Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

Trabajo Final Integrador

Autora: Selene López

REHABILITACIÓN KINÉSICA EN POSQUIRÚRGICO DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN LA ETAPA TEMPRANA

2026

Tutora: Dra. Cecilia Murata

Tutor: Lic. Franco Capuccio

Citar como: López S. Rehabilitación kinésica en posquirúrgico de ligamento cruzado anterior en al etapa temprana. [Trabajo Final de Grado]. Buenos Aires: Universidad ISALUD; 2026.

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL (RID ISALUD)

BIBLIOTECA ISALUD
DR. NÉSTOR RODRÍGUEZ CAMPOAMOR
VENEZUELA 847, CABA.

Agradecimientos.

Quiero agradecer a Fausto Cappuccio, Cecilia Murata y a Paula Russo por su paciencia, predisposición y colaboración para la elaboración de este trabajo.

RESUMEN

Las lesiones del ligamento cruzado anterior constituyen una de las patologías traumáticas más prevalentes y funcionalmente limitantes en la población deportista joven, requiriendo un manejo especializado para evitar secuelas a largo plazo. En este trabajo final integrador se describe el abordaje kinésico de un paciente masculino de 19 años, deportista amateur, durante la fase de rehabilitación temprana tras una reconstrucción de ligamento cruzado anterior con injerto hueso-tendón-hueso. La intervención fue estructurada en fases progresivas y multimodales, priorizando estrategias de terapia manual para el manejo de tejidos blandos, electroestimulación neuromuscular como coadyuvante para revertir la inhibición artrogénica de cuádriceps, movilización temprana controlada y un entrenamiento propioceptivo específico adaptado a las características del injerto. Se evaluaron variables de dolor, rango de movimiento, fuerza muscular y funcionalidad mediante escalas validadas. Tras ocho semanas de tratamiento, los resultados evidenciaron una remisión completa del dolor, la recuperación total de la extensión y un rango funcional de flexión, junto con el restablecimiento de la fuerza muscular y una mejora sustancial en la capacidad funcional global. Este caso contribuye a que la implementación de un protocolo de rehabilitación precoz, supervisado y fundamentado en la evidencia científica actual es determinante para restaurar la estabilidad y la función de la rodilla, sentando las bases sólidas necesarias para un retorno deportivo seguro.

Palabras Clave: Ligamento cruzado anterior, Rehabilitación kinésica, Fisioterapia deportiva, Reconstrucción LCA, Propiocepción.

UNIVERSIDAD ISALUD

INDICE

1. INTRODUCCION 1
2. MARCO TEORICO 3
2.1. Anatomía de la rodilla 3
2.2 Biomecánica del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) 4
2.3 Fisiopatología de la lesión de LCA. 5
2.4 Métodos de diagnóstico de la lesión de LCA. 7
2.5 Tratamiento 8
2.5.1 Tratamiento conservador 8
2.5.2 Tratamiento quirúrgico. 8
2.5.2.1 Técnica de artroscopia. 8
2.5.2.2 Tipos de injertos. 8
2.5.2.3 Fijación del injerto. 9
2.5.2.4 Proceso de ligamentización. 9
2.5.2.5 Complicaciones. 10
2.6 Rehabilitación postquirúrgica de LCA. 10
2.6.1 Principios de la rehabilitación kinésica en la etapa temprana. 10
2.6.2 Objetivos generales de la rehabilitación kinésica temprana. 11
2.6.3 Etapas de la Rehabilitación. 11
2.6.3.1 Etapa prequirúrgica 11
2.6.3.2 Etapa postquirúrgica temprana 11
2.6.3.3Etapa intermedia. 11
2.6.3.4 Etapa tardía. 12
2.6.3.5 Etapa de Retorno al Deporte 12
2.6.3.6 Etapa de Prevención Secundaria. 13
2.7 Principios de la rehabilitación temprana en postquirúrgico de LCA. 13
2.7.1 El proceso de ligamentización. 13
2.7.2 La modulación del dolor e inflamación. 13
2.7.3 La importancia de la movilidad temprana. 14
2.7.4 Recuperar el ROM articular. 14
2.7.5 La activación y recuperación de la fuerza muscular. 15
2.7.6 Progresión de los ejercicios 15
2.7.7 La reeducación neuromuscular y la propiocepción 16
2.7.8 Consideraciones psicosociales. 16
2.7.9 Educación al paciente 16
2.8 Complicaciones y banderas rojas en la etapa temprana 17

2.9 Estado del Arte 18
3. PRESENTACION DEL CASO CLINICO 20
3.1 Descripción del caso clínico 20
3.2 Evaluación Kinésica Inicial 21
3.2.1 Observación 21
3.2.2 Palpación 21
3.2.3 Evaluación del Dolor 22
3.2.4 Goniometría 22
3.2.5 Evaluación de la fuerza muscular 22
3.2.6 Evaluación Funcional 23
3.2.7 Estudios complementarios 23
3.3 Diagnostico Kinésico 23
3.4. Criterios de Finalización Anticipada del Tratamiento 24
3.5 Plan de tratamiento 24
3.5.1 Objetivos generales del tratamiento kinésico en el periodo del seguimiento: 24
3.5.2 Objetivos específicos 24
3.5.3 Fase 1: Protección y Activación (Semanas 1-2) 25
3.5.4 Fase 2: Carga Progresiva y Control Motor (Semanas 3-6) 25
3.5.5 Fase 3: Fortalecimiento y Control Dinámico (Semanas 7-8) 26
3.5.6 Terapéutica elegida 26
3.5.7 Sesiones de Tratamiento Kinésico 27
4. RESULTADOS 31
5. DISCUSION 33
6. CONCLUSIÓN 35
7. BIBLIOGRAFIA 36
8. ANEXO 45

TABLA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
AMI	Inhibición Muscular Artrogénica (Arthrogenic Muscle Inhibition)
AVD	Actividades de la Vida Diaria
BFRT	Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (Blood Flow Restriction Training)
CCA	Cadena Cinética Abierta
CCC	Cadena Cinética Cerrada
EENM	Electroestimulación Neuromuscular
EPE	Elevación de Pierna Extendida
EVA	Escala Visual Analógica
HTH	Hueso-Tendón-Hueso (Injerto)
IMC	Índice de Masa Corporal
LCA	Ligamento Cruzado Anterior
LCL	Ligamento Colateral Lateral
LCM	Ligamento Colateral Medial
LCP	Ligamento Cruzado Posterior
LEFS	Escala Funcional de Extremidad Inferior (Lower Extremity Functional Scale)
RICE	Reposo, Hielo, Compresión, Elevación
RLCA	Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior
RMN	Resonancia Magnética Nuclear
ROM	Rango de Movimiento (Range of Motion)
TENS	Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea
TFI	Trabajo Final Integrador
RPE	Percepción de esfuerzo percibido
TVP	Trombosis Venosa Profunda

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de ROM activo……...22

Tabla 2. Evaluación de ROM pasivo……..22

Tabla 3. Escala de Daniels……..23

Tabla 4. Sesiones de tratamiento……29

Tabla 5. Tabla comparativa de resultados……..30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía de la articulación de la rodilla Vista anterior mostrando estructuras óseas, ligamentos y meniscos…….....4

Figura 2. Comparación entre ligamento cruzado anterior (LCA) normal y lesionado……..6

Figura 3. Injerto Ventajas y Desventajas……...9

Figura 4. Fases del proceso de ligamentización del injerto post-RLCA…….10

Figura 5. Gráfico de evolución del dolor…….32

1. INTRODUCCION

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) constituye una de las lesiones más prevalentes y funcionalmente limitantes en la traumatología deportiva, con una incidencia creciente en la población joven y activa[1]. En Argentina se reportan alrededor de 3200 casos quirúrgicos anualmente [2]. Esta patología, es frecuente en deportes de pivote y contacto, generando inestabilidad inmediata en la articulación y una predisposición al desarrollo temprano de osteoartritis[3]. En este escenario, el abordaje kinésico desempeña un rol determinante, no solo en la recuperación de la función mecánica tras la cirugía, sino en la reeducación neuromuscular necesaria para un retorno deportivo seguro y la prevención de recidivas [4].

La elección del presente caso clínico se fundamenta en su alta representatividad dentro de la rehabilitación kinésica cotidiana. En este trabajo; se aborda el tratamiento de un paciente masculino de 19 años, deportista amateur, sometido a una reconstrucción de LCA (ligamento cruzado anterior) con injerto Hueso-Tendón-Hueso (HTH). La pertinencia de la elección de este caso radica en los desafíos específicos que plantea este tipo de injerto en la fase temprana, tales como el manejo del dolor anterior de rodilla y la necesidad de estrategias específicas para revertir la inhibición muscular artrogénica, permitiendo así aplicar y contrastar la evidencia científica actual en un contexto clínico real.

El Objetivo General de este Trabajo Final Integrador es describir el proceso de rehabilitación kinésica de un paciente sometido a reconstrucción del ligamento cruzado anterior, analizando la evolución clínica y funcional a lo largo del tratamiento en su fase temprana.

Para dar cumplimiento a este propósito, se plantean los siguientes Objetivos Específicos:

1. Contextualizar la patología y su abordaje quirúrgico mediante una revisión actualizada del marco teórico y el estado del arte.
2. Desarrollar un plan de tratamiento kinésico estructurado por fases (0-8 semanas), fundamentando la selección de agentes físicos y ejercicios terapéuticos.
3. Objetivar la evolución del paciente mediante herramientas de evaluación validadas (EVA, goniometría, Escala de Daniels y escalas funcionales).
4. Analizar críticamente los resultados obtenidos, comparando la evolución del caso con los estándares reportados en la bibliografía científica.

El presente trabajo se estructura en cinco secciones principales: un marco teórico que profundiza en la anatomía y biomecánica; un estado del arte que sintetiza la evidencia reciente sobre las intervenciones; la presentación detallada del caso clínico con su evaluación y protocolo de tratamiento; el análisis de los resultados obtenidos tras 8 semanas de intervención; y finalmente, la discusión y conclusión, donde se interpretan los hallazgos a la luz de la literatura consultada.

2. MARCO TEORICO

2.1. Anatomía de la rodilla

La articulación de la rodilla es una articulación troclear bicondílea modificada, compuesta por el fémur, la tibia y la rótula. Los movimientos de esta articulación son: flexión, extensión y rotación limitada. Su función primordial es el soporte de peso y transmisión de fuerzas de los miembros inferiores[5]. Anatómicamente, se reconocen tres articulaciones: la tibiofemoral (principal), la patelofemoral y la tibioperonea proximal [6].

En cuanto a su estructura, los cóndilos del fémur (convexos) se articulan con los platillos tibiales (cóncavos). Ambos se presentan cubiertos de cartílago hialino. Y para lograr una mayor congruencia en la articulación se encuentran las estructuras meniscales, ubicados entre ambas superficies[6]. Los meniscos son fibrocartílagos compuestos principalmente por colágeno tipo I, que cubren entre el 60 y 80% de la superficie articular tibial. Su función principal es la distribución de carga, absorbiendo aproximadamente el 50% del peso corporal entre 0-90° de flexión y hasta el 85% después de los 90°. Además, contribuyen a la estabilidad articular y a la propiocepción. El menisco medial se presenta en forma de C, mientras que el lateral tiene forma de O, ambos insertándose en el área intercondílea tibial [9].

Existe una cápsula que recubre la articulación, compuesta por expansiones tendinosas que forman una vaina gruesa de ligamentos, insertándose en los márgenes de las superficies articulares femoral y tibial. Los ligamentos extraarticulares incluyen el ligamento patelar (desde el vértice de la rótula hasta la tuberosidad tibial), el ligamento colateral medial o LCM (desde el epicóndilo medial femoral hasta el borde tibial, adherido a cápsula y menisco medial), y el ligamento colateral lateral o LCL (desde el epicóndilo lateral femoral hasta la cabeza del peroné, sin adherencia capsular) [7]. Los ligamentos intraarticulares están representados por el ligamento cruzado anterior o LCA (conecta la cara medial del cóndilo femoral lateral con el área intercondílear anterior tibial) y el ligamento cruzado posterior o LCP (desde la cara lateral del cóndilo femoral medial hasta el área intercondílear posterior tibial) [8].

Los músculos que actúan sobre la articulación de la rodilla se dividen principalmente en extensores y flexores. Los músculos extensores están representados por los cuádriceps femorales, compuestos por el recto anterior y los vastos medial, lateral e intermedio, cuya acción principal es la extensión de la pierna sobre el muslo. Por su parte, los músculos flexores incluyen a los

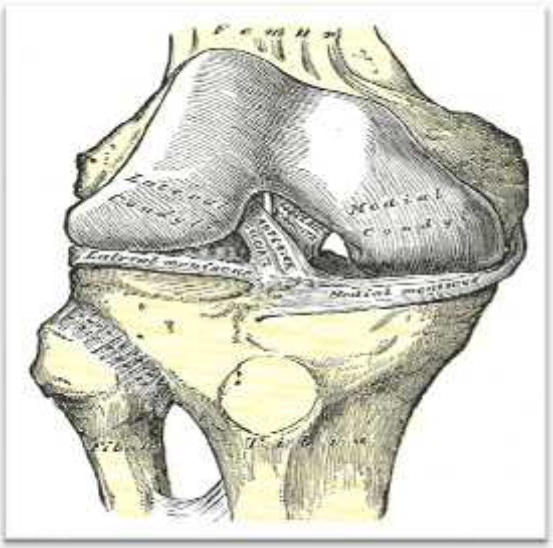
isquiotibiales, formados por el bíceps femoral, el semitendinoso y el semimembranoso, junto con los gastrocnemios y el poplíteo, que colaboran en la flexión y estabilización posterior de la articulación. En conjunto, estos grupos musculares cumplen una función esencial en la estabilización dinámica de la rodilla y en el control del movimiento articular, permitiendo acciones coordinadas como caminar, correr o saltar[10].

