una sensibilidad y especificidad del 95% para el diagnóstico de rotura de LCA¹⁹.

Maniobra de Losee o “pivot shift”: es una maniobra en la cual se realiza una flexo extensión de la rodilla aplicando a la misma vez una fuerza en valgo y en rotación interna. En los pacientes con lesión del LCA se observa como la rodilla se subluxa en extensión y reduce en flexión.

Tabla 3 Sensibilidad y especificidad de las maniobras clínicas para la evaluación del LCA

PRUEBA	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
Lachman	81 a 96%	81 a 93%
Cajón anterior	38 a 48%	81 a 87%
Pivot shift	61 a 86%	81 a 97%

Fuente: elaboración propia en base a Benjaminse et al.²⁰

Maniobra de Mc Murray: busca reproducir la sintomatología de chasquido y dolor ante la presencia de una lesión meniscal. Se realiza con el paciente en decúbito y con una mano sosteniendo el pie del paciente y la otra en la rodilla palpando la interlínea articular. Se realizan movimientos de flexoextensión de la rodilla realizando movimientos de rotación interna del pie con la rodilla forzada en valgo (lo cual busca lesiones a nivel del menisco externo) y con rotación externa del pie con la rodilla forzada en varo (buscando lesiones del menisco medial).

Maniobra de Apley: Paciente en decúbito prono, flexión de rodilla en 90°, rotando la pierna a externo e interno ejerciendo simultáneamente compresión axial contra la rodilla desde la pierna y pie.

Signo de Steinmann I: Paciente sentado al borde de la camilla con la rodilla colgando en flexión de al menos 90° y se efectúa rotación interna y externa sobre la tibia. La aparición de dolor en la interlínea interna, en la rotación externa, indica lesión del menisco interno, mientras que el dolor en la interlínea externa, en la rotación interna, indica la lesión del menisco externo.

Signo de Steinmann II: El dolor que aparece a nivel de la interlínea articular en la maniobra anterior se desplazará hacia atrás si flexionamos la rodilla.

EXPLORACIÓN FÍSICA

Luego de realizada la anamnesis, se procede a realizar el examen físico, explorando el rango articular que presenta la rodilla afectada en comparación con la contralateral, inspección y palpación de las estructuras afectadas en donde clínicamente se podía valorar edema, tumefacción y limitación en la rodilla operada. Al momento de la consulta (dos semanas de postoperatorio) la paciente manifiesta

escaso dolor que cede con la ingesta de antiinflamatorios, sumado a ciclos diarios de crioterapia. Cabe destacar que la paciente asiste al centro con una ortesis inmovilizadora de la rodilla intervenida, la cual utiliza tras la operación.

ESTUDIOS DE APOYO, DIAGNÓSTICO Y RESULTADOS

Pasadas las 48 horas de haber sufrido la lesión, la paciente acude a una guardia traumatológica, donde le indican que se realice una Resonancia Magnética Nuclear (RMN). Dicho estudio fue evaluado por un médico traumatólogo, quien confirma la rotura del ligamento cruzado anterior de la rodilla izquierda²¹.

La RMN provee imágenes detalladas de las estructuras dentro de la articulación de la rodilla, incluyendo huesos, cartílagos, tendones, ligamentos, músculos, desde diferentes ángulos.

Es un examen no invasivo que a diferencia de la radiografía convencional permite observar con precisión los ligamentos cruzados, laterales y meniscos. Por este motivo, la RMN es el estudio complementario principal para diagnosticar este tipo de lesión²².

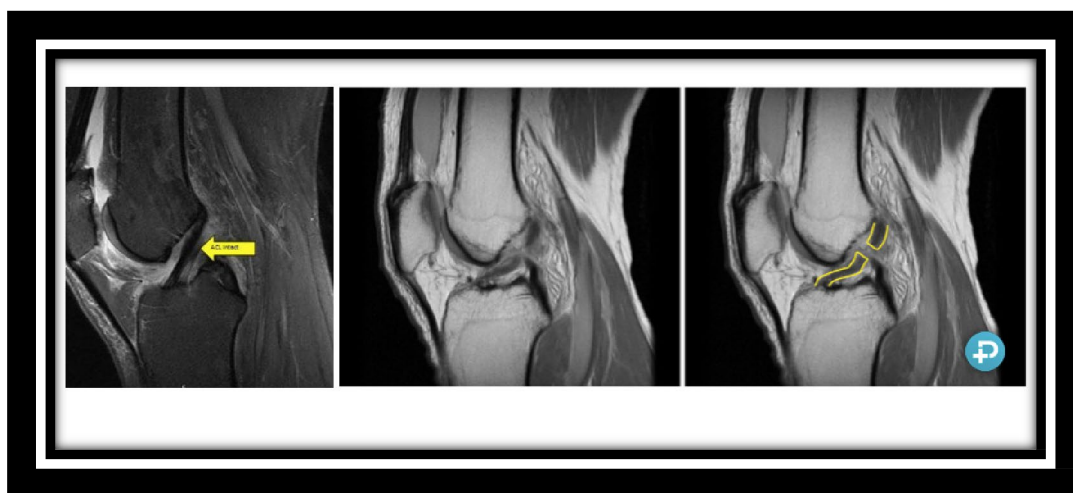


Ilustración 7 Resonancia magnética de rodilla en la que se refleja la discontinuidad del LCA, compatible con rotura completa.

En la primera imagen se observa el ligamento cruzado anterior indemne, mientras que en la segunda y la tercera imagen se ve la lesión del mismo²³.

Según García y Terrón²⁴ en la RMN el LCA tiene fibras rectas que discurren paralelamente al techo de la eminencia intercondílea. Tiene un aspecto estriado con una señal alta en su interior, especialmente en su inserción en la tibia. Se recomienda utilizar imágenes sagitales en T2.

El LCA desgarrado normalmente es evidente porque no se pueden identificar bien sus fibras de aspecto normal. En ocasiones, se ve un desgarramiento del LCA en el que las fibras desgarradas están aparentemente intactas, pero los ángulos son más planos de lo normal.



Ilustración 8 Discontinuidad parcial de las fibras del LCA en su inserción femoral compatible con rotura parcial.



Ilustración 9 Ausencia de visualización del LCA compatible con rotura completa evolucionada.



Ilustración 10 Discontinuidad de las fibras del LCA en su tercio proximal sugerente de lesión completa.

APLICACIÓN DE AGENTES FÍSICOS

Según Guillen²⁵, los agentes físicos son energía y materiales aplicados a los pacientes para ayudar en su rehabilitación. Estos incluyen: calor, frío, agua, presión, sonido, radiación electromagnética y corrientes eléctricas. Los podemos categorizar en agentes térmicos, mecánicos y electromagnéticos.

Como se podrá observar en la exposición del caso clínico, dentro del plan terapéutico de tratamiento fueron utilizados diversos agentes físicos, los cuales se desarrollarán a continuación.

Magnetoterapia

La magnetoterapia es un método terapéutico mediante el cual va a actuar campos magnéticos constantes o variables de baja frecuencia sobre el organismo. Se aplica a través de imanes permanentes o electroimanes, los electroimanes pueden ser constantes o variables y esto va a depender de acuerdo a la corriente que va a alimentar al equipo, a su vez pueden aplicarse de una forma continua o pulsada²⁵.

Los efectos terapéuticos de la magnetoterapia son:

- Efectos antiinflamatorios o antiflogísticos

Según Guillen²⁵ la base fisiológica está en el efecto del aumento de la circulación, restauración del flujo sanguíneo del extremo arterial al extremo venoso del capilar, permitiendo esto la llegada de nutrientes, oxígeno y materias primas, metabolismo celular que permite eliminar desechos metabólicos, celulares o agentes inflamatorios. Esto favorece a la regulación del transporte celular, activación de proteínas, lo cual repercute en la disminución de la hipoxia y edema.

- Efecto regenerador de tejidos:

Los campos magnéticos estimulan los fibroblastos hacia la producción de fibra colágena para la matriz del tejido, estimula el sistema antioxidante, incrementa la síntesis del ADN en cultivos de condroblasto²⁶.

- Efecto analgésico:

El efecto analgésico de los campos magnéticos se deriva en gran medida de los efectos antiflogísticos, una vez se libera la compresión a que son sometidos prácticamente todos los receptores sensitivos en el lugar de la lesión. Además, el efecto de regular el potencial de membrana ayuda a elevar el umbral de dolor en las fibras nerviosas sensitivas, de este modo se puede decir que tiene una intervención indirecta y también directa sobre los mecanismos del dolor.²⁷

ULTRASONIDO

El ultrasonido (US) es conocido por sus aplicaciones de baja intensidad en el diagnóstico médico, sin embargo, existen aplicaciones donde se usa US en mediana intensidad en la terapéutica de tejidos. La terapia que usa la energía ultrasónica para producir cambios en los tejidos mediante sus efectos mecánicos y térmicos recibe el nombre de US terapéutico²⁸.

