



TESIS

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título: “Evaluaciones de campo para el retorno deportivo post cirugía reconstructiva de Ligamentos Cruzado Anterior (LCA)”

Autor:

Olivera, Alejo.

DNI: 35079330

Tutor:

Lic. Aloni, Lautaro

Lugar:

Rosario, Santa Fé

Fecha de presentación: 10/07/2023

RESUMEN

Este trabajo de grado tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática de la literatura para analizar los test de campo utilizados para evaluar el retorno deportivo post cirugía reconstructiva de Ligamentos Cruzado Anterior (LCA). Para cumplir con este objetivo, se revisaron 5 artículos donde se identificaron los diferentes test de campo, se analizó su validez y fiabilidad, y se evaluó su capacidad para detectar de manera precisa el momento adecuado para permitir el retorno al deporte después de una cirugía de reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en diversas bases de datos entre marzo y abril de 2023, y se utilizaron palabras clave como "Ligamento Cruzado Anterior", "reconstrucción", "LCA", "test de campo" y "deporte".

Los resultados revelaron que existen varios test de campo utilizados para evaluar el retorno deportivo post cirugía reconstructiva de Ligamentos Cruzado Anterior, tales como el Test de Salto Vertical, el Test de Agilidad y el Test de Resistencia. Además, se encontró que algunos de estos test tienen una alta validez y fiabilidad para evaluar el retorno al deporte después de la cirugía.

Por otro lado, se concluyó que la evaluación del momento adecuado para permitir el retorno al deporte después de una cirugía de reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior debe ser una evaluación integral, que tenga en cuenta no solo los resultados de los test de campo, sino también el tiempo de recuperación, la valoración clínica, el entrenamiento y la motivación del paciente.

En conclusión, esta revisión sistemática de la literatura demuestra la importancia de utilizar test de campo para evaluar el retorno deportivo post cirugía reconstructiva de Ligamentos Cruzado Anterior, pero también destaca la necesidad de una evaluación integral que tenga en cuenta múltiples factores para determinar el momento adecuado para permitir el retorno al deporte. Palabras clave: Ligamento Cruzado Anterior, reconstrucción, LCA, test de campo, deporte, evaluación, retorno deportivo.

Palabras Claves: Ligamento Cruzado Anterior, reconstrucción, test de campo, deporte, revisión sistemática, validez, fiabilidad, capacidad, retorno

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
II-a) Objetivo general.....	3
II-b) Objetivos específico:.....	3
III. MARCO TEÓRICO	4
III-a) Consideraciones anatómicas y biomecánicas de la rodilla	4
III-b) Factores biomecánicos en la rehabilitación de rodilla.....	8
III-c) Resolución quirúrgica y proceso de rehabilitación	8
III-d) Evaluaciones y parámetros para el regreso al deporte (RTS)	11
IV. JUSTIFICACIÓN	13
V. MÉTODO	14
V-a) Flujo de Trabajo.....	14
V-b) Criterios de Inclusión	15
V-c) Criterios de Exclusión	15
V-d) Muestra	15
VI. Gráficos.....	24
Discusión	25
Conclusiones	29

I. INTRODUCCIÓN

Las lesiones de Ligamento Cruzado Anterior (LCA) son las lesiones más comunes en la rodilla, se estima que se realizan aproximadamente 350.000 reconstrucciones de Ligamento Cruzado Anterior anualmente en los Estados Unidos. Es una lesión con una rehabilitación estimada de vuelta al entrenamiento de 6,6 meses y de 7,4 para la vuelta a la competencia después de la cirugía (1).

Diferentes mecanismos de lesión han sido propuestos a lo largo de los años, siendo actualmente descrito como cadera extendida y rodilla flexionada como factor predisponente asociado a fuerzas deformantes y rotación interna tibial (2). Según la bibliografía, la situación de juego en la que se produce la lesión sin contacto del LCA, se enfoca en dos escenarios que involucran la desaceleración brusca: el desmarque y las caídas a una pierna durante el salto. Las dos situaciones producen una desaceleración que genera una carga axial con colapso en valgo y rotación que llevan al fracaso ligamentario (1-3).