La irrigación a la articulación está dada por una red anastomótica periarticular formada por ramas de las arterias poplítea, femoral y tibial anterior. La inervación es proporcionada por los nervios femorales, tibial, peroneo común y la división posterior del nervio obturador[11].

2.2 Biomecánica del Ligamento Cruzado Anterior (LCA)

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura intracapsular, pero extrasinovial, que conecta la cara anteromedial de la eminencia intercondílea tibial con la cara medial del cóndilo femoral lateral, siguiendo un trayecto ascendente, posterior y lateral[8]. Anatómicamente, se distinguen dos haces funcionales: el anteromedial, que se tensa durante la flexión y controla el desplazamiento anterior de la tibia, y el posterolateral, que se tensa en extensión y participa en el control rotacional y de los movimientos en varo-valgo[12].

Figura 1. Anatomía de la articulación de la rodilla. Vista anterior mostrando estructuras óseas, ligamentos ymeniscos[13]. (Gray)



Desde el punto de vista cinemático, la rodilla realiza movimientos principales de flexión-extensión en el plano sagital (extensión completa a 0°, flexión máxima de 135°-160°) y rotación tibial limitada. Como movimiento accesorio se produce una combinación de rodamiento y deslizamiento de los cóndilos femorales sobre los platillos tibiales [14].

El ligamento cruzado anterior (LCA) actúa como la restricción primaria del desplazamiento anterior de la tibia respecto al fémur, proporcionando aproximadamente el 85 % de la resistencia a la traslación anterior. Su disposición anatómica determina la cinemática normal de la rodilla, regulando la combinación de deslizamiento y rodamiento femorotibial y manteniendo el centro instantáneo de rotación durante el movimiento [15].

Además de su papel en la estabilidad anteroposterior, el LCA desempeña una función esencial en el control rotacional, especialmente durante los movimientos combinados de flexión, valgo y rotación interna de la tibia[34]. Los haces anteromedial y posterolateral actúan de forma complementaria para limitar la rotación tibial excesiva, previniendo episodios de "pivot shift" característicos de la insuficiencia ligamentaria[16]. Asimismo, el LCA contribuye a la estabilidad secundaria en varo y valgo, en sinergia con el ligamento colateral medial (LCM) y el colateral lateral (LCL), evitando desplazamientos anómalos de la tibia durante las cargas axiales y los cambios de dirección [17].

Por último, el LCA posee una importante función propioceptiva, gracias a la presencia de mecanorreceptores (de Ruffini, Pacini y Golgi) que detectan cambios en la tensión ligamentaria y envían una retroalimentación sensorial al sistema nervioso central. Esta función neuromuscular permite el control fino de la posición articular y la coordinación muscular, favoreciendo la estabilidad dinámica de la rodilla[18]. La deficiencia o ruptura del LCA produce alteraciones en la biomecánica articular, con incremento de las fuerzas de cizallamiento y la rotación sobre los meniscos y el cartílago articular, lo que puede acelerar el desarrollo de cambios degenerativos (artrosis) a largo plazo [2].

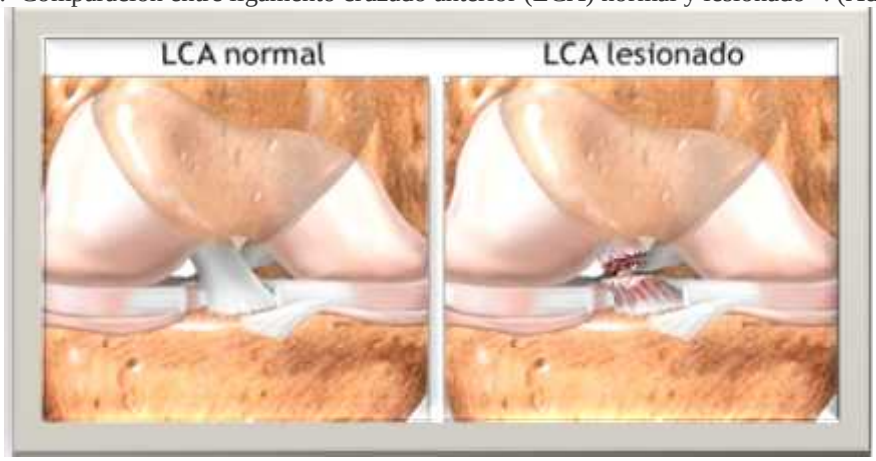
2.3 Fisiopatología de la lesión de LCA.

Las roturas del ligamento cruzado anterior (LCA) ocurren predominantemente por mecanismos sin contacto (70–80 %), especialmente durante cambios bruscos de dirección o desaceleraciones repentinas, que generan un desplazamiento anterior de la tibia respecto al fémur y una carga rotacional anómala sobre la articulación. Este tipo de lesión es frecuente en actividades

deportivas que implican giros, pivotes o aterrizajes posteriores a un salto, como el fútbol, el básquet o el esquí [19].

La posición típica de lesión se caracteriza por una rodilla en semiflexión de 20–30°, acompañada de un valgo dinámico (colapso medial de la rodilla) y una rotación externa de la tibia, lo que provoca una tensión excesiva sobre las fibras del haz anteromedial del LCA, que generalmente es el primero en romperse. Estos mecanismos suelen producirse sin contacto directo, como consecuencia de la contracción excéntrica del cuádriceps combinada con la insuficiente activación de los isquiotibiales, lo que aumenta la traslación tibial anterior [20].

Figura 2. Comparación entre ligamento cruzado anterior (LCA) normal y lesionado[21]. (Adam. Inc)



En menor proporción (20–30 %), las lesiones con contacto se originan por un impacto lateral directo sobre la rodilla, que induce un movimiento forzado en valgo y rotación externa, o bien por una hiperextensión violenta que excede la capacidad elástica del ligamento [19]. En estos casos, el daño suele acompañarse de lesiones asociadas como la rotura del ligamento colateral medial (LCM) y del menisco medial, conformando la denominada “tríada infeliz” (unhappy triad) [22].

Respecto a la predisposición lesional, la evidencia científica actual sostiene que la lesión del LCA no se explica por un único factor, sino por la interacción de múltiples variables. Entre los factores anatómicos (intrínsecos) se incluyen el ángulo Q aumentado, la amplitud intercondílea estrecha, el tamaño reducido del ligamento cruzado anterior y la laxitud articular generalizada. Estas condiciones predisponen a una mayor tensión sobre el ligamento y, por lo tanto, aumentan la probabilidad de lesión [23].

A nivel neuromuscular, los déficits de control motor y la dominancia de los cuádriceps son elementos clave. Un desequilibrio entre los músculos flexores y extensores de la rodilla puede generar una traslación anterior excesiva de la tibia, incrementando la carga sobre el ligamento [24].

Finalmente, los factores biomecánicos y ambientales juegan un rol crucial. Patrones de aterrizaje deficientes, el valgo dinámico y el aumento del coeficiente de fricción entre el calzado y la superficie de apoyo elevan el riesgo al limitar la rotación natural del pie y aumentar la torsión sobre la rodilla. Las superficies rígidas o con alta fricción y el uso de calzado con tracción excesiva son condiciones particularmente riesgosas. Por ello, los programas preventivos deben centrarse en los aspectos modificables, como el fortalecimiento de isquiotibiales y el control neuromuscular [25,26].

2.4 Métodos de diagnóstico de la lesión de LCA.

El cuadro clínico característico de una rotura aguda del LCA incluye un chasquido audible (pop), dolor e inflamación inmediata, hemartrosis, impotencia funcional, sensación de inestabilidad y tendencia a mantener la rodilla en semiflexión [27].

Las lesiones se clasifican en tres grados: Grado I (distensión), Grado II (rotura parcial) y Grado III (rotura completa con indicación quirúrgica). La cronicidad de la lesión conlleva efectos nocivos como lesiones meniscales irreparables y daño condral [28].

Las lesiones asociadas incluyen desgarros meniscales (menisco medial en casos crónicos, lateral en agudos), deterioro cartilaginoso, lesiones de otros ligamentos (como el colateral medial) y artrosis. Durante un mecanismo con la rodilla en semiflexión, valgo forzado y rotación externa de la tibia, se puede producir una lesión del ligamento lateral interno con ruptura meniscal interna y ruptura de LCA, correspondiente a la triada de O'Donoghue [28].

Durante la inspección se observa marcha antiálgica sin extensión activa, derrame articular y actitud en semiflexión[28]. La palpación identifica dolor en interlínea articular y signo de choque rotuliano positivo cuando existe hemartrosis[28]. Entre las maniobras diagnósticas, la prueba de cajón anterior tiene sensibilidad de 56-92% y especificidad del 82-91%[28]. La prueba de Lachman (sensibilidad 85%, especificidad 94%) es la más aconsejable en lesiones agudas por producir menos dolor[28]. La prueba de pivot shift tiene alta especificidad (98%), aunque es difícil de evaluar en fase aguda por el dolor [28].

Para la confirmación diagnóstica la resonancia magnética (RMN) es el estudio de elección que tiene sensibilidad del 97% y especificidad del 100% en el diagnóstico y detección de lesiones asociadas[30]. La artroscopia es el estándar de oro diagnóstico, permitiendo además el tratamiento simultáneo [30].

2.5 Tratamiento

2.5.1 Tratamiento conservador

En adultos mayores con baja demanda funcional o con inestabilidad mínima, no es imprescindible la intervención quirúrgica[28]. El tratamiento conservador requiere capacidad para cumplir con un programa de rehabilitación prolongado enfocado en la fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales, pudiendo requerir rodillera estabilizadora para actividades con estrés rotacional[29].

2.5.2 Tratamiento quirúrgico.

La intervención quirúrgica está indicada considerando factores como edad, nivel de actividad del paciente, práctica deportiva y existencia de lesiones asociadas[31, 33]. En la actualidad se realiza mediante la técnica artroscópica[31].

2.5.2.1 Técnica de artroscopia.

La artroscopia es un procedimiento mínimamente invasivo que se realiza a través de pequeñas incisiones, permitiendo visualización articular mediante cámara y tratamiento simultáneo de lesiones asociadas[29]. La reconstrucción del ligamento lesionado, se realiza mediante artroscopia reemplazando a este, por un injerto y fijándolo al segmento óseo[29].

2.5.2.2 Tipos de injertos.

Es aceptado universalmente que los injertos biológicos autólogos son mejores sustitutos para el LCA roto, especialmente el tendón rotuliano y los isquiotibiales[31]. Un injerto debe cumplir con fijación rígida, resistencia a las cargas y capacidad de integración rápida[32]. Entre los autoinjertos, la plastia hueso-tendón rotuliano-hueso (H-T-H) permite integración rápida hueso-hueso con alta

resistencia y biocompatibilidad, aunque puede producir dolor anterior de rodilla y riesgo de fractura rotuliana[31]. La plastia de isquiotibiales (semitendinoso/grácil) es uno de los más utilizados, con menor dolor anterior y menor morbilidad de zona donante, aunque presenta integración más lenta. Los aloinjertos (cadavéricos) presentan la ventaja de no generar debilidad en zona donante, pero son más costosos, tardan más en incorporarse y presentan riesgo de transmisión de enfermedades[31]. La elección del tipo de injerto por el cirujano, va a depender de las condiciones óseas del paciente, del tipo de técnica y la disponibilidad del establecimiento donde se realice la intervención[31].

2.5.2.3 Fijación del injerto.

Se efectúan dos túneles óseos; uno en el fémur y otro en la tibia para lograr la correcta orientación y fijación del injerto seleccionado, manteniendo la anatomía de origen e inserción de mismo[34]. El túnel femoral mide 3 cm y el tibial entre 4 a 5 cm, el injerto tiene una longitud de 10 centímetros aproximadamente[31]. El anclaje femoral es en la parte posterior de la superficie medial del cóndilo lateral. El anclaje tibial se inserta anterolateral a la espina tibial anterior[31].