El rango normal de percepción del sonido humano es de 16Hz hasta aproximadamente 15-20.000 Hz. Más allá de este límite superior, las vibraciones mecánicas se conocen como ultrasonido. Las frecuencias típicamente utilizadas del ultrasonido terapéutico van entre 1,0 y 3,0 MHz (1 MHz = 1 millón de ciclos por segundo)

Efectos del ultrasonido

El ultrasonido tiene diversos efectos biofísicos. Puede aumentar la temperatura de los tejidos superficiales y profundos y tiene una serie de efectos no térmicos. Tradicionalmente, ambos tipos de efectos se han considerado por separado, aunque todos ocurren en alguna medida con todas las aplicaciones de ultrasonido. El ultrasonido continuo tiene su efecto máximo sobre la temperatura de los tejidos, sin embargo, también ejerce efectos no térmicos²⁹.

Efectos térmicos

Al igual que otras modalidades de calentamiento los efectos térmicos del ultrasonido, como la aceleración del metabolismo, la reducción o el control del dolor y del espasmo muscular, la aceleración de la velocidad de conducción nerviosa, el aumento del flujo de sangre y el aumento de la extensibilidad de partes blandas, se dan también en este tipo de terapia, excepto porque las estructuras que experimentan el calentamiento son diferentes²⁹.

Efectos no térmicos

Los efectos no térmicos son el resultado de acontecimientos mecánicos producidos por el ultrasonido, como la cavitación, la microcorriente y la corriente acústica. El ultrasonido favorece:

_ El aumento de la degranulación de los mastocitos y la liberación de factor quimiotáctico e histamina.

_ La respuesta de los macrófagos y aumento de la síntesis proteica de los fibroblastos y de las células de los tendones²⁹.

Debido a que los procesos a nivel celular y vascular observados en respuesta al ultrasonido de baja intensidad son componentes esenciales de la cicatrización tisular, se consideran la base de la aceleración de la recuperación observada en respuesta a la aplicación de ultrasonido en pacientes con diferentes patologías²⁹.

Aplicación de Ultrasonido en patologías ligamentarias y tendinosas

La aplicación del ultrasonido ayuda a la cicatrización de tendones y ligamentos después de una incisión y sutura quirúrgica, mejorando el proceso inflamatorio de los mismos. Durante la fase aguda de la inflamación del tendón o ligamento, se recomienda la aplicación del ultrasonido pulsátil a baja intensidad (entre 0,5 y 1 W/cm²) para minimizar el riesgo de agravar el problema y para acelerar la recuperación²⁹.

CRIOTERAPIA

Según Arenas³⁰, la crioterapia es la utilización del frío como medio terapéutico. Sus efectos biofisiológicos son:

- 1) Reducción del metabolismo tisular, disminuyendo el riesgo de extensión del tejido lesionado por falta local de oxígeno.
- 2) Vasoconstricción y por consiguiente menor hemorragia.
- 3) Disminución del edema e inflamación por la reducción del flujo sanguíneo capilar.
- 4) Disminución del dolor. La crioterapia produce efectos sobre el sistema nervioso periférico, disminuye la velocidad de conducción, bloqueando su actividad simpática, efecto analgésico.
- 5) Efectos neuromusculares. Reduce temporalmente la espasticidad.

Tabla 4 Fases y respuestas fisiológicas a la aplicación de crioterapia

FASE	RESPUESTA	Tiempo tras el comienzo de aplicación
1	Sensación de frío	0-3 minutos
2	Quemazón, sensación dolorosa	2-7 minutos
3	Entumecimiento local, anestesia, interrupción del ciclo dolor-espasmo-dolor	5-12 minutos

Fuente: elaboración propia en base a Arenas³⁰

Los medios utilizados para la aplicación del frío son:

- ✓ Bolsas de hielo.
- ✓ Cold packs.

- ✓ Toallas o paños húmedos.
- ✓ Baños fríos.
- ✓ Sprays de vapor frío.
- ✓ Gel frío.
- ✓ Criomasaaje.
- ✓ Criocinética.

(Arenas, 2005)

EXPOSICIÓN DEL CASO

Se trata de una paciente de sexo femenino, de 37 años de edad, nacida el 5 de junio de 1985. Es soltera, vive sola, y se desempeña laboralmente como chef. Su peso es de 59 kg y su altura de 167 cm. Cuenta con cobertura médica de la obra social OSDE (Plan 310).

La paciente realiza la consulta en el marco de su rehabilitación postquirúrgica, tras haber sido intervenida quirúrgicamente el 5 de agosto de 2019 por una rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla izquierda. El ingreso al servicio de kinesiología se produjo el 20 de agosto del mismo año.

El mecanismo de lesión fue una caída posterior a un salto con giro, lo que provocó una torsión de la rodilla izquierda. La paciente practica fútbol de manera regular en el Club Comunicaciones, con una frecuencia de cuatro entrenamientos semanales y un partido de torneo los fines de semana. Su objetivo principal es retornar a la práctica deportiva competitiva.

Como antecedente patológico relevante, refiere un esguince de tobillo grado 1 ocurrido en el año 2011. No presenta antecedentes personales, familiares ni quirúrgicos de importancia. No consume medicación habitual. Para confirmar el diagnóstico y evaluar el grado de la lesión, se le realizó una resonancia magnética nuclear (RMN).

EXPLORACIÓN FÍSICA

Luego de realizada la anamnesis, se procede a realizar el examen físico, explorando el rango articular que presenta la rodilla afectada en comparación con la contralateral, inspección y palpación de las estructuras afectadas en donde clínicamente se podía valorar edema, tumefacción y limitación en la rodilla operada. Al momento de la consulta (dos semanas de postoperatorio) la paciente manifiesta escaso dolor que cede con la ingesta de antiinflamatorios, sumado a ciclos diarios de crioterapia. Cabe destacar que la paciente asiste al centro con una ortesis inmovilizadora de la rodilla intervenida, la cual utiliza tras la operación.

ESTUDIOS DE APOYO, DIAGNÓSTICO Y RESULTADOS

Pasadas las 48 horas de haber sufrido la lesión, la paciente acude a una guardia traumatológica, donde le indican que se realice una Resonancia Magnético Nuclear. Dicho estudio fue evaluado por un médico traumatólogo, quien confirma la rotura del ligamento cruzado anterior de la rodilla izquierda.

Según Botaya y Sancho³¹ la RMN es una prueba no invasiva, rápida y relativamente precisa para el diagnóstico de lesiones de LCA, lo que hace que junto a la exploración física, sea la principal herramienta diagnóstica. No obstante, la artroscopia diagnóstico-terapéutica es la prueba de elección ante un paciente con RMN negativa y alta sospecha de lesión del LCA. Además este estudio permite no solamente el diagnóstico de la lesión del LCA, sino también de lesiones concomitantes como lesiones meniscales, osteocondrales y ligamentos laterales. Según este autor la sensibilidad de la RMN para detectar roturas del LCA es del 88,5%.

El trabajo publicado por Marom describe las características de las lesiones del LCA en una RMN: Se observa discontinuidad y/o avulsión de las fibras del ligamento anterolateral en su trayecto o inserción femoral y tibial respectivamente. Los signos indirectos vistos en la RMN son: engrosamiento y/o cambio de señal intrasustancia del ligamento, edema de médula ósea focal en los sitios de inserción, al igual que edema de tejidos blandos circundantes³².



Ilustración 11 Imagen de RMN en dónde se visualiza la rotura del LCA. Fuente: obtenido de Calvo³³

EVALUACIÓN KINÉSICA

Al momento de realizar la evaluación kinésica, llevada a cabo por el profesional a cargo, se examinó el tono y la masa muscular del miembro inferior afectado y su comparación con el lado opuesto. En la misma, se comprobó una disminución de la masa muscular en cuádriceps, gemelos e isquiotibiales en comparación con el miembro inferior contralateral. Sumado a eso se detectó la presencia de edema y tumefacción de la rodilla operada.

OBJETIVOS GENERALES

- ✓ Fomentar la realización de las actividades de la vida diaria que solía tener previamente a la lesión.
- ✓ Conseguir la vuelta al deporte (no antes de los 9 meses), tras haber atravesado una adecuada rehabilitación y compitiendo al mismo nivel deportivo que tenía previo a la lesión.
- ✓ Restablecer la amplitud de movimiento funcional.
- ✓ Fortalecer la musculatura adyacente para reeducar el miembro afectado para su correcto funcionamiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Fortalecer miembros inferiores (principalmente cuádriceps e isquiotibiales.)
- ✓ Disminuir la inflamación para modular el dolor.
- ✓ Trabajar sobre la cicatriz para evitar adherencias.
- ✓ Aumentar el ROM articular.
- ✓ Lograr la estabilidad de la articulación.
- ✓ Trabajar en los diferentes planos de movimiento.
- ✓ Recuperar la sensibilidad propioceptiva.
- ✓ Educar e informar al paciente acerca del tratamiento y el protocolo a realizar.
- ✓ Evaluar de manera permanente el dolor
- ✓ Reevaluar la condición física.

PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO Y TERAPÉUTICA ELEGIDA

Diversos autores consultados en la bibliografía de referencia, comparten criterios en común con respecto a la planificación y la terapéutica elegida en la rehabilitación del post operatorio de la rotura del LCA, estableciendo que la misma tiene un período no menor a los nueve meses, que debe llevarse a cabo en diferentes etapas evolutivas, las cuales deben ir de manera gradual y progresiva³⁴⁻³⁵. Estas etapas requieren diversas técnicas de intervención para modular el dolor, mejorar el rango de movilidad, aumentar la fuerza muscular, con el fin de reinsertar al paciente en la práctica deportiva que realizaba previo a la lesión.

La paciente cursó el postoperatorio sin complicaciones egresando de la institución por la tarde del

mismo día de la cirugía. Al egreso se le indicó utilizar un brace en la rodilla operada con el fin de mantener una posición recta y evitar la traslación posterior de la tibia por la fuerza de la gravedad. El mismo debía ser utilizado durante el día y la noche durante un período de cuatro semanas.

Sumado a esto utilizó durante tres semanas muletas con el objetivo de evitar la carga de peso sobre la pierna operada.

SEMANA 0-4

Disminuir dolor e inflamación y favorecer el proceso de cicatrización:

- ✓ Crioterapia: aplicar hielo 7 minutos sobre la rodilla lesionada para disminuir el dolor y la inflamación.
- ✓ Elevación del miembro inferior para controlar inflamación o edema.
- ✓ Termoterapia o calor húmedo.
- ✓ Ejercicio de bombeo circulatorio.
- ✓ Magnetoterapia: modo pulsátil y 75Hz
- ✓ Técnica de RICE (Reposo, elevación, Hielo y Compresión).
- ✓ Estimulación eléctrica del cuádriceps.
- ✓ Movilización de la cicatriz.
- ✓ Movilización de la rótula.
- ✓ Vendaje compresivo.

Ganar rango de movimiento

- ✓ Ejercicios de movilidad articular en cadena cinética cerrada. ROM activo 0°-90° flexión- extensión. Progresando hasta 110° según la tolerancia del paciente.
- ✓ Progresar hasta lograr a flexo-extensión completa en este periodo de tiempo.
- ✓ Al décimo día se empieza a ganar la extensión de la rodilla con la técnica de tracción.
- ✓ Flexibilidad a tolerancia de los músculos isquiotibiales.
- ✓ Movilización de la rótula.

Reeducar y/o aumentar la fuerza muscular

- ✓ Ejercicios isométricos de cuádriceps, aductores e isquiotibiales para prevenir atrofia muscular.
- ✓ Ejercicios isotónicos de miembro inferior en cadena cinética abierta.
- ✓ Ejercicio de contracción simultánea de los extensores y músculos flexores en 20° de flexión.
- ✓ Ejercicio de fortalecimiento para plantiflexores y dorsiflexores de cuello de pie con theraband.

- ✓ Ejercicios excéntricos de isquiotibiales en cadena cinética abierta (cuarta semana en adelante.)³⁶

SEMANA 5-8

Disminuir dolor e inflamación y favorecer el proceso de cicatrización:

- ✓ Ejercicios de bombeo de cuello de pie.
- ✓ Continuidad de la restricción de la actividad deportiva.
- ✓ Crioterapia, electro-estimulación neuromuscular.

Ganar rango de movimiento

- ✓ Continuar con el proceso anterior.

Reeducar y/o aumentar la fuerza muscular

- ✓ Entrenamiento isocinético.
- ✓ Ejercicios de cadena cinética cerrada 20° a 90° de manera progresiva.
- ✓ Natación (opcional). Superior al mes o por indicación médica.
- ✓ Fortalecimiento de isquiotibiales, cadena cinética cerrada, ejercicios excéntricos.
- ✓ Ejercicios isométricos y ejercicios isotónicos de cuádriceps, aductores e isquiotibiales para la activación muscular del mismo, mantener el trofismo muscular³⁶.

SEMANA 9-12

Reeducar y/o aumentar la fuerza muscular

- ✓ Según el progreso de los ejercicios se aumenta la intensidad y duración.
- ✓ Deben iniciarse ejercicios de potenciación en carga: excéntricos cuádriceps (3 meses) en cadena cinética cerrada 90° de flexión.
- ✓ Ejercicios para fortalecimiento de isquiotibiales.
- ✓ Entrenamiento de Core³⁶.

MES 3-4

Criterios para el retorno al trote:

El retorno a la actividad deportiva tras una reconstrucción de LCA no se basa únicamente en el tiempo transcurrido desde la cirugía, sino en el cumplimiento de criterios clínicos, funcionales y psicológicos que aseguran una reintegración segura y efectiva.

Generalmente se permite entre las 12 y 16 semanas postoperatorias, siempre que el paciente

cumpla con los siguientes criterios³⁶:

- Ausencia de dolor e inflamación.
- ROM completo de la rodilla.
- Fuerza muscular simétrica
- Control neuromuscular adecuado: buena calidad de movimiento en ejercicios funcionales.
- Pruebas de salto (Hop Test) con resultados aceptables.
- Evaluación psicológica positiva (Anterior Cruciate Ligament – Return to Sport after Injury ACL-RSI score ≥ 60).

Disminuir dolor e inflamación y favorecer el proceso de cicatrización:

- ✓ Crioterapia.

Ganar rango de movimiento

- ✓ ROM de rodilla completo.
- ✓ Reincorporación a actividades deportivas de baja intensidad.
- ✓ Ejercicios de flexibilidad, natación, montar en bicicleta estática con leve resistencia.
- ✓ Subir escaleras: frontal y laterales.

Reeducar y/o aumentar la fuerza muscular

- ✓ Sentadilla mantenida a 90° y combinación de ejercicios en cadena cinética cerrada.
- ✓ Continuar con el fortalecimiento muscular de los cuádriceps, isquiotibiales y gemelos.
- ✓ Ejercicios polimétricos.
- ✓ Entrenamiento de Core.
- ✓ Aumento de la intensidad y la complejidad del fortalecimiento funcional.

MAYOR A 4 MESES

Criterios para retorno al salto:

El salto implica mayor exigencia biomecánica. Se permite si el paciente³⁶:

- ✓ Supera pruebas funcionales como el triple hop test, crossover hop test.
- ✓ Muestra estabilidad articular sin signos de inseguridad.

- ✓ Tolera el entrenamiento de gestos deportivos sin dolor ni inflamación.

- Hop Tests

Los hop test son test funcionales que consisten en una serie de saltos mono pódalos horizontales, que incorporan una variedad de patrones de movimiento (tales como cambios de dirección, velocidad en el desplazamiento, aceleración-deceleración del movimiento), que imitan o se asemejan a las demandas de la estabilidad dinámica de la rodilla durante las actividades deportivas. Requieren de fuerza y potencia muscular, coordinación neuromuscular y estabilidad muscular y articular para ser realizados correctamente³⁷.

Son cuatro variedades de salto que miden el índice de simetría entre ambos miembros. (Se utilizan a partir del cuarto mes). Evalúa fuerza, equilibrio y coordinación muscular.

Single Hop Test: Según Díaz³⁸ se considera como Gold Standard (estándar de oro) para evaluar el estado funcional de la musculatura del muslo. Aunque presenta una baja sensibilidad su especificidad es significativamente alta y además presenta bajos resultados de falsos positivos para confirmar cualquier asimetría en el miembro. Consiste en hacer un salto partiendo de un apoyo monopodal y caer con la misma pierna que se realiza el impulso. Se cuantifica la distancia alcanzada.

- ✓ Manos en la cintura.
- ✓ Salto con una pierna lo más lejos posible y mantenerse dos segundos en la posición.
- ✓ La marca es la del talón.
- ✓ No evalúa calidad, sino distancia (Se mide la longitud de este salto).

6 Metros Timed Hop Test:

- ✓ Se evalúa en cuánto tiempo el paciente salta los 6 metros, saltando en un pie.

Triple Hop Test for distance:

Consiste en enlazar tres saltos sobre el mismo apoyo, partiendo desde un contacto monopodal y finalizando los tres saltos sobre la misma pierna. Se cuantifica la distancia alcanzada.