Durante el proceso de aterrizaje, la carga axial se origina a partir de la caída y la fuerza de reacción del suelo, mientras que durante el desmarque, la carga se produce cuando el tronco continúa su movimiento hacia adelante durante la desaceleración con el pie en el suelo. Se han propuesto diversos factores que aumentan el riesgo de padecer este tipo de lesiones. Entre los factores anatómicos se encuentran la forma de la escotadura intercondílea, la morfología de la cadera y del platillo tibial, mientras que entre los factores dinámicos se incluyen la contracción del cuádriceps, el valgo de rodilla, la fuerza de reacción del suelo y la fuerza de compresión, así como el comportamiento del tronco, la cadera y el tobillo (3).

A la hora del diagnóstico, es muy importante realizar una exploración clínica detallada preguntando sobre el evento y analizando el mecanismo de lesión, realizar pruebas y test físicos para evaluar la integridad de las estructuras que podrían estar afectadas (ej. Test de Lachman, Test de cajón anterior, etc.) (4). A la evaluación clínica se le suele agregar para confirmar el diagnóstico una Resonancia Magnética (RM) (5), que permitirá ver la integridad del LCA tanto como de las posibles lesiones asociadas previamente nombradas (6).

Con la lesión ya constatada es hora de decidir los pasos de la rehabilitación, en personas relativamente inactivas que participan en actividades recreativas y ejercicios

moderados que ejercen menor presión sobre la rodilla un tratamiento con fisioterapia podría tener resultados satisfactorios (7). Mientras que para personas más activas y deportistas que tengan un nivel de actividad y exigencia mayor, la cirugía de reconstrucción de LCA sería la primera opción terapéutica a considerar (7-9).

La cirugía de LCA es un procedimiento en el cual se sustituye el ligamento dañado por un injerto. El injerto generalmente se obtiene de un tendón del propio cuerpo del paciente, como el tendón del cuádriceps o el tendón del semitendinoso, que se extraen de otra parte de la rodilla. Es importante tener en cuenta que la elección del tipo de injerto dependerá de varios factores, como la edad del paciente, su nivel de actividad y la presencia de otras lesiones en la rodilla. Sin embargo, se puede utilizar un injerto de un donante, conocido como aloinjerto. Los injertos de tendón del cuádriceps y del tendón del semitendinoso son los más comúnmente utilizados debido a su fuerza y capacidad para adaptarse a la estructura del LCA (10).

Una vez realizada la intervención quirúrgica, se comienza el proceso de rehabilitación, en el cual en una primera etapa se buscará disminuir los efectos de la cirugía como dolor e inflamación, para luego ir progresando paulatinamente a recuperar la movilidad, los niveles de fuerza y estabilidad. Una vez que estos niveles se encuentran en valores óptimos, se va a proceder a realizar una evaluación funcional con el objetivo de establecer si el paciente reúne los requerimientos para una vuelta al campo con una rodilla fuerte, estable, neuromuscular y biomecánicamente óptima. Cabe destacar, que el paciente también debe demostrar confianza y estar mentalmente en condiciones para la vuelta al deporte (10).

Algunos de los test más investigados por la bibliografía son el "Hop Test" (salto a un pie por distancia), "Triple Hop Test" (triple salto por distancia), "Single Leg Press" (fuerza unipodal en prensa), y escalas funcionales como "IKDC Subjective Knee Evaluation Form" (11,12).

Por otra parte, se estima que el proceso de curación y ligamentización del injerto podría demorar más de 12 meses, por lo que la vuelta al deporte antes de los 6 meses post cirugía expondría a altos impactos demasiado pronto y generando osteoartritis de rodilla post traumática. Hasta los 9 meses posteriores a la cirugía se asoció una reducción del 51% la tasa de nuevas lesiones de rodilla, de tal manera, estaría recomendado retrasar el regreso a los deportes pivotantes hasta al menos 9 meses después de la reconstrucción (8, 12)

II. OBJETIVOS

Se presentan a continuación los objetivos, específicos y general que se han propuesto para el desarrollo de la presente tesina de grado:

II-a) Objetivo general

Analizar mediante una revisión sistemática los test de campo utilizados para decidir el retorno al deporte cirugía de reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior.

II-b) Objetivos específico:

1. Identificar cuáles son los test validados para indicar el alta deportiva.
2. Definir en qué momento de la rehabilitación se indica realizar las evaluaciones.
3. Establecer que valores se consideran correctos para determinar el retorno al deporte.

III. MARCO TEÓRICO

La rodilla es, probablemente, la articulación que mayor atención ha recibido a lo largo de la evolución de la medicina ortopédica. Aspectos como la fisiopatología de las lesiones, la biomecánica, las propiedades neurofisiológicas, la evaluación clínica y las técnicas de tratamiento conservador o quirúrgico han alcanzado, quizás, un nivel de desarrollo mayor que el de cualquier otra articulación (9).