Figura 3. Injerto Ventajas y Desventajas.[35] (RELART)

Injerto	Ventajas	Desventajas
H-T-H	Excelente fuerza de tensión Buena integración ósea Buen retorno a estado prequirúrgico	Morbilidad del aparato extensor Debilitamiento del cuádriceps Dolor de la cara anterior de la rodilla
S I-HI	Buena fuerza de tensión Buen retorno a estado prequirúrgico Mayor versatilidad de diámetro de injerto Integridad del aparato extensor	Mayor tiempo de recuperación Menor fortaleza mecánica Mayor tiempo de integración hueso-injerto
TC	Baja morbilidad del tendón patelar Sin daño de rama infrapatelar del nervio safeno interno Baja incidencia de dolor de cara anterior	Fortaleza mecánica pobre Falta de estudios con seguimiento a largo plazo Falta de metaanálisis
Aloinjerto	Reducción del tiempo quirúrgico Falta de morbilidad del sitio donante Menor dolor postquirúrgico	Riesgo de infección Riesgo de reacción inmunológica Integración ósea retrasada
Sintético	Reducción del tiempo quirúrgico Falta de morbilidad del sitio donante Menor dolor postquirúrgico Recuperación rápida	Integración ósea retrasada Riesgo de reacción inmunológica Exclusivamente para pacientes seleccionados (mayores de 40 años, motivados, sintomáticos, con necesidad de una recuperación rápida)

2.5.2.4 Proceso de ligamentización.

La ligamentización es el proceso de remodelación del injerto hacia estructura similar al LCA nativo, con duración de 3 a 12 meses, alcanzando capacidad de tensión similar al ligamento nativo a los 2 años[37]. Incluye una fase temprana con necrosis avascular (0-4 semanas), fase de revascularización (4-12 semanas) y fase de remodelación continua (hasta 12-24 meses) [37].

Figura 4. Fases del proceso de ligamentización del injerto post-RLCA[35]. (RELART)



Este proceso explica por qué la rehabilitación posterior a la reconstrucción del LCA es prolongada. El injerto atraviesa fases biológicas sucesivas (necrosis, revascularización y remodelación) que determinan su maduración estructural y funcional, justificando los tiempos extendidos de recuperación y retorno deportivo[36].

2.5.2.5 Complicaciones.

Las complicaciones tempranas incluyen hematoma, infección con fiebre y rigidez articular[28]. Las tardías incluyen rotura de la plastia (10-15% de casos, asociados a nuevos traumatismos), protrusión del material de fijación y aparición de artrosis[28]. Los signos de alarma que requieren derivación inmediata incluyen: fiebre, síndrome regional complejo, excesiva pérdida de peso e infección superficial[40].

2.6 Rehabilitación postquirúrgica de LCA.

2.6.1 Principios de la rehabilitación kinésica en la etapa temprana.

El tratamiento actual contempla protocolos fundamentados en tiempos cronológicos, pero sobretodo es dependiente del alcance de criterios funcionales[32].

La rehabilitación debe iniciarse lo antes posible para minimizar los efectos de la inmovilización, reducir el dolor y prevenir la formación de adherencias tisulares[31].

El periodo de fijación del injerto (6-12 semanas) requiere la incorporación de medidas preventivas como por ejemplo; evitar la tracción o el estiramiento extremo, debido a que éste debe integrarse, revascularizarse y madurar en un proceso de 1-2 años, posterior a la cirugía[32].

2.6.2 Objetivos generales de la rehabilitación kinésica temprana.

Los objetivos generales consisten en: prevenir las secuelas de la inmovilización (atrofia de cuádriceps), minimizar los efectos nocivos del periodo postquirúrgico (dolor, edema), proteger la plastia durante su integración (13 semanas), conseguir estabilidad funcional y disminuir el riesgo de una nueva lesión[40]. Además se incluye la prevención de la inestabilidad sintomática, la restauración de la cinemática normal de la rodilla y la prevención de una enfermedad articular degenerativa temprana[40].

2.6.3 Etapas de la Rehabilitación.

2.6.3.1 Etapa prequirúrgica.

En el periodo previo a la cirugía (5-6 semanas), el tratamiento kinésico tiene como objetivos: el control del derrame articular, la modulación de la inflamación, la recuperación de la movilidad completa y la activación muscular de los extensores de la rodilla[40]. Para prevenir artrofibrosis, la perdida de extensión y optimizar los resultados funcionales en la etapa postquirúrgica[40].

2.6.3.2 Etapa postquirúrgica temprana.

Los objetivos incluidos en esta etapa son: la resolución del dolor (EVA:0-2/10) e inflamación, la extensión completa de rodilla (0°), la flexión progresiva hasta 120°, y la activación del cuádriceps elevando pierna recta sin retraso[4]. Así como también, la recuperación de la marcha sin asistencia y funcional, y la reincorporación a las actividades de la vida diaria[4].

2.6.3.6 Etapa intermedia.

En esta etapa los objetivos son: la resolución del desequilibrio de la fuerza muscular, alcanzando la simetría del 80% (cuádriceps/isquiotibiales), la reestructuración motora básica para la ejecución de actividades funcionales y actividades de la vida diaria, consiguiendo el equilibrio unipodal estático y dinámico, y realizando la sentadilla unipodal con una buena alineación[32]. El alcance de estas metas permite avanzar a la siguiente etapa de rehabilitación.

Los ejercicios de fortalecimiento van progresando en aumento de cargas y en dificultad (bilateral y unilateral), incorporando el trabajo en bicicleta con resistencia progresiva, la co-contracción en cadena cinética cerrada y el entrenamiento neuromuscular para estabilidad dinámica de rodilla[40]. Además se entrena la propiocepción y el control motor con enfoque interno (duración, velocidad, distancia) y externo (perturbaciones, superficies inestables), incorporando habilidades específicas del deporte practicado[40].

2.6.3.7 Etapa tardía

Los objetivos en esta etapa incluyen: la recuperación de la simetría de fuerza >90% entre ambos miembros inferiores, la realización de ejercicios pliométricos y cambios de dirección, y el entrenamiento específico del deporte[41]. La potenciación muscular es restablecida mediante la implementación de ejercicios concéntricos y excéntricos en cadena cerrada y abierta, saltos en diferentes apoyos, cambios de dirección y entrenamiento propioceptivo en un plano inestable, perfeccionando la biomecánica del aterrizaje[41].

2.6.3.8 Etapa de Retorno al Deporte.

El retorno al deporte se determina a través del cumplimiento de ciertos criterios objetivos y de la aprobación de diferentes tests validados que integran; aspectos físicos, funcionales y psicológicos[41]. Entre los más utilizados se encuentran los Single-Leg Hop Tests (salto simple, triple, criss-cross y de 6 m) y el Y-Balance Test, los cuales permiten cuantificar la simetría y el control dinámico del miembro inferior[43]. Es recomendable alcanzar una simetría de rendimiento ≥ 90 % entre ambas piernas antes de autorizar la reincorporación deportiva [43].

Asimismo, los criterios clínicos combinados (fuerza, control neuromuscular, estabilidad y confianza) se ven asociados con una reducción significativa del riesgo de re-lesión[39]. Estos deben evaluarse junto con la escala ACL-RSI, que mide la disposición psicológica para el retorno[39]. La evidencia reciente sostiene que un abordaje basado en criterios; y no en plazos fijos, mejora la seguridad y el rendimiento deportivo a largo plazo[39].

2.6.3.9 Etapa de Prevención Secundaria.

Es recomendable la incorporación de un programa de prevención de lesiones con una frecuencia de 2 veces por semana (post-retorno a la actividad deportiva) incluyendo un trabajo de fortalecimiento, entrenamiento de patrones de movimiento y pivotes con una adecuada dosificación de las cargas, a fin de reducir el riesgo de lesión[40].

2.7 Principios de la rehabilitación temprana en postquirúrgico de LCA.

La rehabilitación tras una reconstrucción del LCA; se basa en el cumplimiento de plazos temporales, pero sobretodo en la progresión según criterios biológicos y funcionales[40]. Dentro de los principios fundamentales que guían este proceso podemos describir:

2.7.1 El proceso de ligamentización.

Este implica la remodelación del injerto hacia una estructura similar al LCA nativo, atravesando fases de necrosis avascular (0-4 semanas), revascularización (4-12 semanas) y remodelación final (hasta 2 años) [31]. Este proceso biológico justifica la protección de la plastia durante las primeras 12 semanas evitando, tensiones excesivas en extensión completa o cargas de cizallamiento anterior[32].

2.7.2 La modulación del dolor e inflamación.

La cirugía produce una alteración en la homeostasis articular generando dolor e inflamación, lo que afecta la propiocepción articular limitando el alcance del rango completo de movimiento[44]. La percepción del dolor es registrada mediante la escala EVA de 0-10[44] , tomando como parámetros favorables los resultados entre 0 y 2[44], y con un máximo de 4/10 durante la progresión de ejercicios[46]. Así mismo la inflamación es monitoreada midiendo la circunferencia de rodilla a la altura de la rótula, siendo significativos los cambios mayores a 1 centímetro con respecto al miembro contralateral[40].

La aplicación de frío local induce a la vasoconstricción y disminución del flujo sanguíneo, reduciendo la velocidad de la conducción nerviosa (analgesia) y modulando la respuesta inflamatoria generando así la atenuación de las vías proinflamatorias (p. ej., NF-κB) y cambios en las citocinas[47]. Estudios de crioterapia moderna muestran la reducción de marcadores inflamatorios

sistémicos (p. ej., la disminución de hsCRP), aunque los efectos sobre biomarcadores locales pueden ser heterogéneos[47].

Existen revisiones y metaanálisis actualizados (2024) reportando que la crioterapia disminuye el dolor, puede reducir pérdidas sanguíneas y mejorar el ROM; además se cree que los dispositivos de flujo frío continuo no son claramente superiores al hielo tradicional en resultados clínicos relevantes[47].

Con respecto a los agentes físicos utilizados para la modulación del dolor encontramos a las corrientes TENS (estimulación nerviosa eléctrica transcutánea) que actúan mediante el mecanismo de "gate control" descrito por Melzack y Wall, bloqueando la transmisión nociceptiva en las fibras Aδ y C al activar fibras Aβ aferentes reduciendo así, el dolor[48]. En la rehabilitación post-RLCA, las corrientes TENS de alta frecuencia (80–150 Hz) y baja intensidad sensorial, se aplican antes o durante el ejercicio para favorecer la activación voluntaria de los cuádriceps y mejorar la tolerancia al movimiento[49].

2.7.3 La importancia de la movilidad temprana.

La evidencia respalda el inicio inmediato de la movilización para minimizar los efectos dañinos del periodo de restricción del movimiento, reducir el dolor y prevenir la formación de adherencias cicatriciales (artrofibrosis). La recuperación de la extensión completa (0°) es prioritaria en las primeras semanas, para restaurar la biomecánica de la marcha y evitar el síndrome de cíclope[50]. El movimiento pasivo continuo y la carga de peso temprana, siempre que sea bien tolerada, favorecen a la nutrición del cartílago y a la reducción del edema[41].

2.7.4 Recuperar el ROM articular.

La disminución del ROM produce una artrocinemática anormal, siendo causante de la inhibición del cuádriceps[40, 53]. La imposibilidad de recuperar la extensión completa a las 3 semanas, es un factor predisponente a lesiones posteriores y a la probabilidad de generar artrofibrosis[40]. Es indispensable alcanzar extensión de 0° y la flexión progresiva de 110-120°, siendo la primera la clave para lograr una marcha óptima y sin asistencia[40]. Los movimientos pasivos, activos asistidos y activos; deben comenzar de inmediato para favorecer la recuperación y evitar la formación de contracturas capsulares y la reducción del edema[52].

2.7.5 La activación y recuperación de la fuerza muscular.

La pérdida de los mecanorreceptores luego de la lesión genera la alteración del reflejo ligamentoso-muscular entre el LCA y el cuádriceps, provocando una inactivación de las unidades motoras durante las contracciones voluntarias[52]. Este fenómeno de inhibición artrogénica produce una disminución de la fuerza extensora, resultando en una biomecánica deficitaria durante la marcha y constituyendo un factor de riesgo para la manifestación de dolor persistente y la artrosis de rodilla[54]. Para contrarrestar, es recomendado el uso de la Electroestimulación Neuromuscular (EENM) [54]. La aplicación de EENM de alta frecuencia genera contracciones mediante la activación directa de las motoneuronas, permitiendo reclutar fibras tipo II que suelen estar inhibidas y acelerando la recuperación de la fuerza en comparación con el ejercicio aislado[40].

Asimismo, la implementación de los ejercicios aislados de cadena cerrada y abierta sin carga de peso, favorecen a generar adaptaciones neurales y morfológicas[57]. Las extensiones de rodilla en cadena abierta con bajas cargas son seguras; siendo las cargas elevadas perjudiciales y contraindicadas por aumentar las fuerzas de cizallamiento[56]. Los ejercicios de cadena cinética cerrada tienen beneficios en la estimulación de los mecanorreceptores y en la estabilidad dinámica, sin aumentar la fricción y la aceleración en la articulación[57].

Se recomiendan las cargas e intensidades bajas hasta percibir fatiga (4-6 series de 20 RM con recuperación de 30-60 segundos), buscando la adaptación neural, resistencia muscular y la activación de unidades motoras tipo II [40]. Una vez superados el dolor e inflamación, se incorporan intensidades más altas, progresivamente[59]. El registro de dolor (0-2) es el indicador clave para aumento de la carga; sin presencia de inflamación, ni retraso en elevación de pierna recta[40].