- ✓ 3 saltos en 6 metros.
- ✓ Manos en la cintura

Crossover Hop Test:

Al igual que en el triple hop test, deben enlazarse tres saltos con idéntica dinámica de inicio y finalización, pero cada uno. Parece ser que el motivo principal para utilizar los test de salto unilateral se fundamenta en la predominancia de las acciones unilaterales presentes en la mayoría de los deportes

donde se requiere el ciclo de estiramiento-acortamiento para generar potencia³⁹.

- ✓ 3 saltos en zig – zag (en 6 metros), lo más lejos posible.

Por lo tanto, el estudio de las asimetrías funcionales proporciona información pronóstica y diagnóstica. Las cuales podrían afectar el rendimiento deportivo, pero incrementar el factor de riesgo a sufrir lesiones deportivas. Además, se han encontrado que los deportistas que tienen una asimetría en miembros inferiores, superiores al 10% son cuatro veces más propensos a lesionarse por ejemplo en el salto. Cuando la diferencia entre ambos lados está entre un 10-15 % puede haber un riesgo de lesión de la persona.

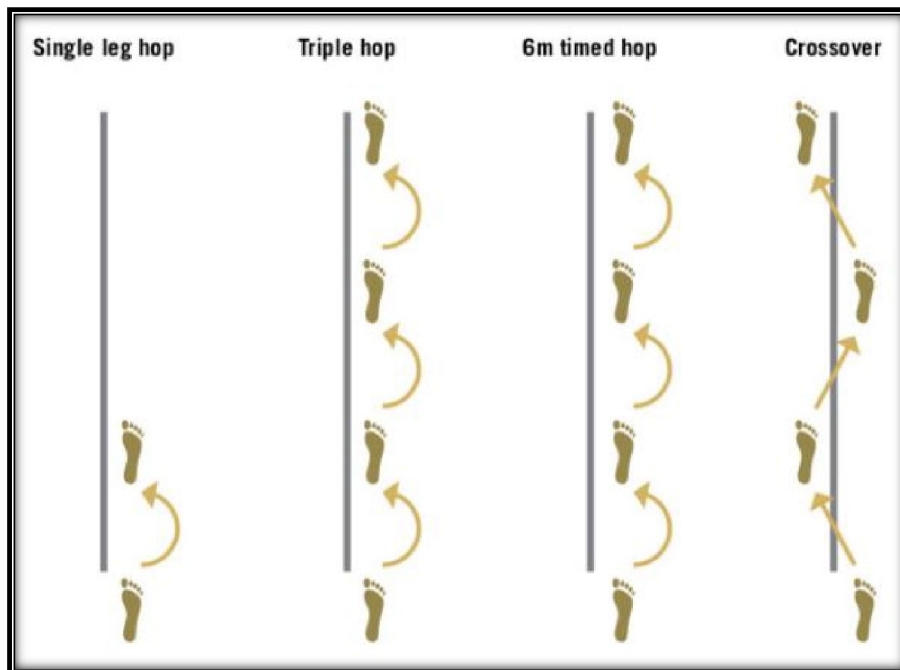


Ilustración 12 Hop tests

Factores a tener en cuenta

- ✓ La aducción y la rotación interna del fémur.
- ✓ Valgo dinámico
- ✓ Los pacientes con más rotación interna del fémur son los que más se vuelven a lesionar (8,4%)
- ✓ A mayor flexión, menos se tensa el LCA.
- ✓ Post cirugía es fundamental la activación del cuádriceps.
- ✓ Trabajar la pilometría (llegando al final de la rehabilitación)
- ✓ Fortalecer cuádriceps, isquiotibiales, glúteos.

- ✓ Trabajar en los diferentes planos de movimiento.
- ✓ Trabajar los cambios de dirección, agilidad, saltos, coordinación, fuerza y equilibrio.

Reeducar y/o aumentar la fuerza muscular

- ✓ Aumento de la intensidad y la complejidad de fortalecimiento funcional sentadillas cuclillas con peso.
- ✓ Al 5º mes ambos injertos son capaces de soportar alrededor del 80% de su máxima resistencia tensil, lo que es muy similar a la resistencia tensil del ligamento cruzado original. Si clínicamente el paciente está apto, se pueden reiniciar actividades en campo de forma progresiva.
- ✓ Gesto específico del deporte.

Criterios para el retorno a la actividad deportiva

Se realiza en fases

- Entrenamiento en campo sin contacto (6–8 meses).
- Entrenamiento con contacto controlado (8–10 meses).
- Retorno completo a la competencia (10–12 meses), si se cumplen los siguientes criterios:
- Rodilla estable clínicamente.
- Sin derrame articular.
- Balance muscular completo.
- Finalización del programa de agilidad.
- Evaluación funcional y psicológica positiva.

Este enfoque permite una reintegración segura, minimizando el riesgo de re lesión y asegurando que el paciente esté física y mentalmente preparado para las demandas del deporte. El tiempo de estas fases no son rígidas y el paso de una a otra dependerá de la evaluación clínica, kinesiológica y psicológica del paciente⁴⁰.

Una de las guías más utilizadas a nivel mundial para la rehabilitación y retorno a la actividad deportiva es la Melbourne ACL Rehabilitation Guide 2.0, basada en distintas fases:

GUÍA PRÁCTICA CLÍNICA LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR – MELBOURNE⁴¹

FASE 0: PRE-OPERACIÓN

Objetivos	Recomendado	Medidas
• Controlar derrame y eliminar inflamación • Recuperar movilidad completa • Fuerza de cuádriceps e isquiotibial mínimo al 90% en comparación con la pierna contralateral	• Aplicación regular de hielo • Ejercicios de movilidad • Ejercicio aeróbico bajo impacto como bicicleta • Ejercicios de fortalecimiento progresivos indicados clínicamente • Ejercicios de extensión activa del paciente para recuperar extensión completa	• Goniometría: Extensión de rodilla 0°, Flexión de rodilla $\geq 125^\circ$ • Stroke Test • Test muscular cuádriceps e isquiotibial dinamometría (90% en comparación con pierna contralateral) • Single Hop Test (90% pierna contralateral)

FASE 1: RECUPERACIÓN POSTOPERATORIO

Objetivos	Recomendado	Medidas
• Extensión completa de rodilla 0° • Controlar derrame e inflamación • Control voluntario de cuádriceps (activación neuromuscular)	• Activación de cuádriceps • Ejercicios básicos de cuádriceps • Ejercicios de movilidad progresivos • Medicación según indicación médica	• Goniometría: Extensión de rodilla 0°, Flexión de rodilla $\geq 125^\circ$ • Stroke Test • Cuádriceps lag test variation

FASE 2: FUERZA Y CONTROL NEUROMUSCULAR

Objetivos	Recomendado	Medidas
• Recuperar equilibrio con una sola pierna • Recuperar niveles de fuerza muscular • Realizar sentadilla con una sola pierna y buena alineación	• Lunges, Step up, Squat, Bridge, Calf raise, Hip abductors, Core • Ejercicios de control neuromuscular básicos • Ejercicio aeróbico sin impacto: bicicleta, andar, nadar	• Goniometría: Extensión de rodilla 0°, Flexión de rodilla $\geq 125^\circ$ • Stroke test • Hinchazón cero • Alineación funcional: Single-Leg Squat Test (Crossley)

	• Si el paciente está sin dolor ni hinchazón ni sin forzar, sino esperar a la fase 3 cuando el paciente esté más preparado. Es importante escuchar la rodilla a la hora de progresar en los ejercicios. El dolor o hinchazón son síntomas a tener en cuenta a la hora de aumentar la carga.	• Single Leg Bridge $\geq 85\%$ (>20 reps) • Calf raises $\geq 85\%$ (>20 reps) • Single-Leg Rise Test (Culvenor) $\geq 85\%$ (>40 reps) • Balance: Unipedal stance test (ojos abiertos $45^\circ - 4$ segs aprox) • Single Leg Press ($1.5x$ Body Weight) • Squat ($1.5x$ Body Weight)
--	--	--

FASE 3: CORRER, AGILIDAD Y ATERRIZAJES

Objetivos	Recomendado	Medidas
• Recuperar fuerza y equilibrio completos • Excelente rendimiento de salto y recepción • Programa de agilidad completo	• Carrera de Slalom, Shuttle runs and Ladder Drills • Jumping and hopping exercises: drills such as scissor jump, single hops and progress to bounding and landings with perturbations Perfeccionar la técnica y alineación durante el aterrizaje y cambio de dirección. La rodilla debe estar sin dolor ni hinchazón (evitar discomfort mecánico entre ejercicios). Importante tener en cuenta la técnica y control durante todo el programa.	• Single Hop Test $\geq 95\%$ • Triple Hop Test $\geq 95\%$ • Triple Cross Over Hop Test $\geq 95\%$ • Side Hop Test $\geq 95\%$ • Single Leg Squat ≥ 2 reps • Equilibrio: Star Excursion Balance Test $\geq 95\%$ • Equilibrio 1: Slide L & R, L2 Up and down • Single Leg press ($1.8x$ Body Weight)

FASE 4: RETURN TO SPORT

Objetivos	Recomendado	Medidas
• Melbourne Return to Sport Score >95 • ACL-RSI y IKDC: deportista seguro y ansioso por volver al deporte • Realización de programa de prevención.	• Melbourne Return to Sport Score >95 • ACL-RSI y IKDC • Mínimo 9 meses. - Sugerencia de control con evaluación funcional completa. • No progresar si hay déficit significativo de control o fuerza • Revisión con equipo interdisciplinario (kinesiólogo y biomecánica óptimos)	• Melbourne Return to Sport Score >95 • ACL-RSI y IKDC

FASE 5: PREVENCIÓN DE RE-LESIÓN

Objetivos	Recomendado	Medidas
• Evitar recaídas (recidiva)	• Sports metrics Program • The 11+ Warm up • The PEP Program • The NEK Program – Netball Australia • The FootyFirst Program – AFL	

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

La reconstrucción del ligamento cruzado anterior es una cirugía en la que se reemplaza un ligamento cruzado anterior roto.