Es evidente que la rodilla constituye una articulación clave en el rendimiento funcional de todo individuo. La gran movilidad, la capacidad de adaptación funcional, la gran riqueza propioceptiva y los potentes grupos musculares vinculados a esta articulación, hacen que sea un eficaz enlace en la transmisión de fuerzas a lo largo de la extremidad inferior. Tareas cotidianas y simples como la marcha, subir y bajar escaleras, ingresar o salir de un automóvil, pueden adquirir gran dificultad en ausencia de integridad de cualquiera de sus componentes. No obstante, el delicado equilibrio entre las situaciones de carga-reposo, y el comportamiento fisiológico común en cadena cinética cerrada, condicionan que, a menudo, los pacientes y los rehabilitadores tengan que hacer frente a dolores recidivantes en la cara anterior de la rodilla. Por otro lado, los traumatismos que pueden resultar en lesión de los constituyentes óseos de esta articulación pueden oscilar desde fracturas benignas de excelentes pronósticos, hasta traumas complejos con lesión asociada de partes blandas que ponen en riesgo la viabilidad de la articulación y pueden condenar al paciente a una drástica disminución en la calidad de vida (8,9,14).

La complejidad de esta articulación de gran movilidad y de importancia clave para la independencia funcional, exige conocer diversos aspectos relacionados con la anatomía y la biomecánica de los componentes óseos y las partes blandas.

III-a) Consideraciones anatómicas y biomecánicas de la rodilla

Osteología

El fémur distal es la sección final del hueso femoral y se extiende aproximadamente de 7.5 a 15 cm hacia abajo del hueso, según distintos autores, e incluye la región supracondílea (metafisaria) y la intercondílea (epifisaria). En la unión metafiso-diafisaria, el fémur forma los cóndilos femorales, las superficies que soportan y transfieren el peso. Entre los cóndilos, se encuentra la tróclea femoral, una suave depresión articular para la articulación femoropatelar, y detrás de los cóndilos, la fosa

intercondílea. La diáfisis femoral se alinea con la mitad anterior de los cóndilos en el plano sagital, mientras que la mitad posterior se encuentra en posición con respecto a la diáfisis proximal. Los cóndilos son más anchos en la parte posterior que en la anterior (14-16).

La rótula descansa profundamente en la fascia lata y las fibras tendinosas del recto femoral, y tiene abundantes rugosidades en su cara anterior para la inserción de partes blandas. En la cara posterior, hay superficies articulares y un polo distal extraarticular que ocupa una parte significativa de la longitud del hueso. La superficie articular se divide en siete facetas (14-16).

Las mesetas medial y lateral de la tibia son las superficies articulares de los cóndilos tibiales medial y lateral, que se articulan con los cóndilos femorales medial y lateral, respectivamente. La meseta medial es más grande y cóncava, mientras que la meseta lateral es más pequeña y alta. Ambas tienen una pendiente de 10° hacia la parte posterior y están separadas por las espinas tibiales, que no son articulares. La porción más externa de cada meseta tibial está cubierta por un menisco semilunar fibrocartilaginoso, que está adherido a la tibia por los ligamentos meniscotibiales. La tuberosidad anterior de la tibia, o tubérculo tibial, se encuentra aproximadamente 2-3 cm por debajo de la línea anterior y proporciona inserción al tendón rotuliano. La meseta tibial interna es más fuerte que la externa debido a una mayor densidad de las trabéculas óseas. La meseta medial presenta trabéculas horizontales, verticales y oblicuas, mientras que la meseta lateral solo tiene trabéculas verticales y horizontales. Este patrón trabecular en la meseta medial hace que sea más resistente a lesiones traumáticas (14-16).

Partes blandas

Las lesiones de los huesos que componen la rodilla están frecuentemente asociadas a lesiones de los tejidos blandos, tanto extra como intraarticulares. El ligamento cruzado anterior (LCA), responsables de aproximadamente el 80% de la resistencia al desplazamiento anterior de la tibia, se inserta justo anteriormente a la espina tibial interna. El LCA es una estructura intraarticular y extrasinovial, situada en la escotadura intercondílea de la rodilla, que discurre oblicuamente, desde su inserción a nivel de la región anteromedial del platillo tibial, hacia atrás, arriba y afuera, hasta la porción medial del cóndilo femoral lateral. La distancia máxima entre las superficies internas de ambos cóndilos femorales (anchura de la escotadura intercondílea) es de $21 + 3$ mm. Adopta una disposición helicoidal característica que proporciona una tensión adecuada del ligamento a través de todo su rango de movimiento (17).