Para el trabajo de la musculatura flexora de rodilla se recomienda la implementación de ejercicios aislados isométricos, y concéntricos de baja intensidad en longitudes cortas, buscando lograr un índice de simetría mayor a 60% [52]. Otros grupos musculares, como los de la región lumbopélvica, abductores/aductores de cadera y flexores plantares afectan el rendimiento neuromuscular[42]. El fortalecimiento de cadera y core, especialmente en abducción, extensión y rotación externa; reduce el dolor de rodilla, y mejora su capacidad funcional[40].

2.7.6 Progresión de los ejercicios.

La progresión de los ejercicios debe lograr un equilibrio, entre priorizar la seguridad del injerto y producir el estímulo muscular adecuado[43]. Los ejercicios de Cadena Cinética Cerrada

(CCC) son seguros desde la etapa temprana, ya que aumentan la compresión articular, minimizan la traslación tibial anterior, promoviendo la co-contracción de los isquiotibiales y protegiendo la plastia[43]. Los ejercicios de Cadena Cinética Abierta (CCA) para cuádriceps pueden introducirse progresivamente, inicialmente en rangos restringidos (90°-45°) para evitar el estrés tensil excesivo sobre el injerto, en los últimos grados de extensión[43].

2.7.7 La reeducación neuromuscular y la propiocepción.

Dado que la lesión del LCA interrumpe las aferencias de los mecanorreceptores, el entrenamiento neuromuscular es vital desde el inicio[40]. Este debe progresar desde los ejercicios de equilibrio estático hacia las perturbaciones dinámicas y la pliometría, con el objetivo de restablecer los reflejos de protección articular, mejorar el control sensoriomotor ante cargas inesperadas y reducir el riesgo de re-lesión[40]

2.7.8 Consideraciones psicosociales.

Los factores psicológicos, sociales, culturales y ambientales influyen en la participación del paciente; estos experimentan miedo, ansiedad, frustración e impotencia[59]. La comunicación eficaz y la alianza terapéutica se asocian a mejores resultados, así como también el apoyo familiar es clave para continuidad en el proceso de rehabilitación[59].

2.7.9 Educación al paciente.

La educación del paciente es un componente esencial del proceso de rehabilitación tras una reconstrucción del LCA, ya que reduce la ansiedad, la kinesiofobia (miedo al movimiento) y mejora la adherencia al tratamiento[61]. Informar al paciente sobre los tiempos biológicos de la integración del injerto (9–18 meses) permite ajustar sus expectativas y prevenir decisiones perjudiciales [61].

El regreso prematuro al deporte, especialmente antes de los 9 meses, se asocia con un riesgo 50–60 % mayor de re-lesión, incluso si los síntomas han disminuido[61]. En cambio, un retorno progresivo y guiado por criterios objetivos (fuerza simétrica >90 %, control neuromuscular, y estabilidad funcional adecuada) optimiza los resultados y disminuye significativamente las recidivas[62].

La educación debe abordar la prevención de re-lesiones, promoviendo programas de fortalecimiento y control neuromuscular continuado (como FIFA 11+, PEP Programa o protocolos

de estabilidad postural), además de reforzar los beneficios del cumplimiento terapéutico y de una progresión prudente en las cargas de entrenamiento[62].

2.8 Complicaciones y banderas rojas en la etapa temprana.

Es importante monitorear la aparición de inflamación grave y fiebre ante una presunta artritis séptica, la cual requiere de una derivación médica urgente[32]. Además de observar si hay un déficit de extensión pasada las 3 semanas y un retraso en la cicatrización [32].

2.9 Estado del Arte

Se realiza una revisión de la evidencia científica publicada entre los años 2020-2025 organizando los hallazgos en ejes temáticos que responden a los desafíos funcionales de la rehabilitación del LCA.

Prehabilitación y Recuperación Funcional: existe un consenso robusto en la literatura actual sobre la influencia determinante de la fase preoperatoria. Zakharia[63] et al., a través de una revisión sistemática de más de 2000 pacientes, demostraron que la prehabilitación enfocada en la restauración del rango de movimiento y la fuerza no solo es segura, sino que acelera significativamente la recuperación funcional postoperatoria, manteniendo beneficios hasta 10 años después de la cirugía. Esta evidencia valida la necesidad de evaluar el estado previo del paciente como predictor de éxito, superando el enfoque que se centraba exclusivamente en el postoperatorio inmediato[64].

Estrategias para la Activación Muscular: el Rol de la EENM Respecto al manejo de la debilidad de los cuádriceps, la evidencia reciente prioriza el uso de agentes físicos activos sobre los pasivos. Mientras que el ejercicio voluntario es la base, Zhikuan Li et al. concluyen en su metaanálisis que la Electroestimulación Neuromuscular (EENM), utilizada como coadyuvante, es superior al ejercicio aislado para recuperar la fuerza a corto plazo[64] En esta misma línea, Korpershoek et al. añaden que la eficacia de la EENM es dosis-dependiente, sugiriendo que su uso prolongado maximiza los beneficios[65]. Concurrentemente, estudios de caso como el de Mustari et al. (2024) reportan que la integración sistemática de EENM en protocolos de fase temprana es determinante para revertir la inhibición artrogénica, coincidiendo con las revisiones sistemáticas mencionadas[66].

Especificidad del Injerto y Control Neuromuscular: un avance significativo en la literatura es la diferenciación de déficits según el tipo de injerto. Si bien los protocolos suelen ser genéricos, Álvarez-Ortiz et al. identificaron que los pacientes con injerto Hueso-Tendón-Hueso (HTH) presentan una alteración específica en la sensación de posición articular (propiocepción) en rangos de 60° a 90° de flexión[67]. Este hallazgo contrasta con la rehabilitación estándar y fundamenta la necesidad de diseñar estrategias propioceptivas que enfaticen el control motor específicamente en

esos ángulos para este perfil de paciente, diferenciándose de abordajes para injertos de isquiotibiales[67].

Intervenciones Avanzadas y Retorno Deportivo Para las fases de readaptación, Rodriguez Wu aporta evidencia sobre la eficacia de la pliometría, señalando que su inclusión sistemática acelera la recuperación funcional en futbolistas[68]. Paralelamente, surgen intervenciones emergentes como el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFRT). Según la revisión de Butt y Ahmed (2024), el BFRT resulta prometedor para mantener la masa muscular utilizando cargas bajas (útil en fases tempranas de protección del injerto) [69]. Sin embargo, los autores advierten sobre el riesgo de sesgo en los estudios actuales, sugiriendo que, a diferencia de la pliometría que posee evidencia consolidada, el BFRT debe aplicarse con criterio clínico prudente[69].

En síntesis, el análisis comparativo de la evidencia actual respalda un abordaje multimodal que integre la prehabilitación como base, el uso de tecnologías de activación muscular (EENM) para combatir la inhibición, y un entrenamiento sensoriomotor adaptado específicamente a las debilidades inherentes al tipo de injerto HTH, preparando al tejido para las cargas pliométricas finales[68].

3. PRESENTACION DEL CASO CLINICO

3.1 Descripción del caso clínico

Ingresa un paciente masculino de 19 años de edad, de nacionalidad argentina, tras haber sido intervenido quirúrgicamente la semana previa (reconstrucción de ligamento cruzado anterior en la rodilla izquierda). La técnica de reconstrucción utilizada fue hueso-tendón rotuliano-hueso.

Como datos personales el paciente manifiesta ser soltero, con estudios secundarios completos y con cobertura social. Vive con sus padres, en un departamento en planta baja y comenta que trabaja en un negocio familiar de venta de indumentaria. La dinámica diaria dentro del mismo es; estando de pie y en movimiento detrás de un mostrador. Al momento de asistir a las sesiones de kinesiología se traslada en remis, ya que por el momento se le dificulta conducir, producto de la lesión.

Dicho paciente mide 190 cm. y su peso es de 107 Kg. dando como resultado un índice masa corporal (IMC) de 29.63, sobrepeso. El paciente tiene el hábito tabáquico (10 cigarrillos/día). No ingiere alcohol, duerme 8 horas durante la noche y no presenta antecedentes de cirugías previas.

En cuanto a la actividad física anterior a la lesión; realizaba 2 horas de pádel y 2 horas de fútbol recreativo, por semana. Este último en cancha de 5 jugadores, con césped sintético, en la posición de central y con calzado de papi futbol. Comenta que no hacia entrenamiento previo al partido, ni estiramientos.

Con respecto a la medicación; tiene indicado Diclofenac sódico 75 mg. 1 comprimido cada 12 horas. El diclofenac es un tipo de antinflamatorio no esteroideo. Los aines actúan inhibiendo la enzima ciclooxigenasa previniendo la síntesis local de prostaglandinas[70].

Como expectativas del tratamiento, el paciente expresa que le gustaría retornar a sus actividades laborales y deportivas recreacionales.

3.2 Criterios de Selección y Consideraciones Éticas

Para este Trabajo Final Integrador, se seleccionó un caso clínico que cumpliera con los siguientes criterios de inclusión:

- Paciente cursando el postoperatorio inmediato (0-2 semanas) de una reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior (LCA).
- Paciente sin lesiones asociadas de menisco o ligamentos colaterales que pudieran alterar el protocolo de rehabilitación estándar.
- Paciente con disponibilidad para asistir a un mínimo de 3 sesiones semanales. Se excluyeron casos con antecedentes de cirugías previas en la misma rodilla o con complicaciones postquirúrgicas tempranas (ej. infección o Trombosis Venosa Profunda) que impidieran el inicio de la rehabilitación.

En el marco de la ley 26.529 “Derechos del Paciente”, para la conformación de este TFI se le solicitó previamente autorización al paciente para la utilización de sus datos e imágenes. Se le informó que esta información se compartiría únicamente con fines académicos, resguardando su identidad personal en todo momento.

El paciente firma el consentimiento informado para el uso académico de sus datos clínicos. (Anexo 5)

3.3. Evaluación Kinésica Inicial

3.3.1 Observación

Al ingresar al consultorio el paciente realiza una marcha antialgica, utilizando un inmovilizador largo (Anexo 2), indicado por el médico. Además posee un vendaje en la extremidad inferior izquierda, con un apósito de curación y un hematoma de aproximadamente 5 cm de extensión.

3.3.2 Palpación

La palpación se realiza en supino comparando las extremidades inferiores de manera bilateral[71], se evidencia la presencia de derrame articular en la zona de la intervención quirurgica[72]. Procediendo a la movilización de la rótula en sentido cefalocaudal y de interno a externo, se puede detectar que la movilidad se encuentra conservada. Al realizar la movilización pasiva del miembro inferior, se advierte que los movimientos de flexión y extensión de la rodilla izquierda se encuentran limitados en comparación con los de la rodilla derecha. Además se visualiza una marcada atrofia muscular en los flexores y extensores de rodilla en comparación, con el miembro contralateral[71].

3.3.3 Evaluación del Dolor

El paciente percibe un dolor de intensidad moderada a severa, de carácter intermitente, localizado en la cara anterior de la rodilla operada. Este se exacerba con los intentos de extensión activa y la carga de peso durante la deambulación. Manifiesta que la sensación dolorosa es de una intensidad de 7/10 en la escala EVA y de duración intermitente[73] Asimismo, no refiere irradiación.

3.3.4 Goniometría

Se evalúa el (ROM) Rango de movimiento activo por medio de la técnica goniometrica[74] obteniendo como resultado, una limitación significativa en la rodilla intervenida. Compatible con el postoperatorio inmediato de reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

Tabla 1. ROM activo.

Ingreso	ROM activo de rodilla	
	Derecha	Izquierda
Flexión	130°	50°
Extensión	0°	7°

Tabla 2. ROM pasivo.

Ingreso	ROM pasivo de rodilla	
	Derecha	Izquierda
Flexión	135°	60°
Extensión	0°	0°

3.3.5 Evaluación de la fuerza muscular

La evaluación se realiza mediante la Escala de Daniels; arrojando como resultado una marcada debilidad en el miembro inferior izquierdo, lo cual que puede asociarse a la inhibición muscular artrogénica[40].

Tabla 3. Escala de fuerza (Daniels) de miembro inferior izquierdo.

Escala de Daniels		Derecha	Izquierda
Cadera	Abducción	5	3
	Aducción	5	3
	Flexión	5	3
	Extensión	5	3
	Rotación Externa	5	3
	Rotación Interna	5	3
Rodilla	Flexión	5	2
	Extensión	5	2
Tobillo Pie	Flexión Plantar	5	3
	Flexión Dorsal	5	3
	Inversión	5	3
	Eversión	5	3

3.3.6 Evaluación Funcional

Se completa la Escala Funcional de Extremidad Inferior (LEFS), obteniendo un resultado de 27/80, lo que indica una dificultad severa en la realización de algunas (AVD) actividades de la vida diaria, actividades instrumentales, laborales y recreativas. (Anexo 3)

3.3.7 Estudios complementarios

Se adjuntan las imágenes de una resonancia magnética nuclear sin contraste y el informe médico. (Anexo 1)

En el detalle del informe médico se describe: la existencia de un desgarro del ligamento cruzado anterior de la rodilla izquierda, el aumento de líquido articular y edema de partes blandas. Además enuncia que no se visualizan alteraciones meniscales, ni de ligamentos colaterales. El ligamento posterior, el tendón rotuliano, el cuadricipital y el cartílago rotuliano se mantienen conservados.