En la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, se extirpa el ligamento roto y se reemplaza con una parte de un tendón de otra zona de la rodilla o de un donante fallecido. Esta cirugía es un procedimiento ambulatorio que se realiza a través de pequeños cortes alrededor de la articulación de la rodilla.

La técnica utilizada en esta paciente fue la de autoinjerto, reconstrucción con pastilla ósea- hueso-tendón rotuliano- hueso (HTH).

Esta técnica consiste en crear una plastía empleando una pastilla ósea de la rótula, un segmento del tendón rotuliano y otra pastilla ósea en la zona de inserción del tendón rotuliano en la tuberosidad tibial anterior⁴².

La reconstrucción del ligamento cruzado anterior generalmente se recomienda si:

- ✓ Eres un atleta y deseas continuar practicando tu deporte, en especial si este incluye saltos, movimientos bruscos o giros.
- ✓ Más de un ligamento o el menisco en la rodilla está lesionado.
- ✓ Esta lesión provoca que la rodilla se tuerza durante las actividades diarias.
- ✓ Eres joven (a pesar de que otros factores, como el nivel de actividad y la inestabilidad de la rodilla, son más importantes que la edad).

La reconstrucción del LCA es un procedimiento quirúrgico. Además, como con cualquier cirugía, la hemorragia y la infección en la herida quirúrgica son riesgos potenciales. Otros riesgos asociados con la reconstrucción del LCA incluyen los siguientes:

- ✓ Dolor o rigidez de la rodilla
- ✓ Mala curación del injerto
- ✓ Rechazo del injerto tras volver al deporte

El objetivo previo a la cirugía es reducir el dolor y la inflamación, restablecer la amplitud de movimiento de la rodilla y fortalecer los músculos. Es posible que las personas que se someten a una cirugía con una rodilla rígida e inflamada no recuperen la amplitud de movimiento en su totalidad después de la cirugía.

En cuanto al procedimiento el cirujano extirpará el ligamento dañado y luego lo reemplazará con un segmento de tendón. Este tejido de reemplazo se llama injerto y se extrae de otra parte de la rodilla o de un tendón de un donante fallecido.

El cirujano perforará cavidades o túneles en el fémur y la tibia para colocar de forma precisa el injerto, que luego se asegura a los huesos con tornillos u otros dispositivos de fijación. El injerto servirá como armadura sobre la que puede crecer tejido de ligamento nuevo.

TRATAMIENTO

El proceso de rehabilitación de la lesión de LCA puede ser conceptualmente organizado en distintas fases. En ocasiones la distinción entre las fases puede resultar algo arbitraria, lo realmente importante es poner el énfasis en las prioridades del tratamiento y los objetivos de la rehabilitación,

aunque, tratando de mantener un orden sistemático y lógico.

Es imprescindible reducir la hinchazón, la inflamación y el dolor, restaurar el ROM normal, normalizar la marcha y prevenir la atrofia muscular antes de la cirugía. El objetivo es devolver la rodilla a su estado anterior a la lesión, normalizado y obtener la homeostasis del tejido.

La fase preoperatoria es fundamental para obtener un resultado exitoso. Se estiman 21 días de rehabilitación. Apunta a que el paciente recupere su ROM con síntomas disminuidos. En esta fase se hace hincapié en:

- ✓ Eliminar la inflamación y derrame intraarticular.
- ✓ Ganar la movilidad articular completa, tanto en extensión como flexión.
- ✓ Aumentar fuerza muscular de cuádriceps, isquiotibiales, aductores, tríceps sural, tibial y glúteos.
- ✓ Ganar elasticidad y normalizar el tono de toda la musculatura.

La fase postoperatoria (en esta fase conocí a la paciente electa. Mi tarea inicial fue con actividades de rango de movimiento pasivo (PROM) y carga de peso parcial inmediata (WB) después de la cirugía. Se enfatiza la extensión pasiva completa de la rodilla mientras se restaura gradualmente el movimiento de flexión⁴³.

Las actividades de WB, el entrenamiento propioceptivo y los ejercicios de fortalecimiento se inician durante las primeras 2 semanas y progresan según lo tolerado

Objetivos a trabajar:

✓ Extensión completa de rodilla

La complicación más común y la causa de peores resultados después de la reconstrucción del LCA es la pérdida de movimiento, particularmente la pérdida de la extensión completa de la rodilla. Esto da como resultado una artrocinética anormal de la articulación, formación de tejido cicatricial en la cara anterior de la rodilla, y aumentos posteriores en la presión de contacto de la articulación patelofemoral / tibiofemoral. Por lo tanto, los objetivos son lograr cierto grado de hiperextensión durante los primeros días después de la cirugía y eventualmente trabajar para restaurar el movimiento simétrico. Los ejercicios específicos incluyen ejercicios de PROM, estiramientos de los isquiotibiales en decúbito supino.

- ✓ Restaurar la movilidad rotuliana.
- ✓ Reducir la inflamación postoperatoria.
- ✓ Rango de movimiento.
- ✓ Restablecer el control voluntario del cuádriceps.

Criterios para la vuelta al deporte

Se considera que un paciente está en condiciones de retornar progresivamente a la actividad deportiva cuando cumple con los siguientes criterios funcionales, en comparación con el miembro contralateral sano (índice de simetría mayor o igual al 90%)⁴⁰:

- ✓ Ausencia de dolor
- ✓ Rango de movimiento completo
- ✓ Fuerza de cuádriceps: mayor o igual al 90% respecto al lado contralateral
- ✓ Fuerza de isquiotibiales: mayor o igual al 90% respecto al lado contralateral
- ✓ Ratio isquiotibiales / cuádriceps: mayor al 70 %
- ✓ Hop Tests (pruebas funcionales de salto), con resultados mayores o iguales al 90% en comparación con el miembro sano:
 - ✓ Single Hop Test
 - ✓ Triple Hop Test
 - ✓ Crossover Hop Test
 - ✓ Timed Hop Test
- ✓ Índice de simetría: mayor o igual al 90%

Sumado a los criterios anteriormente mencionados es fundamental evaluar los factores psicosociales que influyen en el retorno seguro a la práctica deportiva.

El Return to Play (RTP) fue definido por el Consejo de Medicina Deportiva como el momento en el que un deportista lesionado toma la decisión de volver con seguridad a los entrenamientos y a la competición. Este se convierte, debido a la multicausalidad y complejidad de la lesión deportiva en una decisión crítica y difícil de determinar.

Una gran parte de los deportistas no tienen problemas en reincorporarse a la actividad deportiva una vez recibida el alta médica, sin embargo otros deportistas aunque estén físicamente listos no están mentalmente preparados para enfrentar las situaciones que les generan estrés y presión.

En general una lesión deportiva está asociada con respuestas psicológicas negativas que incluyen: tensión, baja autoestima, depresión, ansiedad y miedo a una nueva lesión.

Es por estos motivos que es necesaria una estrecha relación médicos-fisioterapeutas-entrenadores deportivos- psicólogos-paciente para que el RTP sea lo más eficaz y seguro posible⁴⁴.

Al momento de mi rotación durante los primeros cuatro meses de tratamiento kinésico, mi intervención se basó en un enfoque progresivo, funcional y personalizado, respetando los principios de protección del injerto, recuperación de la movilidad, fortalecimiento muscular y preparación para el retorno a la carrera. He podido observar que cuando uno como profesional a cargo, busca variabilidad en el tratamiento a realizar, ya sea desde los ejercicios planteados en el centro de rehabilitación, así como las tareas asignadas al paciente para que realice en su hogar, los resultados son más que óptimos,

generando una mejor adhesión al tratamiento y resultados positivos.