El Ligamento Cruzado Anterior (LCA) está compuesto por varios haces de fibras que están orientados de manera regular y armoniosa. Cada fibra tiene un punto de origen e inserción único, no son paralelas ni tienen la misma longitud, y no están bajo la misma tensión a lo largo de todo el rango de movimiento de la rodilla. Uno de estos haces, el fascículo anterointerno, está formado por fibras que se insertan en la parte más proximal de la inserción femoral y en la parte más anterior y medial de la inserción tibial. El fascículo posteroexterno, que es la porción principal, está formado por fibras que van desde la porción más distal de la inserción femoral hasta la porción posterolateral de la inserción tibial. Además, hay dos haces más pequeños, el haz anterior de Humphrey y el haz meniscofemoral de Wrisberg. Aunque no siempre se pueden distinguir claramente dos fascículos anatómicamente diferentes, siempre hay dos porciones funcionales diferentes en el LCA (16,17).

Es un ligamento "cordonal", dato que es de gran importancia práctica pues los ligamentos cordonales, tras la rotura, sufren retracción de sus extremos y nunca restablecen su continuidad. De aquí se deduce que el tratamiento de una rotura completa del LCA debe ser la cirugía (18).

El ligamento cruzado posterior (LCP) se inserta en la región interespinosa posterior de la tibia extendiéndose hasta la superficie posterior de la metáfisis femoral. La integridad funcional de ambos ligamentos también permite el control de la rotación de la rodilla (17).

El ligamento colateral medial (LCM) es el estabilizador medial primario de la rodilla, y está formado por un fascículo superficial y un complejo profundo compuesto por los ligamentos meniscofemoral y meniscotibial. El fascículo superficial presenta fibras anteriores que se ponen en tensión con rodilla en flexión, y fibras posteriores que se tensan durante la extensión de la rodilla. El fascículo superficial es el estabilizador medial más importante de la rodilla. Los ligamentos cruzados son limitantes estáticas de la fuerza en valgo (17).

El ligamento colateral lateral (LCL) es una estructura cordonal, que transcurre desde la cabeza del peroné hasta el cóndilo femoral lateral. La función de este ligamento es resistir las fuerzas en varo, función en la que contribuye la banda iliotibial (BIT) particularmente cuando la rodilla se halla en extensión. Otros limitantes secundarios son el ligamento arqueado y el músculo poplíteo (17).

Los meniscos, que son estructuras fibrocartilaginosas con forma semilunar, cubren la porción externa de las mesetas tibiales y se adhieren a la tibia mediante los

ligamentos meniscotibiales. El menisco lateral cubre una porción mayor de la superficie articular que el menisco medial. El apartado extensor de la rodilla es una estructura importante que merece atención. El complejo muscular del cuádriceps está formado por varios músculos, incluyendo el recto femoral, el vasto medial, el vasto lateral y el vasto intermedio (también conocido como músculo crural). El tendón cuadricipital, descrito clásicamente como una estructura trilaminar, se inserta en la rótula con fibras del recto femoral en la capa superficial, fibras de los vastos medial y lateral en la capa intermedia y fibras del vasto intermedio en la capa profunda (16,18).

El tendón patelar o rotuliano es uno de los elementos estabilizadores de la rótula. Tiene origen principalmente en las fibras del recto femoral, es fuerte y plano, y se inserta en el tubérculo tibial, midiendo en promedio unos 5 cm de longitud. Las expansiones fasciales de la banda iliotibial y del retináculo lateral se mezclan con el tendón patelar cuando este se adhiere a la superficie anterior de la tibia (16,18).

La función principal del mecanismo extensor de la rodilla en los seres humanos es mantener la posición erguida y resistir la fuerza de la gravedad en actividades como caminar, levantarse de una silla y subir y bajar escaleras. El torque necesario para extender la rodilla depende de la distancia perpendicular entre el tendón patelar y el eje de flexoextensión de la rodilla (brazo de momento) (17).