3.4 Diagnostico Kinésico

Tras la reconstrucción de ligamento cruzado anterior, el paciente percibe un dolor moderado (EVA 7/10) constante en la rodilla izquierda, con leve derrame articular y déficit de fuerza muscular en toda la extremidad. Se evidencia la limitación funcional de la articulación, lo que dificulta el desempeño en la ejecución de una técnica de marcha eficiente. Además, presenta dificultad en la realización de ciertas actividades tales como; sus ocupaciones laborales, la ejecución de ciertas AVD y actividades instrumentales; y también la imposibilidad de efectuar sus actividades deportivas y recreativas, previas a la lesión. Comprometiendo así; su autonomía e independencia en la actualidad.

3.5. Criterios de Finalización Anticipada del Tratamiento

El tratamiento se considera finalizado o interrumpido de forma anticipada si el paciente presenta alguno de los siguientes criterios: signos de alarma médica (fiebre, eritema progresivo o secreción purulenta en la herida, signos compatibles con Trombosis Venosa Profunda); falta de adherencia (ausencias reiteradas sin justificación que impidan la progresión del protocolo); o decisión expresa del paciente de abandonar el tratamiento.

3.6 Plan de tratamiento

El abordaje kinésico diseñado para un seguimiento de 8 semanas de duración, con una frecuencia de 3 sesiones semanales de 60 minutos aproximadamente. La planificación se estructura en fases progresivas, basadas en el cumplimiento de criterios clínicos y respetando los tiempos biológicos de la plastia HTH[39].

3.6.1 Objetivos generales del tratamiento kinésico en el periodo del seguimiento:

- Disminuir los efectos adversos y prevenir posibles complicaciones posteriores a la cirugía.
- Favorecer a la autonomía en las actividades de la vida diaria que se encuentran limitadas.
- Restituir un patrón de marcha funcional.
- Favorecer a la reincorporación funcional a sus actividades laborales y recreativas previas a la lesión.

3.6.2 Objetivos específicos

- Disminuir el dolor EVA percibido por el paciente.

- Recuperar la extensión pasiva y activa de rodilla de 0° de ROM goniométrico.
- Incrementar progresivamente el ROM goniométrico, de la flexión de rodilla. En el inicio logrando los 60°, luego los 90° y llegar a alcanzar los 125° al final de esta fase de este seguimiento.
- Lograr la activación y el incremento de fuerza muscular (Escala de Daniels) en los extensores de rodilla.
- Mantener la movilidad de la articulación de la cadera y del tobillo de ambos miembros inferiores.
- Mejorar la función del miembro inferior autopercibida mediante la escala LEFT.
- Entrenar el control motor estático, dinámico y la propiocepción.
- Fomentar la alianza terapéutica.

3.6.3 Fase 1: Protección y Activación (Semanas 1-2)

En esta etapa inicial lo prioritario es intervenir terapéuticamente para favorecer a la modulación del dolor y prevenir las complicaciones postquirúrgicas. Se utiliza la crioterapia, aplicada de manera intermitente y las corrientes de TENS convencional (100Hz) para controlar la respuesta inflamatoria y el dolor agudo, basándose en la teoría de la compuerta y con el objetivo, de facilitar la movilización temprana[47].

Respecto al rango de movimiento (ROM), se realizan movilizaciones pasivas y activo-asistidas, con el fin de restaurar la extensión completa (0°) y alcanzar los 90° de flexión, lo cual es crítico para evitar la artrofibrosis y el síndrome de cíclope[50]. Simultáneamente se aborda la inhibición muscular artrogénica (AMI) mediante ejercicios isométricos de cuádriceps y de elevación de pierna extendida[40]. Esta activación temprana es fundamental para contrarrestar la atrofia refleja del cuádriceps, común en el postoperatorio inmediato de LCA[40]. Además, son incluidas las movilizaciones de rótula y el masaje cicatricial (tras el retiro de puntos) para asegurar el deslizamiento de los tejidos blandos[76].

3.6.4 Fase 2: Carga Progresiva y Control Motor (Semanas 3-6)

Una vez controlada la fase inflamatoria aguda, el tratamiento se enfoca en restaurar la tolerancia a la carga de peso, el inicio del fortalecimiento muscular y el trabajo de la estabilidad proximal. Se incorporan ejercicios en Cadena Cinética Cerrada (CCC); como mini-sentadillas

bilaterales (0-45°/60°), dado que estos minimizan el estrés de cizallamiento anterior sobre el injerto, al promover la co-contracción de los isquiotibiales[41].

Para potenciar la recuperación de la fuerza muscular, es introducida la Electroestimulación Neuromuscular (EENM). Esta intervención es justificada por la evidencia de Nivel I que demuestra su superioridad frente al ejercicio aislado para reclutar fibras musculares tipo II inhibidas[55]. Se introducen los ejercicios de pre marcha y de marcha con el objetivo de recuperar la eficiencia de la misma[40]. También comienza el trabajo en bicicleta estacionaria sin resistencia y el entrenamiento de la musculatura proximal (cadera y core) para mejorar la estabilidad lumbopélvica y favorecer el aumento de rango de movimiento[40].

Dado que el injerto HTH se asocia con déficits propioceptivos específicos, se incorporan ejercicios de equilibrio estático en apoyo monopodal[42, 68].

3.6.5 Fase 3: Fortalecimiento y Control Dinámico (Semanas 7-8)

En esta etapa final del seguimiento, ya con el paciente asintomático (EVA 0/10), y con un rango de movimiento completo, se intensifica la carga de trabajo. Se implementan progresiones en los ejercicios de CCC (Cadena Cinética Cerrada) aumentando la profundidad de la sentadilla y la resistencia, y se introducen ejercicios de Cadena Cinética Abierta (CCA) en rangos de seguridad (90°-45°), con cargas bajas. Esta combinación es respaldada por la literatura actual, que indica que la CCA es segura y necesaria para aislar el fortalecimiento del aparato extensor, si se evitan los últimos grados de extensión[55].

El control neuromuscular avanza hacia tareas dinámicas, incluyendo ejercicios de alcances en apoyo monopodal (simulando el Y-Balance Test) y hacia la reeducación de la marcha con obstáculos y cambios de superficie[51]. El objetivo de esta fase, es consolidar la estabilidad dinámica y preparar al tejido para las demandas mecánicas de la siguiente fase de rehabilitación[40].

3.6.6 Terapéutica elegida

- **Movilización rotuliana.**

Esta técnica manual se implementa con el paciente situado en la camilla en posición supina y con la rodilla en semiflexion. La movilización pasiva de rotula se realiza en sentido cefalocaudal y hacia los laterales.

- **Masaje cicatricial.** (Anexo 4)

Una vez retirados los puntos de sutura, el terapeuta realiza la movilización del tejido adyacente a la cicatriz; en forma circular, en "S", en sentido paralelo y perpendicular a la cicatriz.

- **Movilizaciones pasivas y activo asistidas.**

Con el paciente en la camilla se realizan movilizaciones de flexoextension de rodilla.

- **Ejercicios.**

    - Ejercicios de activación y fortalecimiento.
    - Ejercicios de contracción isométrica de cuádriceps.
    - Ejercicios de contracción concéntrica y excéntrica de cuádriceps, isquiotibiales y gemelos.
    - Ejercicios de CCC de MMII en rangos controlados.
    - Ejercicios de fortalecimiento de CORE.
    - Ejercicios de carga progresiva, de premarcha y de marcha.
    - Bicicleta estática.
    - Ejercicios propioceptivos.
    - Ejercicios de estiramiento.

    - **Agentes Físicos.**

TENS Se utilizan las corrientes eléctricas TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) convencional (100Hz) en modalidad continua, colocando los electrodos a 3 cm. de distancia entre sí, en los puntos dolorosos cercanos a la rodilla.

Crioterapia. Se aplica crioterapia local intermitente por medio de un cold pack, durante 10 minutos 3 veces al día.

Electroestimulación nerviosa transcutánea. Se utiliza la electroestimulación neuromuscular (EENM) estática en cuádriceps. En la zona superior del muslo y en el vasto interno y en vasto externo. Durante 20 minutos, según tolerancia del paciente.

3.6.7 Sesiones de Tratamiento Kinésico

Tabla 4. Sesiones de tratamiento

Descripcion de las Intervenciones	Volumen
Ingreso	
Movilización rotuliana.	5 minutos.
Ejercicios isométricos de cuádriceps (Anexo 4a).	Contracción de 6 segundos. 4 series de 5 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de bombeo de tobillo.	Contracción en flexión dorsal por 6 segundos y en flexión plantar 6 segundos. 4 series de 5 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Agentes físicos TENS convencional.	20 minutos. Modo Continuo. 100 Hz. Según tolerancia del paciente.
Crioterapia local.	15 minutos.
Fase 1: Semanas 1-2	
Masaje cicatricial (Anexo 4).	5 minutos.
Movilización rotuliana.	5 minutos.
Ejercicios Isométricos de cuádriceps	Sostiene 6 segundos. 4 series de 8 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Movilizaciones pasivas y activas-asistidas (flexoextensión de rodilla).	3 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de bombeo de tobillo.	Sostiene en flexión dorsal por 6 segundos y en flexión plantar por 6 segundos 3 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos
Ejercicio de elevación de pierna recta.(Anexo 4c)	Sostiene 6 segundos. 3 series de 6 repeticiones. Descansos de 2 minutos.
Ejercicios de flexo-extensión autoasistida de rodilla en sedestación (Anexo 4d).	Sostiene la extensión por 6 segundos y flexiona por 6 segundos. 3 series de 6 repeticiones. Descanso 2 min.
Electroestimulación.	20 minutos, según tolerancia del paciente.
Fase 2: Semanas 3-6	
Masaje cicatricial.	5 minutos.
Movilización rotuliana.	5 minutos.
Ejercicios isométricos de cuádriceps.	Sostiene 10 segundos. 4 series de 8 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de extensión terminal de rodilla con banda en bipedestación (Anexo 4e).	Sostiene 10 segundos en extensión de rodilla. 4 series de 8 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de CCC de MMII. Media sentadilla (0°-45-60°) en la pared (Anexo 4f).	Sostiene por 10 segundos. 4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de fortalecimiento de tríceps sural, elevación de talones (Anexo 4j).	4 series de 10 repeticiones Descanso 2 minutos.
Bicicleta estacionaria (con ajuste de asiento alto).(Anexo 4k)	10 minutos sin resistencia. Comienza con media vuelta y luego vuelta completa.
Ejercicios de fortalecimiento de CORE (puente glúteo bilateral) (Anexo 4l).	Sostiene en ascenso por 10 segundos. 4 series de 10 repeticiones. Descansos de 2 minutos
Ejercicios de abducción y aducción de cadera con banda (Anexo 4h).	Sostiene 8 segundos en abducción. 4 series de 8 repeticiones. Descanso 2 minutos.

Ejercicios de contracción concéntrica y excéntrica de cuádriceps (90-45°) a partir de la 4ta semana.	Con tobilleras de 1 kg. 8 segundos de contracción 4 series de 10 repeticiones. Descanso 1 minuto.
Ejercicios de contracción concéntrica y excéntrica de isquiotibiales, sin carga.	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de pre marcha y de marcha frente al espejo. Transferencia de peso lateral, simulación del paso) (Anexo 4m).	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de estiramiento (Anexo 4r).	3 repeticiones de 1 minuto con cada pierna. Descanso 1 minuto.
Fase 3: Semanas de 7-8	
Masaje cicatricial.	5 minutos.
Bicicleta estática (Anexo 4k).	15 minutos.
Ejercicios de contracción concéntrica y excéntrica de cuádriceps en CCC. Sentadillas con TRX (anexo 4g).	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de contracción concéntrica y excéntrica de cuádriceps en CCA (90°-30°).	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos. Tobillera de 2 Kg.
Ejercicios de fortalecimiento de tríceps sural. Elevación de talones. (Anexo 4i).	Sostiene en ascenso por 10 segundos y desciende de manera controlada. 4 series de 12 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de fortalecimiento de CORE. Puente glúteo bilateral con carga. (Anexo 4k).	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos. Carga de 4 Kg.
Ejercicios de fortalecimiento de isquiotibiales.	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos. Tobillera de 2 Kg.
Apoyo monopodal, descalzo en colchoneta (Anexo 4n).	3 series de 6 repeticiones sosteniendo 15 segundos. Descanso 1 minuto.
Ejercicios de estiramiento. (Anexo 4r).	3 series de 1 minuto de duración. Descanso 1 minuto.
Finalización del seguimiento	
Ejercicios de contracción concéntrica y excéntrica de cuádriceps en CCC.	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps en CCA.	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos. Tobillera de 2kg.
Ejercicios de fortalecimiento de isquiotibiales en CCA.	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos. Tobillera de 2kg.
Puente glúteo unipodal (Anexo 4k).	4 series de 10 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de fortalecimiento de tríceps sural.	4 series de 12 repeticiones con tobilleras de 2 kg. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de marcha con obstáculos (Anexo 4l).	3 series de 1 minuto. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de apoyo monopodal y equilibrio con pelota (anexo 4o).	4 series de 6 repeticiones. Descanso 2 minutos.
Ascenso y descenso de step (Anexo 4p).	4 series de 1 minuto. Descanso 2 minutos.
Ejercicios de estiramiento.	3 series de 1 minuto de duración. Descanso de 1 minuto.