En el primer mes de tratamiento en la fase postoperatoria planteamos junto a los profesionales a cargo los siguientes objetivos:

- Modular el dolor y el edema
- Proteger el injerto
- Recuperar el rango de movimiento
- Activación muscular temprana
- Reeducar la marcha

Intervenciones realizadas:

- Aplicación de crioterapia y elevación para control inflamatorio.
- Electroanalgesia con TENS para alivio del dolor.
- Magnetoterapia de baja frecuencia.
- Ultrasonido en áreas con edema localizado.
- Movilizaciones pasivas y activas asistidas, priorizando extensión completa.
- Ejercicios isométricos de cuádriceps, glúteos y core.
- Estimulación eléctrica neuromuscular en cuádriceps.
- Reeducción de la marcha con muletas y ortesis, progresando a carga parcial.

Los objetivos en el segundo mes de rehabilitación fueron:

- Mejorar fuerza muscular.
- Estimular control motor y estabilidad articular.
- Lograr marcha independiente sin ayudas externas.

Intervenciones realizadas:

- Ejercicios de cadena cinética cerrada (sentadillas, step-ups, puente glúteo.)
- Trabajo de propiocepción en superficies estables e inestables.
- Activación de core y control postural.
- Electroestimulación funcional en cuádriceps y glúteos.
- Ultrasonido en zonas dolorosas.

- Progresión de la marcha independiente en superficie plana.
- Evaluación funcional de ROM, fuerza y calidad de movimiento.

En el tercer mes los objetivos planteados fueron:

- Mejorar calidad del movimiento.
- Preparar para retorno al trote.
- Fortalecer la masa muscular.

Intervenciones realizadas:

- Ejercicios de fuerza con resistencia progresiva.
- Trabajo de agilidad básica (pasadas laterales, desplazamientos controlados.)
- Ejercicios de equilibrio dinámico y reacciones posturales
- Aplicación de TENS postejercicio en sesiones de mayor carga
- Ultrasonido continuo en zonas de sobrecarga muscular (si aparece dolor.)

En cuanto al cuarto mes de rehabilitación los objetivos fueron:

- Iniciar trote continuo.
- Introducir gestos deportivos básicos sin contacto
- Consolidar fuerza y control neuromuscular

Intervenciones realizadas:

- Ejercicios pliométricos de bajo impacto (saltos en el lugar, skipping, saltos laterales.)
- Reentrenamiento de gestos deportivos sin contacto (desplazamientos, cambios de dirección.)
- Reevaluación de fuerza isocinética y simetría funcional.
- Aplicación de TENS postcarrera en sesiones de mayor carga.

RESULTADOS

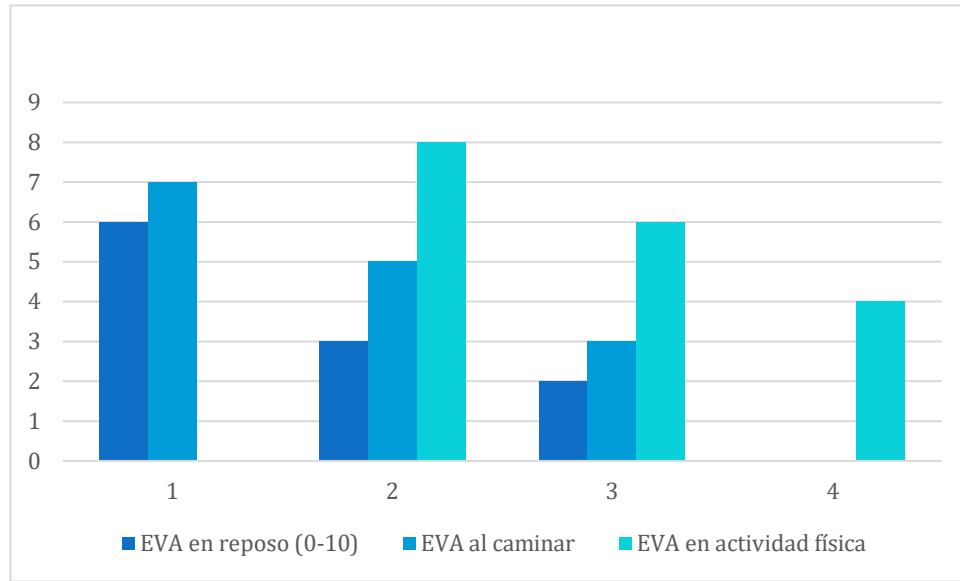
El presente trabajo tiene como objetivo exponer los resultados obtenidos tras la evaluación de diferentes parámetros clínicos, como el dolor, la fuerza, el rango de movimiento articular, la flexión y la extensión, en una paciente que presentó una ruptura del ligamento cruzado anterior en su rodilla izquierda. Para monitorear estos parámetros se realizaron evaluaciones mes a mes durante el proceso de la rehabilitación.

Para evaluar el dolor se utilizó la Escala Visual Analógica (EVA), una escala que permite cuantificar el dolor mes a mes. Se le consulta al paciente cuanto dolor siente del 0 al 10, (en donde 0 es sin dolor y 10 es el peor dolor imaginable.)

Tabla 5 Evaluación mensual del dolor y la funcionalidad mediante EVA

	EVA en reposo (0-10)	EVA al caminar	EVA en actividad física	Funcionalidad	Observaciones
1	6	7	Sin actividad física	Muy limitada	Dolor postoperatorio. Uso de muletas. Fisioterapia pasiva
2	3	5	8	Limitada	Leve mejoría del rango de movilidad. Fisioterapia activa
3	2	3	6	Moderada	Mejora del rango de movilidad. Trabajos leves de fortalecimiento muscular.
4	0	0	4	Moderada/Alta	Mejora funcional notable

Ilustración 13 Escala Visual Analógica (EVA)



Para evaluar la fuerza muscular se utilizaron el test manual de la fuerza, un dinamómetro y pruebas funcionales (ejercicios de salto, equilibrio y agilidad).

En las primeras seis semanas el método que se utilizó para evaluar la fuerza fue el Test Manual de la Fuerza. El kinesiólogo ejerce una resistencia manual. Se utiliza una escala de 0 a 5:

0: Sin contracción muscular

1: Contracción palpable pero sin movimiento

2: Movimiento completo sin gravedad

3: Movimiento completo contra gravedad

4: Movimiento contra resistencia moderada

5: Fuerza normal, contra resistencia máxima

Grupos musculares evaluados:

Cuádriceps (extensión de rodilla)

Isquiotibiales (flexión de rodilla)

Glúteo medio (abducción de cadera, estabilización pélvica)

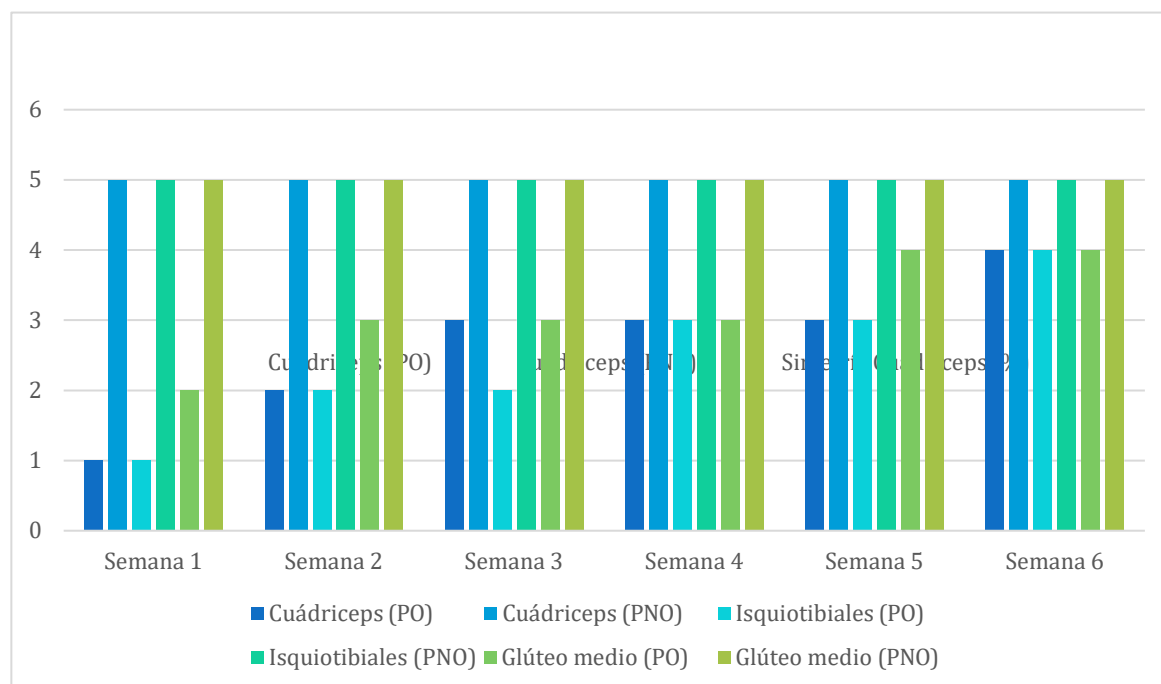
Resultados:

Tabla 6 Test Manual de Fuerza

Semana	Cuádriceps (PO)	Cuádriceps (PNO)	Isquiotibiales (PO)	Isquiotibiales (PNO)	Glúteo medio (PO)	Glúteo medio (PNO)
1	1	5	1	5	2	5
2	2	5	2	5	3	5
3	3	5	2	5	3	5
4	3	5	3	5	3	5
5	3	5	3	5	4	5
6	4	5	4	5	4	5

PO= Pierna Operada PNO= Pierna No Operada

Ilustración 14 Test Manual de Fuerza



Evaluación de fuerza con dinamómetro manual

Medición: Fuerza isométrica máxima en kilogramos de fuerza.