Para extender la rodilla en los últimos 15 grados se necesita el doble de fuerza que para moverla desde una posición de máxima flexión hasta los 15 grados. Por lo tanto, la rodilla necesita un brazo de momento que aumente durante la extensión para mantener un nivel constante de torque. La rótula proporciona esta ventaja mecánica mediante dos mecanismos diferentes: enlace y desplazamiento (16-18).

A medida que la rodilla comienza a extenderse desde la posición de máxima flexión, la rótula actúa principalmente como enlace entre los tendones cuadricipital y rotuliano. A los 135° de flexión la rótula se introduce en la fosa intercondílea, y tanto las facetas articulares patelares como la cara posterior del tendón cuadricipital se hallan en contacto con el fémur. Conforme disminuye el ángulo de flexión, menos superficie del tendón cuadricipital contacta con el fémur, de forma que a partir de los 45° la rótula es el único componente del aparato extensor que contacta. A partir de este momento actúa desplazando los tendones extensores a mayor distancia del eje de rotación de la rodilla, incrementando el brazo de momento del mecanismo extensor y contribuyendo con el 60% de torque necesario para lograr los últimos 15° de extensión de la rodilla (17).

III-b) Factores biomecánicos en la rehabilitación de rodilla

Es fundamental tener conocimientos sobre la fisiología del movimiento de las superficies articulares y las fuerzas compresivas a las que están sometidas durante la aplicación de una carga para poder desarrollar un razonamiento clínico adecuado en la rehabilitación. Al indicar ejercicios terapéuticos a pacientes con afecciones ortopédicas de la rodilla, es necesario considerar las fuerzas compresivas que afectan a las articulaciones femorotibial y patelofemoral, así como también las fuerzas que actúan sobre los ligamentos y los meniscos. La interpretación correcta de estos factores, junto con el conocimiento de la afección del paciente y el estado de sus tejidos articulares, es esencial para elegir las intervenciones terapéuticas más adecuadas sin perjudicar su evolución clínica (19).

Es importante destacar que las fibras de los ligamentos no tienen la misma longitud debido a la extensión de sus inserciones y no se tensan todas al mismo tiempo durante el movimiento. El reclutamiento de las fibras ligamentosas se produce gradualmente, lo que hace que su elasticidad y resistencia varíen. Además, no todas las fibras van en paralelo entre sí, ya que se organizan a menudo según planos "ladeados" y retorcidos entre sí debido a que las líneas de inserción no son paralelas entre ellas, sino que con frecuencia son oblicuas o perpendiculares en el espacio. Esta dirección relativa de las fibras durante el movimiento contribuye al reclutamiento de las mismas y, al producirse en los tres planos del espacio, demuestra sus acciones complejas y simultáneas en la estabilidad anteroposterior, la estabilidad lateral y la estabilidad rotatoria (19).

III-c) Resolución quirúrgica y proceso de rehabilitación

Una vez que se ha confirmado la lesión, se debe proceder a la cirugía para repararla, donde la principal diferencia que puede haber es el tipo de injerto utilizado para reemplazar el ligamento dañado. Actualmente, las opciones más comunes son el injerto hueso-tendón-hueso (IHTH) obtenido del tendón patelar de la rodilla y el injerto de isquiotibiales (semitendinoso). Recientes investigaciones han resaltado que importantes procesos biológicos de curación todavía están en curso en el momento cuando los atletas tradicionalmente retoman las actividades deportivas. Se observó que el marco temporal del proceso de ligamentización de estos injertos no estaba bien definido, pero puede durar más de 12 meses después cirugía. Estos procesos biológicos se pueden clasificar en tres fases de curación diferentes, una primera fase de respuesta

celular temprana que sigue a la implantación quirúrgica de un injerto que implica la acumulación de células inflamatorias. Los investigadores coinciden en que el injerto sufre una necrosis avascular principalmente en su porción central y, como parte del proceso necrótico, se liberan citosinas que inician la cascada de factores de crecimiento que guían los diferentes pasos posteriores. Una segunda fase de proliferación, donde la revascularización será clave para la cicatrización, ya que en caso de ser deficiente puede resultar en una falta de oxígeno disponible para las células, impidiendo la repoblación celular. Estos nuevos vasos sanguíneos provienen de diferentes estructuras como la membrana sinovial, la almohadilla de grasa infrapatelar (grasa de Hoffa) y el pseudoligamento mucoso. En una tercera y última fase de maduración, donde el crecimiento óseo tiene un papel importante en la cicatrización del injerto al hueso. Se produce una migración de células desde el hueso al injerto para una posterior producción de colágeno dando lugar al proceso de remodelación, que cabe destacar que el resultado de esta remodelación será similar pero nunca una reproducción exacta del LCA nativo (13). Después de un ACLR aislado, la calidad del cartílago y la recuperación en respuesta a la carga disminuye. Por otro lado, los estudios indican que en las primeras etapas de la recuperación después de la cirugía, la fuerza de los flexores y extensores de rodilla disminuye cuando se utiliza el injerto de isquiotibiales, mientras que solo la fuerza de los extensores de rodilla se ve afectada después de 12 meses de rehabilitación cuando se utiliza el injerto HTH, pero no se encontraron diferencias en la capacidad funcional informada por los pacientes. Es importante destacar que, después de 24 meses de la cirugía, la fuerza muscular y el test de salto a una pierna son similares en ambos grupos de injertos (20, 21).