En cuanto a la intensidad, esta fue evaluada mediante la Escala de Esfuerzo Percibido (RPE)[75] preguntándole al paciente sobre su sensación corporal al momento de realizar cada ejercicio. Se utilizaron intensidades moderadas RPE 5-6 (moderado) y se contempló el dolor EVA

percibido, tomando como resultados favorables entre 0 y 2 y con un máximo de 4/10 para la progresión de ejercicios.

4. RESULTADOS

Tras 8 semanas de intervención kinésica, se realiza la reevaluación de las variables clínicas y funcionales. A continuación, se detallan los valores iniciales, del monitoreo y finales obtenidos.

Tabla 5. Comparativa de Resultados (Inicio-monitoreo-final).

Variable		**Ingreso**	**Monitoreo (5ta semana)**	**Finalización**
Dolor EVA		7	0	0
ROM Activo	**Flexión**	50°	100°	125°
	Extensión	7°	0°	0°
ROM Pasivo	**Flexión**	60°	120°	130°
	Extensión	0°	0°	0°
Fuerza rodilla Izq. (Daniels)	**Flexores**	2	4	5
	Extensores	2	4	5
Función (1/80)	**Total**	27	43	65
	Línea de base		**Monitoreo**	**Finalización**

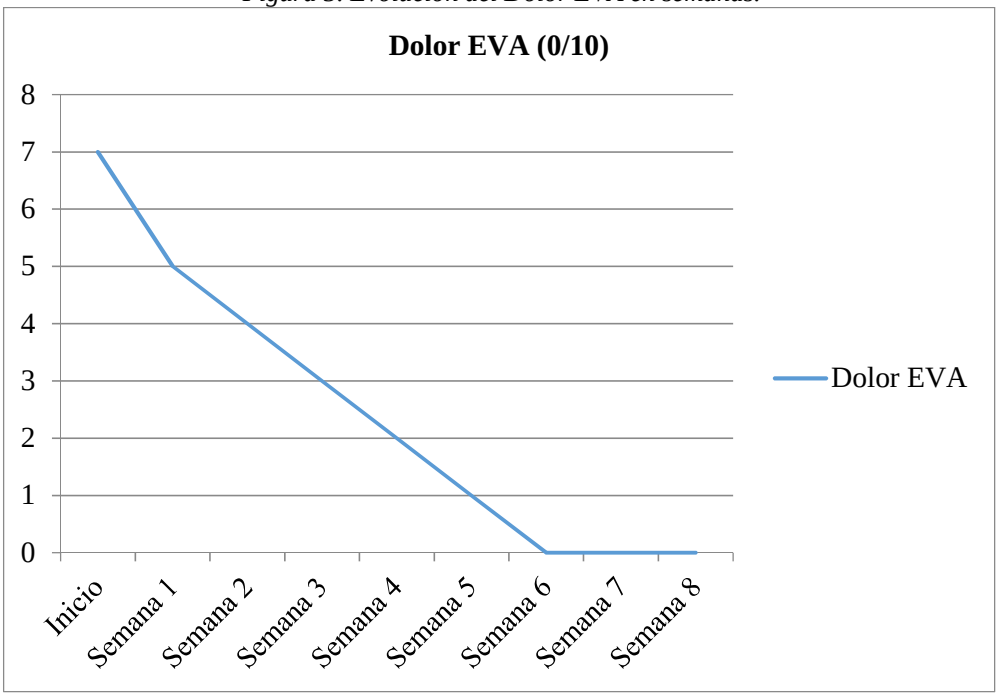
Respecto a la sintomatología, el dolor evaluado mediante la Escala Visual Analógica (EVA) disminuyendo de un valor inicial de 7/10 a 0/10 a las 5 semanas de tratamiento, lo que representa una remisión del 100% del síntoma. La evolución temporal muestra un descenso progresivo, alcanzando el valor de 0 en la semana 5 y manteniéndose estable hasta el alta de este seguimiento.

En cuanto a la movilidad, la goniometría activa evidenció cambios cuantitativos. La extensión de rodilla progresó de un déficit inicial de 7° a 0°, logrando la extensión completa. Por su parte, la flexión aumenta de 50° a 125°, lo que equivale a una ganancia neta de 75° en el rango de movimiento.

La fuerza muscular del cuádriceps e isquiotibiales, valorada mediante la Escala de Daniels, evoluciona de 2/5 (movimiento sin gravedad) a 5/5 (movimiento contra resistencia máxima). Finalmente, la capacidad funcional global, medida con la escala LEFS, asciende de 27/80 puntos a 65/80 puntos, reflejando un incremento de 38 puntos en el desempeño de las actividades de la vida diaria.

4.1 Evolución del Dolor EVA durante el tratamiento.

Figura 5. Evolución del Dolor EVA en semanas.



En el grafico se representa el dolor percibido por el paciente evaluado mediante la Escala Visual Analógica (EVA). Al inicio este es descripto como moderado de 7/10, hacia la tercera semana de tratamiento desciende hacia un dolor leve (3/10). En la quinta semana logra extinguirse el síntoma, logrando un valor de 0/10 y esto continúa de la misma manera hasta la finalización del seguimiento (semana 8).

5. DISCUSION

El análisis del presente caso clínico permite contrastar la evolución funcional de un paciente sometido a reconstrucción del LCA con injerto HTH frente a la evidencia científica actual, validando la eficacia de un abordaje temprano y multimodal.

La obtención de una extensión completa (0°) y una flexión de 125° al finalizar la octava semana coincide con los estándares propuestos por Buckthorpe et al.[32,] quienes establecen que la restauración temprana de la extensión es el factor predictivo más importante para evitar la artrofibrosis y el síndrome de cíclope. En este caso, la implementación inmediata de movilizaciones pasivas y activo-asistidas, sumada a la terapia manual sobre la rótula, demostró ser efectiva para prevenir la rigidez postquirúrgica; superando el déficit inicial sin comprometer la estabilidad del injerto.

Respecto a la fuerza, la reversión de la inhibición muscular del cuádriceps (pasando de 2/5 a 5/5 en la escala de Daniels) es consistente con los hallazgos del metaanálisis de Zhikuan Li et al[65].

Estos autores concluyen que la Electroestimulación Neuromuscular (EENM), cuando se combina con ejercicio voluntario, acelera significativamente la recuperación de la fuerza al reclutar unidades motoras de alto umbral que suelen estar inhibidas por el mecanismo artrogénico. Si bien, en este caso no se aplicaron en conjunto; la rápida progresión del paciente hacia los ejercicios de carga en cadena cerrada sugiere que, la EENM actuó como un catalizador clave en las primeras fases, tal como recomiendan Hauger et al.[54].

La mejora en la funcionalidad global (LEFS de 27 a 65 puntos) y la capacidad de realizar marcha sin asistencia se alinean con la literatura sobre entrenamiento sensoriomotor. Dado que el paciente recibió un injerto HTH, la inclusión de ejercicios de propiocepción estática y dinámica desde la Fase 2 responde directamente a la evidencia de Álvarez-Ortiz et al.[67] quienes reportaron déficits específicos en la sensación de posición articular en este tipo de plásticas. Si bien no se contó con herramientas instrumentales para medir la propiocepción, la transferencia exitosa a tareas de la vida diaria indica una reintegración neuromotora efectiva.

En cuanto a las principales limitaciones de este estudio de caso podemos encontrar; el corto período de seguimiento (8 semanas), el cual solo cubre la fase temprana. Es decir que no se pudo

realizar el seguimiento hasta el retorno al deporte ni aplicar los test funcionales de salto (Single-Leg Hop Tests) o pliometría descritos en el marco teórico y el estado del arte. Además, resulta otra limitante la utilización de la Escala de Daniels como herramienta de medición de fuerza. La misma es útil clínicamente para detectar la inhibición inicial (2/5), pero carece de la objetividad de una dinamometría isocinética, que es el *gold standard* para determinar déficits de fuerza reales y la simetría entre miembros.

No obstante, el análisis crítico revela limitaciones metodológicas en la práctica clínica habitual. La dependencia de la Escala de Daniels para valorar la fuerza evidenció un "techo evaluativo", ya que, aunque útil, carece de la sensibilidad necesaria para detectar asimetrías sutiles de potencia que podrían persistir de forma latente. Además, el seguimiento acotado a ocho semanas impide determinar el éxito final del retorno deportivo, dejando abierta la evaluación de la respuesta del injerto ante cargas de alta velocidad.

6. CONCLUSIÓN

Durante el proceso de rehabilitación temprano y estructurado el paciente evidenció una mejora significativa tras la reconstrucción de LCA. El tratamiento kinésico temprano y estructurado resulta ser un factor determinante para el éxito funcional tras una reconstrucción de LCA.

En términos de recuperación, la intervención logró revertir los déficits funcionales más invalidantes de la fase aguda. El paciente alcanzó la resolución completa de la sintomatología postquirúrgica (dolor y el edema). Además recuperó hitos biomecánicos críticos como la extensión completa, la flexión sugerida para este periodo, y la marcha independiente. Asimismo se evidencio la restauración de la fuerza del cuádriceps, que progresó de un estado de inhibición severa a una contracción funcional y eficaz.

Este caso apoya la evidencia empírica sobre la necesidad de superar los protocolos genéricos. El rol del kinesiólogo no es solo recuperar la movilidad, sino gestionar los tiempos biológicos y neuromusculares, consolidando un modelo de atención basado en criterios de progresión y no meramente en plazos de calendario.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Novoa G. Vuelta al deporte luego de la lesión de ligamento cruzado anterior. Rev. Asociacion de Kinesiologia Deportiva. 2017; 20(68): 1-53.

2. Nardin L. Registro Argentino de Ligamento Cruzado Anterior: Reporte Preliminar. Relart.2017; 24(4):812.

3. Márquez Arabia JJ Márquez Arabia WH. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Iatreia. 2009; 22(3): 256-271.

4. Randall C, Hugs M. Melbourne ACL Rehabilitation Guide 2.0. Melbourne: Premax; 2023.

5. Serrano C, Guzmán M. Anatomía de la articulación de la rodilla [Internet]. Kenhub; 2023 [citado 10 de abril 2026]. Disponible en: https://www.kenlub.com.

6. Jones O. The knee joint [Internet]. TeachMe Anatomy; 2023 [citado 10 de abril 2026]. Disponible en:https://teachmeanatomy.info

7. Junquera 1. R. Cápsula articular [Internet]. Fisioterapia-Online; 2022 [citado 10 abril 2026]. Disponible en: https://www.fisioterapia-online.com

8. Evans J, Mabrouk A, Nielson JL. Anterior Cruciate Ligament Knee Injury. In: Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. [Citado 10 abril 2026]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499848/

9. Chatra PS. Bursae around the knee joints. Indian J Radiol Imaging. 2012; 22(1):27-30. Doi: 10.4103/0971-3026.95400.

10. Junquera I. Anatomía de los músculos de la rodilla (internet). Fisioterapia-Online; 2014 (citado 10 abril 2026). Disponible en: https://www.fisioterapia-online.com

11. Sendiç G. The knee joint (internet). Kenhub; 2023 (citado 10 abril 2026). Disponible en: https://www.kenhub.com

12. Hughes L, Rosenblatt B, Haddad F, et al. Comparing de Effectiveness of Blood Flow Restriction and Traditional Heavy Load Resistance Training in the Post-Surgery Rehabilitation of ACL Reconstruction Patients. Sport Med. 2019; 49(11):1787-1805. Doi:10.1007/s40279-019-01137-5

13. Ritchie L Knee joint diagram (internet). Physiopedia; 2014 (citado 10 abril 2026). Disponible en: https://www.physio-pedia.com

14. De la Luz Martínez L. Biomecánica de la rodilla (Tesis de grado). Puebla: Universidad de las Américas Puebla; 2018.

15. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. Clint Orthop Relat Res. 2007; 454:35-47. Doi: 10-1097/BLOO.0b013e31802b4a59

16. Hasserbrock JD, Gulbrandsen TR, Asprey WL, et al. Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. Sport Med Arthrosc Rev (internet). 202 (citado 17 abril 2026); 28(3):80-86. Disponible en: Doi 10.1097/JSA.0000000000000279

17. Karkarlapudi TK, Bickerstaff DR. Knee instability: isolated and complex. West J Med. 2001; 174(4):266-272.

18. Dhillon MS, Bali K, Prabhakar S. Differences among mechanoreceptors in healthy and injures anterior cruciate ligaments and their clinical importance. Muscles Ligaments Tendons J. 2012; 2(1):38-43.

19. Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, Garret WE Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. Orthopedics. 2000: 23(6):573-579. Doi. 10.3928/0147-7447-20000601-15

20. Waldén M, Krosshaug T, Bjorneboe J, et al. Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players. Br J Sports Med. 2015; 49(22):1452-1460. Doi: 10.1136/bjsports-2014-094576

21. López Corcuera J. Lesión ligamento cruzado anterior (internet). Clínica López Corcuera; 2022 (citado 10 abril 2025). Disponible en: https:/lopezcorcuera.com

22. Haynes B. The Unhappy Triad. Orthopedic and Spine Center, 2020. Disponible en: https:/www.osc-ortho.com

23. Zeng C, Gao SG, Wei J, et al. The influence of the intercondylar notch dimensions on injury of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 213; 21(4):804-815. Doi: 10.1007/s00167-012-2166-z

24. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Rationale and Clinical Techniques for Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Among Female Athletes. J Athl Train. 2004; 39(4):352-364

25. Krosshaugh T, Steffen K, Kristianslund E, et al. The Vertical Drop Jump Is a Poor Screening Test for ACL Injuries in Female Elite Soccer and Handball Players. Am J Sports Med. 2016; 44(4):874-883. Doi: 10.1177/0363546515625048

26. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. Am J Sports Med. 2004; 32(4):1002-1012. Doi: 10.1177/0363546503261724

27. Solomon L, Warwick D, Nayagam S. Apley an-Solomon´s System of Orthopaedics and Trauma. 9th ed. London: CRC Press; 2010.

28. Lucendo Marañés L, Muñoz Casabella A. Lesiones de la rodilla. Canarias Médica y Quirúrgica. 2012; 10(29):34-40.

29. Sandrigo S, Rabey G. Reconstrucción de ligamento cruzado anterior con isquiotibiales manteniendo su inserción tibial. Artroscopia. 2023; 30(4):112-118.

30. Wu, F., C. Colak, y N. Subhas. Resonancia magnética preoperatoria y postoperatoria de los ligamentos cruzados. Clínica de imágenes por resonancia magnética 30, 2022;2.

31. Ayala-Mejías, J., G. García-Estrada, y E. Alcocer Pérez. Lesiones del ligamento cruzado anterior. Acta ortopédica mexicana 2014; 28 (1).

32. Buckthorpe M, Gokeler A, Herrington L, et al. Optimising the Early-Stage Rehabilitation Process Post-ACL Reconstruction. Sports Med. 2024; 54(1): 1-21. Doi: 10.1007/s40279-019-01185-9

33. Callaghan JJ, Rosember AG, Rubash HE, Simonian PT, Whickhewicz TL. The Adult Knee. 1a ed. Logerstedt, editor. Philadelphia: Lippincot Williams and Wilkins; 2023.

34. Ritchie L. Ligamento cruzado anterior (LCA): estructura y propiedades biomecánicas (internet). Physiopedia; 2014 (citado 17 abril 2026). Disponible en: hhtps://www.physio-pedia.com/File:ACL_diagram_from_anterior.png

35.Sandrigo SA, Rabey GF, Pérez Herrera G, Benítez GilG. Reconstrucción de ligamento cruzado anterior con isquiotibiales manteniendo su inserción tibial. RELART; 30(4). Disponible en: https://revistarelart.com/index.php/revista/article/view/297

36. Claes S, Verdonk P, Forsyth R, Bellemans J. El proceso de ligamentización en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior: ¿Qué sucede con el injerto humano? Una revisión sistémica de la literatura. Am J Sports Med. 2011 nov; 39(11):2476-83.

37. Cavanaugh JT, Powers M. ACL Rehabilitation Progression: Where Are We NoW? Curr Rev Musculoskelet Med. 2017 Sep; 10(3):289-296. Doi: 10.1007/s12178-017-9426-3. PMID: 28791612; PMCID: PMC5577427.

38. Manson O, Kartus J, Sernet N. Factores preoperatorios que predicen un buen resultado en términos de calidad de vida relacionada con la salud después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). Rev Escand Med Cienc Deporte. 2013; 23(1)

39. Adams D, Logerstedt D, Hunter Giordano A, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Current concepts for anterior cruciate ligament reconstruction: a criterion-based rehabilitation progression. J Orthop Sports Phys Ther. 2012 Jul; 42(7):601-14.

40. Buckthorpe M, Gokeler A, Herrington L, Hughes M, Grassi A, Wadey R, et al. Optimising the Early-Stage Rehabilitation Process Post-ACL Reconstruction. Sport Med. 2024 Jan; 54(1):49-72.

41. Gokeler A Dingenen B, Mouton C, Seil R. Rehabilitation and Return to Sport Testing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Where Are We in 2022? Arthrosc Sport Med Rehabil. 2022 Jan; 4(1):e77-e82

42. Hurley M. the effects of joint damage on muscle function, proprioception an rehabilitation. Man Ther. 1997 Feb; 3(1):11-17.

43. Burkthorpe M, La Rosa G, Villa FD. Restoring knee extensor strenth after anterior cruciate ligament reconstruction; a clinical commentary. Int J Sports Phys Ther. 2029; 14(1):159-172.

44. Silbernagel K, Thomeé R, Eriksson B, Karlsson J. Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with Achilles tendinopathy: a randomized controlled study. Am J Sports Med. 2007 Jun; 35(6): 897-906.

45. Jakobsen T, Christensen M, Christensen S, et al. Rehability of knee joint range of motion and circumference measurements after total knee arthroplasty: does tester experience matter? Physiother Res Int. 2010 Sep; 15(3):126-134.

46. Yang L, Zhan YF, Zhai ZJ, Ruan H, Li HW. Mechanism and parameters of cryotherapy intervention for early postoperative swelling following total knee arthroplasty: A scoping review. J Exp Orthop. 2025 Mar, 12

(1):e70197.

47. Liang Z. Ding Z, Wang D, Li L. Cryotherapy for Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis. Orthop Surg. 2024 Dec; 16(12):2897-2915.

48. Snyder-Mackler L, Delitto A, Stralka SW, Bailey S. Use of electrical stimulation to enhance recovery if quadriceps femoris mucle force production in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. Phys Ther. 1994 Oct; 74(10):901-907.

49. Pietrosimone BG, Saliba SA, Hart JM, Hertel J, Kerrigan DC, Ingersoll CD. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and therapeutic exercise on quadriceps activation in people with tibiofemoral osteoarthritis. J Orthop Sports Phys Ther. 2011 Jan; 41(1):4-12.

50. Pinto FG, Thaunat M, Daggett M, et al. Hamstring contracture after anterior cruciate ligament reconstruction is associated with an increased risk of cyclops syndrome. Orthop J Sports Med. 2017 Jan; 5(1):2325967116684121.

51. Herrington L, Myer G, Horsley I. Task-based rehabilitation protocol for elites athletes following anterior cruciate ligament reconstruction: a clinical commentary. Phys Ther Sport. 2013 Nov; 14(4):188-198.

52. Sigward SM, Chan MM, Lin PE, Almansouri SY, Pratt KA. Compensatory Strategies That Reduce Knee Extensor Demand During a Bilateral Squat Change From 3 to 5 Months Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther. 2018 Sep; 48(9):713-718.

53. Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder-Mackler L. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Biomech (Briston, Avon). 2002 Jan; 17(1); 56-63.

54. Hauger AV, Reiman MP, Bjordal JM, Sheets C, Ledbetter L, Smith A. Neuromuscular electrical stimulation is effective in strengthening the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament surgery. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2018 Feb; 26(2):399-410.

55. Perriman A, Leahy E, Semciw AI. The effect of open versus closed kinetic chain exercises on anterior tibial laxity, strength, and function following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. J Orthop Sports Phys Ther. 2018 Jul; 48(7):552-566.

56. Saka T. Principles of postoperative anterior cruciate ligament rehabilitation. World J Ortho. 2014 Sept 18; 5(4):450-459.

57. Burd NA, West DW, Staples AW, et al. Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-loas low volume resistance exercise in young men.

58. Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder-Mackler L. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2002 Jan; 17(1):56-63.

59. Kerai S. Relación entre fisioterapeuta y deportista lesionado: hacia una comprensión cultural y relacional. En: Wadey R, editor. Psicología de las lesiones deportivas: interpretaciones culturales, relacionales y metodológicas. Londres: Routledge; 2020.

60. Ramos AP, Okubo R. Influencia de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior sobre la calidad de vida, nivel de confianza y retorno al deporte: Un seguimiento de 15 años. Rev Cienc Act Fís. 2017; 18(2):1-13.

61. Beischer S, Gustavsson L, Senorki EH, Karlsson J, Thomeé C, Thommé R. Los atletas jóvenes que regresan al deporte antes de los 9 meses después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior tienen una tasa de nuevas lesiones 7 veces mayor que la de los que retrasan su regreso. Br J Sports Med. 2020; 54(2):282-288.

62. Sugimoto D, Myer GD, Barber Foss KD, Hewett TE. Efectos específicos del ejercicio de la intervención de entrenamiento neuromuscular preventivo sobre la reducción del riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en mujeres jóvenes: metanálisis y análisis de subgrupos. Br J Sports Med. 215; 49(5):282-289.

63. Zakharia A, Zhang K, Al-Katanani F, Rathod P, Kay J, Murphy B, et al. Prehabilitation prior to anterior cruciate ligament reconstruction is a safe and effective intervention for short to long term benefits: A systematic review. Knee Surg Sports Traumatol Arthros. 2025; 33(12):4148-4166.

64. Li Z, Jin L, Dong J, et al. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation on Quadriceps Femoris Muscle Strength and Knee Joint Function in Patients After ACL Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Orthop J Sports Med. 2025;13(1):23259671241275071.

65. Korpershoek JV, de Windt TS, Vonk LA, Krych AJ, Saris DBF. Does Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Protect the Meniscus and Its Repair? A Systematic Review. Orthop J Sport Med. 2020; 8(7):2325967120933895.

66. Mustari Y, Kaharuddin G, Febrianty R, Chaerunnisa C, Nuraeni N. Physiotherapy management of functional activity disorders of knee dekstra et cause port-op anterior cruciate ligament reconstruction. Journal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada. 2024; 13(1):76-83.

67. Álvares-Ortiz I, Silvestre R, Mahecha-Matsudo S, Morán-Bravo M, Morales-Zuñiga J, Yáñez-Sepúlveda R. Efectos del Autoinjerto Hueso-Tendón Patelar-Hueso sobre la Posición Articular y la Fuerza en Pacientes con Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior. In J Morphol. 2022; 40(5):1186-1193.

68. Rodríguez Wú ZY. Efecto de ejercicios pliométrico sobre la recuperación en jugadores con lesiones de rodilla. Rev Entren Deport. 2024; 38(2):20-30.

69. Butt J, Ahmed Z. Entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo y su uso en la rehabilitación tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior: una revisión sistemática y un metanálisis. J Clin Med. 2024; 13(20):6118.

70. Chumpitaz-Cerrate V, Sanchez-Huamaní J, Chávez-Rimache L, Castro-Rodriguez Y, Rodriguez-Flores A, Franco-Quirno C. Efecto analgésico de la asociación de diclofenaco y vitaminas B1, B6 y B12 en cirugía de tercer molar. Rev Esp Cir Oral Maxilofac. 2019; 41(2):63-69.

71. Magee DJ. Orthopedic physical assessment. 6a ed. San Luis; Elsevier Health Sciences; 2013.

72. Legré V, Boyer T. Diagnóstico y tratamiento de la rodilla dolorosa. EMC – Podología. 2004; 37(1):1-27.

73. Hawker Ga, Main S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-

36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteartritis Pains (ICOAP), Arthritis Care Res (Hoboken). 2011;63 (Suppl 11):S240-252.

74. Taboadela CH. Goniometría: una herramienta para la evacuación de las incapacidades laborales. 1a ed. Buenos Aires: Asociart ART; 2007.