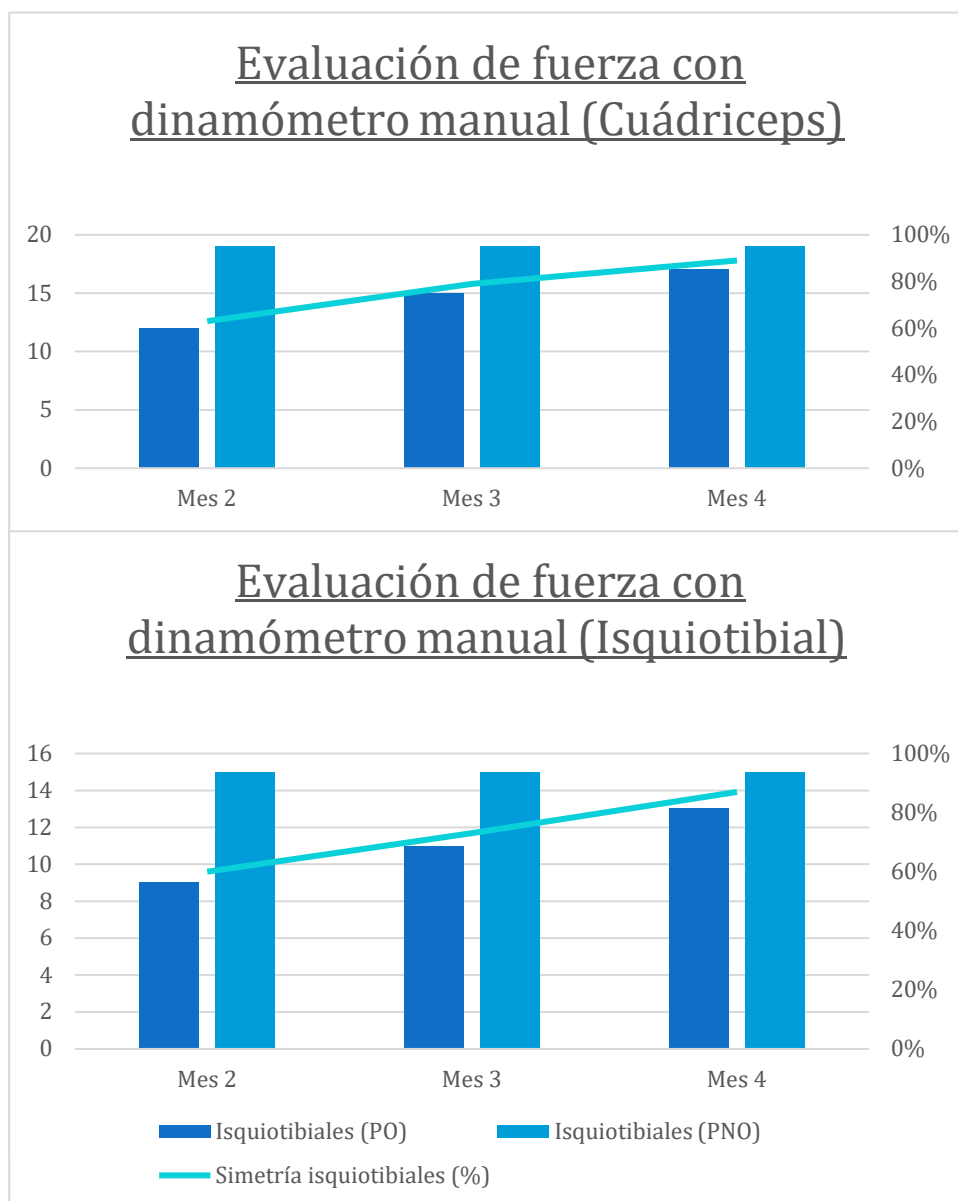
Los grupos musculares evaluados son el cuádriceps (extensores de rodilla) y los isquiotibiales (flexores de rodilla.)

Pierna operada (PO) vs. Pierna no operada (PNO)

Índice de simetría (%) = (PO / PNO) × 100

Tabla 7 Evaluación de fuerza con dinamómetro manual (Cuádriceps)

Mes	Cuádriceps (PO)	Cuádriceps (PNO)	Simetría Cuádriceps (%)	Isquiotibiales (PO)	Isquiotibiales (PNO)	Simetría isquiotibiales (%)
2	12	19	63%	9	15	60%
3	15	19	79%	11	15	73%
4	17	19	89%	13	15	87%



En cuanto a los objetivos esperables en el segundo mes se apunta a alcanzar un 60% de simetría, en el tercer mes un 75% aproximadamente y en el cuarto mes entre un 85-90% de simetría.

Para evaluar el rango de movimiento articular (ROM) se utilizó un goniómetro digital. Es importante comparar ambas piernas.

Los movimientos que se evaluaron en la rodilla fueron la flexión (llevando el talón hacia el glúteo) y la extensión (estirando la pierna por completo.) El rango normal en la flexión es 130°-140°, mientras que en la extensión es 0°.

Resultados:

Tabla 8 Comparación del rango de flexión y extensión de rodilla entre miembro operado (PO) y no operado (PNO)

Mes	Flexión (PO)	Flexión (PNO)	Extensión (PO)	Extensión (PNO)	Diferencia Flexión (°)	Diferencia extensión (°)
1	55	135	10	0	-80	10
2	80	135	5	0	-55	5
3	100	135	4	0	-35	4
4	115	135	1	0	-20	1

DISCUSIÓN

En el presente trabajo final integrador, se ha descripto cuán importante es el rol del kinesiólogo en el diagnóstico y tratamiento en un paciente con rotura del ligamento cruzado anterior, así como la tarea de trabajo interdisciplinario que desempeña dicho profesional, en un segundo nivel de atención dentro del sistema de salud pública.

Cabe destacar la importancia de realizar, además de una adecuada rehabilitación tanto en el gimnasio, actividades de campo y ejercicios en su domicilio, una completa evaluación de la paciente, con el fin de poder detectar alteraciones biomecánicas que predispongan futuras lesiones ligamentarias.

Al tratarse de una lesión con un tiempo de recuperación prolongado, resulta fundamental establecer una óptima relación entre el profesional y la paciente, que asegure el compromiso, el esfuerzo y la motivación para lograr un retorno a las actividades diarias y a la deportiva en los lapsos establecidos, sin complicaciones ni recaídas.

En cuanto a los resultados de las diferentes evaluaciones realizadas a lo largo del proceso de rehabilitación, se refleja una evolución favorable en los distintos parámetros clínicos trabajados. La disminución del dolor mes a mes (evidenciada en la escala EVA, nos muestra de 6 a 0 en reposo, de 7 a 0 al caminar entre el primer y el cuarto mes y de 8 a 4 entre el segundo y el cuarto mes a la hora de realizar actividad física.) Hay un descenso del dolor progresivo y esperable con la fase de recuperación; A fines del tercer mes la paciente prácticamente ya no siente dolor y comienza a realizar actividad física en el cuarto mes con una leve molestia.

Con respecto a la fuerza muscular se refleja una mejora progresiva alcanzando el 89% de simetría en cuádriceps e isquiotibiales. El progreso nos muestra una buena respuesta al plan de fortalecimiento muscular estipulado cuando se plantearon los objetivos.

La recuperación del rango de movimiento articular, muestra una adherencia adecuada al tratamiento y una planificación terapéutica eficiente.

La funcionalidad general mostró mejoras significativas, pasando de una situación de alta limitación postoperatoria a una participación activa en actividades físicas al cuarto mes. Esto demuestra que se cumplieron los objetivos planteados tanto a corto como a mediano plazo, y se respetaron los tiempos biológicos necesarios para garantizar una recuperación segura. La evolución de la paciente tanto para la flexión como para la extensión es casi óptima al finalizar el cuarto mes. Esta mejora también se puede ver reflejada en la disminución del dolor y el aumento funcional.