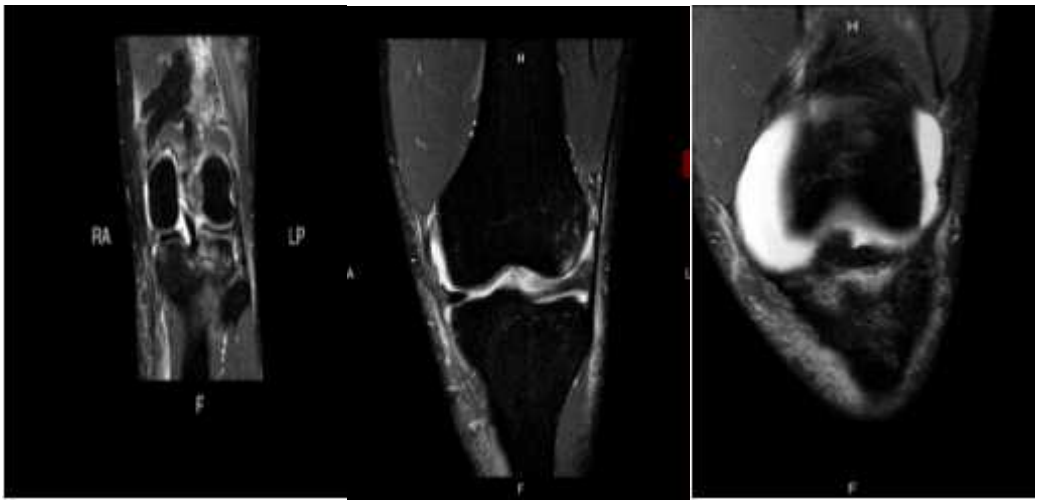
75. Calahorro Cañada Fernando, Torres- Luque Gema, Lara- Sanchez Amador J. La percepción subjetiva de esfuerzo como herramienta válida para la monitorización de la intensidad del esfuerzo en competición de jóvenes futbolistas. [Internet]. 2014 [citadoSept19];14(1):82. Disponibleen:http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S157884232014000100009&lng=es.

76. Intelangelo Leonardo, Bordachar Diego, Nardin Lisandro, Aparicio José L, Beribé Raúl, Patiño Osvaldo. Movilización pasiva continua en pacientes con artroplastia de rodilla. Rev. Asoc. Argent. Ortop. Traumatol. [Internet]. 2020 [citado 2026 Sep 19]; 85(3): 234-245. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-74342020000300234&lng=es. https://doi.org/https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.3.998.

8. ANEXOS

Anexo 1. Resonancia Magnética Nuclear (RMN) Estudio prequirúrgico de rodilla izquierda realizado el 10/08/2024.

Imágenes e informe de RMN previa a la RLCA de rodilla izquierda.

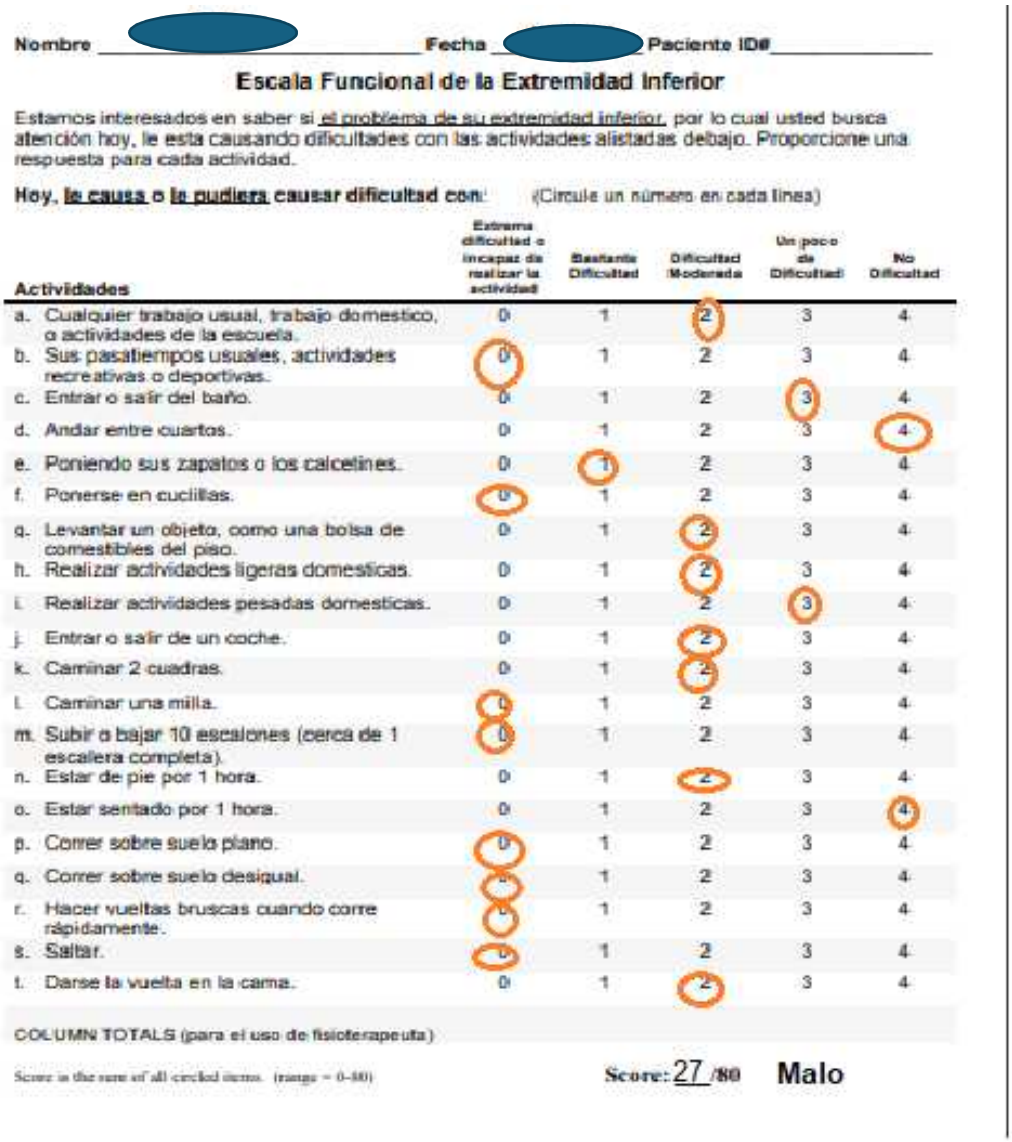


Informe: se observa desgarro del ligamento cruzado anterior, líquido articular y edema de partes blandas. Sin alteraciones meniscales, ligamentos colaterales, ligamento posterior, tendón rotuliano, cuadricipital y cartílago rotuliano conservados.

Anexo 2. Paciente utilizando el inmovilizador largo, indicado por el médico.



Anexo 3. Escala Funcional de Extremidad Inferior (LEFS) Formulario de evaluación utilizado.



Nombre [redacted] Fecha [redacted] Paciente ID#_____

Escala Funcional de la Extremidad Inferior

Estamos interesados en saber si el problema de su extremidad inferior, por lo cual usted busca atención hoy, le esta causando dificultades con las actividades alistadas debajo. Proporcione una respuesta para cada actividad.

Hoy, le causa o le pudiera causar dificultad con: (Circule un número en cada línea)

Actividades	Extrema dificultad o incapaz de realizar la actividad	Bastante Dificultad	Dificultad Moderada	Un poco de Dificultad	No Dificultad
a. Cualquier trabajo usual, trabajo domestico, o actividades de la escuela.	0	1	2	3	4
b. Sus pasatiempos usuales, actividades recreativas o deportivas.	0	1	2	3	4
c. Entrar o salir del baño.	0	1	2	3	4
d. Andar entre cuartos.	0	1	2	3	4
e. Poniendo sus zapatos o los calcetines.	0	1	2	3	4
f. Ponerse en cuclillas.	0	1	2	3	4
g. Levantar un objeto, como una bolsa de comestibles del piso.	0	1	2	3	4
h. Realizar actividades ligeras domesticas.	0	1	2	3	4
i. Realizar actividades pesadas domesticas.	0	1	2	3	4
j. Entrar o salir de un coche.	0	1	2	3	4
k. Caminar 2 cuadras.	0	1	2	3	4
l. Caminar una milla.	0	1	2	3	4
m. Subir o bajar 10 escalones (cerca de 1 escalera completa).	0	1	2	3	4
n. Estar de pie por 1 hora.	0	1	2	3	4
o. Estar sentado por 1 hora.	0	1	2	3	4
p. Correr sobre suelo plano.	0	1	2	3	4
q. Correr sobre suelo desigual.	0	1	2	3	4
r. Hacer vueltas bruscas cuando corre rápidamente.	0	1	2	3	4
s. Saltar.	0	1	2	3	4
t. Darse la vuelta en la cama.	0	1	2	3	4
COLUMN TOTALS (para el uso de fisioterapeuta)					

Score: the sum of all circled items. (range = 0–80) **Score:** 27 /80 **Malo**

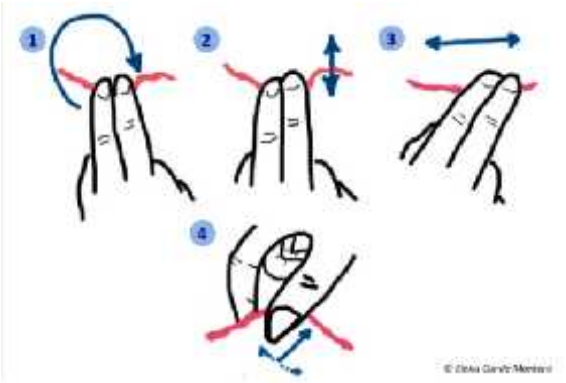
Anexo 4. Evolución de la cicatriz

Imágenes de evolución de la cicatriz durante el tratamiento kinésico.



Ingreso **4 semanas** **6 semanas** **8 semanas**

b) Técnicas de masaje cicatricial



Anexo 5. Registro Fotográfico del Tratamiento

a) Ejercicio isométrico de cuádriceps: con el paciente en la camilla supino se coloca un “bosu” a la altura del tobillo y se solicita una extensión de rodilla, contrayendo el muslo.



b) Ejercicio de flexo-extensión de rodilla; con el paciente en supino con un pad colocado bajo el talón, se solicita que deslice el pie flexionando la rodilla, y luego extendiendo.



c) Ejercicio de elevación de pierna recta.



d) Ejercicio de flexo-extensión de rodilla asistido.

En sedestación al borde de la camilla, se le solicita al paciente que cruce sus pies (por debajo el pie derecho) y realice una extensión de rodilla asistida, por la otra pierna.



e) Extensión terminal de rodilla.

En bipedestación con una banda de resistencia colocada detrás de la rodilla manteniendo la tensión, se le solicita que realice una extensión de rodilla.



f) Ejercicios de CCC de MMII

“Mini sentadillas” “Wall sits” en bipedestación contra la pared desciende flexionando entre 45° y 60°, sosteniendo en esa posición y luego ascendiendo de manera controlada.



g) Sentadilla TRX a 90°



h) Ejercicio de abduccion de cadera con banda de resistencia. Realiza abduccion con banda, mantieniendo esa posicion.



i) Ejercicio de aduccion con pelota. En posicion supina con flexion de rodillas, realiza una aduccion sostenida, sujetando la pelota.



j) Ejercicios de fortalecimiento de tríceps sural. En bipedestacion realiza un ascenso, sosteniendo en esa posicion y luego desciendiendo de manera controlada.



k) Ejercicio de bicicleta estatica. Inciando con un vaiven y luego con la realizacion de la vuelta completa.



l) Puente glúteo. En supino flexionando las rodillas se le solicita que eleve la pelvis despegandola de la colchoneta, manteniendo esa posicion y luego realizando un descenso conrolado.



m) Ejercicios de marcha. En bipedestación realiza una marcha frontal superando conos de 10 cm de alto colocados como obstáculos, en una línea recta de 3 metros.



n) Ejercicio de apoyo monopodal. Descalzo sobre el suelo se solicita que sostenga esa posicion.



o) Ejercicios de apoyo monopodal y equilibrio. En bipedestación con 3 conos como guía a 1 metro del paciente (der-izq y atrás) Se solicita que mantenga el apoyo unipodal y con la otra extremidad toque los conos.



p) Ejercicio con pelota. En bipedestación se solicita que realice un “8” entre los conos.



q) Ejercicio de ascenso y descenso al step.



r) Ejercicio de estiramiento.



Anexo 6. Modelo de Consentimiento informado

A través de este medio doy mi consentimiento para que todo el material de la historia clínica, imágenes y cualquier otro tipo de información acerca del paciente mencionado a continuación, sea publicado en una revista científica o presentación oral/escrita en la que los autores consideren pertinentes con fines científicos y docentes.

Comprendo que no se publicará mi nombre y que se intentará en todo lo posible mantener el anonimato de la identidad en el texto y en las imágenes. Sin embargo, comprendo que no se puede garantizar el anonimato completo.

Manifiesto que he escuchado y entendido información que se me ha entregado, que he hecho las preguntas que me surgieron sobre el proyecto y que he recibido información suficiente sobre el mismo, es decir, los objetivos del estudio y sus procedimientos; los beneficios e inconvenientes del proceso y, el procedimiento y la finalidad con que se utilizarán mis datos personales.

Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, que puedo retirarme del proyecto cuando quiera sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

La publicación está destinada a público académico/científico, pero puede ser leída y/o escuchada por otras personas que no lo son.

A través de este medio manifiesto a la persona o institución correspondiente que he entendido y aprobado lo mencionado con anterioridad.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para cubrir los objetivos especificados en el proyecto. Presto libremente mi conformidad para participar en el Trabajo Final Integrador titulado "……..", realizado por ……. (DNI…… Legajo……) de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la Universidad Isalud, ubicada en C.A.B.A, Argentina.

Nombre del paciente:……..

D.N.I.:……

Firma: …….

Buenos Aires,…… de…… 20……..