Un aspecto importante a destacar es el alto nivel de compromiso y responsabilidad que tuvo la paciente desde el primer día que asistió al centro para comenzar con la rehabilitación, lo que permitió llevar a cabo el plan de tratamiento logrando buenos resultados en las diferentes etapas del proceso.

El seguimiento de las evaluaciones mediante escalas objetivas y subjetivas como EVA, el uso del dinamómetro y el goniómetro permitió que la toma de decisiones clínicas se base en datos comprobados científicamente.

Entre las limitaciones se destaca la ausencia de registros más allá del cuarto mes ya que hasta esa etapa estaban estipuladas las prácticas profesionales, lo que impide evaluar con precisión la fase de retorno al deporte y la consolidación funcional.

Otro aspecto a modificar de cara a un futuro con un caso clínico similar, sería recomendarle al paciente que haga sesiones de kinesiología previamente a la cirugía, con el objetivo de aumentar la masa muscular tanto en cuádriceps como en isquiotibiales

CONCLUSIÓN

Durante la construcción de este Trabajo Final Integrador, en donde el enfoque principal estuvo basado en el abordaje kinésico en una paciente que sufrió la rotura del ligamento cruzado anterior, se vio reflejado el rol que cumple el kinesiólogo durante la rehabilitación, ya sea desde las sesiones previas a la cirugía hasta la vuelta a la actividad deportiva.

En este trabajo también se pudo observar las diferentes alternativas y estrategias de tratamiento utilizadas, con el fin de mejorar y restablecer las actividades de la vida diaria que realizaba la paciente previamente a la lesión.

En este tipo de lesiones es sumamente importante realizar ejercicios preventivos, trabajar con la paciente de forma integral aplicando distintas técnicas, con el fin de llevar a cabo un tratamiento apropiado.

Para lograrlo se ha realizado una evaluación global de la paciente, en donde se tuvo en cuenta la postura, la fuerza muscular de ambos miembros, la movilidad articular, sus hábitos y costumbre y a partir de ello se plantearon los objetivos tanto a corto como a largo plazo.

Para culminar, me gustaría destacar que este trabajo representó uno de los mayores desafíos que tuve durante toda mi formación universitaria. Fue una experiencia sumamente enriquecedora en mi formación como profesional de la salud.

BIBLIOGRAFÍA

1. Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomía humana. 9ª ed. Barcelona: Salvat; 1978. p. 1010-1025.
2. Makris EA, Hadidi P, Athanasiou KA. The knee meniscus: structure–function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Sports Med.* 2011;41(9):741-760.
3. Mameri ES, Dasari SP, Fortier LM, Verdejo FG, Gursoy S, Yanke AB, Chahla J. Review of meniscus anatomy and biomechanics. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2022;15(5):323-335.
4. Fox AJ, Wanivenhaus F, Burge AJ, et al. The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat.* 2012;25(2):193-202.
5. Bryceland JK, Powell AJ, Nunn T. Knee menisci: structure, function, and management. *J Orthop Sci.* 2017;22(3):377-382.
6. Melrose J. The importance of the knee joint meniscal fibrocartilages as stabilizing structures. *J Orthop Res.* 2019;37(6):1257-1268.
7. Samper Aldegue N. Desarrollo de modelos biomecánicos de la rodilla mediante el método de elementos finitos. *Rev Esp Biomecánica.* 2009;17(2):45-54.
8. Viladot Voegeli A. *Lecciones básicas del aparato locomotor.* Barcelona: Masson; 2000. p. 215-220.
9. Pérez Sanpablo AI, González Lucero M, Hernández Ramírez J. Anatomía y biomecánica del ligamento cruzado anterior. *Acta Ortop Mex.* 2018;32(2):92-98.
10. Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Simple decision rules can reduce reinjury risk after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware–Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med.* 2016;50(13):804-808.
11. Treviño AI, Romero G. Lesión del ligamento cruzado anterior. *Ortho-Tips.* 2017;13(3):160-168.
12. Valderrama-Treviño AI, Rentería-Gómez J, Hernández-García M. Lesión del ligamento cruzado anterior. *Ortho-Tips.* 2017;13(3):160-168.
13. Márquez Arabia JJ. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. *Iatreia.* 2009;22(3):256-271.
14. Yu B, Garrett WE. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: anatomy, physiology and motor control. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2002;10(1):58-68.
15. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8(3):141-150.
16. Shelbourne KD, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1990;18(3):292-299.
17. Lotke PA. Examination of the knee. In: Scott WN, editor. *Insall & Scott surgery of the*

- knee*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017. p. 137-155.
18. Sel JM. *Ortopedia y traumatología*. Buenos Aires: El Ateneo; 1981. p. 345-360.
 19. Córdoba CH. Eficacia de la prueba de la palanca para el diagnóstico de lesión del ligamento cruzado anterior. *Artroscopia*. 2019;16(1):19-23.
 20. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(5):267-288.
 21. Vahey TN, Bennett DL, Arrington LE, Shelbourne KD. MR imaging of anterior cruciate ligament injuries. *Radiographics*. 1991;11(2):215-231.
 22. Recht MP, Kramer J. MR imaging of the knee: normal anatomy and pathology. *Radiol Clin North Am*. 2002;40(5):991-1016.
 23. Alanis-Blancas J. Ruptura del ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas. *An Med (Mex)*. 2012;57(2):93-97.
 24. García G, Terrón M. Hallazgos por resonancia magnética de patología traumática de la rodilla. *SERAM*. 2022.
 25. Guillén P. Aplicaciones clínicas de los campos magnéticos. Magnetoterapia. *Rev Esp Cir Ost*. 1985;20(4):215-222.
 26. Fan J, et al. 50 Hz electromagnetic field exposure promotes proliferation and cytokine production of bone marrow mesenchymal stem cells. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(5):7394-7404.
 27. Cordero M. *Agentes físicos terapéuticos*. La Habana: ECIMED; 2009.
 28. Vera GM, López L. Determinación y evaluación del campo acústico de transductores ultrasónicos para fisioterapia. En: *Actas del Simposio de Metrología*. México; 2008. p. 1-6.
 29. Almirón M. Breve reseña sobre el ultrasonido terapéutico. *Med Clin Soc*. 2019;3(2):62-67.
 30. Arenas A. Utilización de la crioterapia en el ámbito deportivo. *Rev Cienc Deporte*. 2005;1(2):17-23.
 31. Botaya EG, Sancho FG. Resonancia nuclear magnética en roturas de ligamento cruzado anterior: sensibilidad y concordancia con hallazgos artroscópicos. *Rev Esp Cir Osteoarticular*. 2018;53(273):19-23.
 32. Marom N, Helms CA, Hayes CW, et al. The incidence of Kaplan fiber injury associated with acute anterior cruciate ligament tear based on magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med*. 2020;48(13):3194-3199.
 33. Calvo CI. *Traumatología de la rodilla*. Santiago de Chile: Departamento de Ortopedia y Traumatología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile; 2021. p. 25.
 34. van Grinsven S, van Cingel REH, Holla CJM, van Loon CJM. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18(8):1128-1144.

35. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2014;48(21):1543-1552.
36. Yáñez E, Bolívar R, Quintero J. Ligamento cruzado anterior: prevención, rehabilitación preoperatoria y postoperatoria en atletas. *Rev Digit Act Fís Deporte.* 2016;2(1):6-9.
37. Díaz N, Elkjaer Rentería N, Copete Castañeda A, García Díaz SA. Factores de riesgo predictores de la asimetría de miembros inferiores en jugadores de deportes de conjunto. Manizales; 2021.
38. Díaz N, Elkjaer Rentería N, Copete Castañeda A, García Díaz SA. Factores de riesgo predictores de la asimetría de miembros inferiores en jugadores de deportes de conjunto. Manizales; 2021.
39. Mensi Malerba LA. Pruebas de salto (Hop Tests). *AJRPT.* 2020;2(2):52-55.
40. Guerrero Molina JA. Retorno al deporte tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Rev Esp Artrosc Cir Articul.* 2020;27(3):251-259.
41. Cooper R, Hughes M. *Melbourne ACL Rehabilitation Guide 2.0.* Melbourne: Team ACL; 2023.
42. Muñiz IP, et al. Revisión del estado actual de las plastías empleadas en la reconstrucción ligamentosa en cirugía de rodilla. *Rev Esp Artrosc Cir Articul.* 2020;27(3):223-232.
43. Benito AF. Efectividad de la rehabilitación preoperatoria en lesiones de ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Rev Sanit Investig.* 2022;3(3):11-17.
44. Gómez Espejo V. Return to play (RTP) y aspectos psicológicos asociados: una revisión sistemática. *Rev Psicol Deporte / J Sport Psychol.* 2018;27(2):143-154.