Después de la cirugía, la rehabilitación se divide en tres fases principales. En la primera fase, el objetivo principal es recuperar el rango de movimiento y minimizar la atrofia muscular producida por la lesión, el reposo y la falta de movimiento. Se recomiendan ejercicios de rango de movimiento activo y pasivo, así como la regulación de la carga según el manejo de la inflamación. La crioterapia se puede utilizar para controlar el dolor, pero no es efectiva para reducir la inflamación de la articulación de la rodilla. La estimulación eléctrica neuromuscular (NMES) es efectiva en mejorar la fuerza del cuádriceps después de la reconstrucción del LCA y se puede utilizar como un complemento a los ejercicios activos de alta intensidad. Después de la operación, se recomiendan ejercicios tanto con soporte de peso (cadena cinética cerrada) como sin soporte de peso (cadena cinética abierta) según las guías basadas en la evidencia (20, 21).

En la siguiente fase, el propósito es recuperar el control neuromuscular de la articulación, aumentando gradualmente la carga de peso desde parcial a total, y recuperar la fuerza muscular perdida hasta alcanzar aproximadamente el 80% de la fuerza del miembro opuesto. En la etapa final de esta fase se incorporan ejercicios de salto. Durante esta, se combina el entrenamiento neuromuscular con el de fuerza muscular. El entrenamiento neuromuscular busca mejorar la estabilidad dinámica de la rodilla a través de la mejora de la propiocepción y el control motor. Este tipo de entrenamiento incluye ejercicios de perturbación, equilibrio, agilidad y pliometría. Para aumentar la dificultad de los ejercicios, se pueden modificar características como la duración, velocidad, distancia y número de repeticiones, o se pueden añadir factores externos como obstáculos o superficies inestables (20, 21).

Para lograr la transferencia de habilidades deportivas, se recomienda adaptar el tipo de ejercicios a las necesidades específicas del paciente. El objetivo del programa de fortalecimiento muscular es restaurar la fuerza y potencia muscular necesaria para la práctica deportiva y otras actividades recreativas. Los ejercicios de fuerza comienzan con cargas más ligeras y un mayor número de repeticiones, y se van incrementando gradualmente hacia cargas más pesadas y menor número de repeticiones. Es importante que el programa de entrenamiento de fuerza incluya ejercicios bilaterales y unilaterales, y que se ajuste gradualmente a los principios del entrenamiento de fuerza para personas sin lesiones (20, 21).

La tercera fase consiste en la reintegración al deporte y se trata de una transición gradual de los ejercicios realizados en el gimnasio y la clínica a ejercicios de campo en los que se aumenta progresivamente la demanda de control y fuerza, con el objetivo de alcanzar o superar el 90% de los valores de la pierna sana. La rehabilitación en esta fase debe ser personalizada según las metas específicas del paciente, las demandas atléticas del deporte y la actividad física que el paciente desea realizar. Por lo general, esta fase incluye evaluaciones específicas de disfunciones, entrenamiento de fuerza pesado, ejercicios de potencia y agilidad, y ejercicios específicos del deporte. Una vez que el paciente ha pasado una serie de pruebas de rendimiento para el retorno al deporte, se le permite participar gradualmente en deportes sin restricciones, comenzando con entrenamiento modificado sin contacto y avanzando a entrenamiento completo sin restricciones, participación restringida en la competencia por número de minutos y finalmente, participación irrestricta en competencia (20, 21).

III-d) Evaluaciones y parámetros para el regreso al deporte (RTS)

Una vez llegado a etapas finales de la rehabilitación, es necesario empezar a establecer pautas y requerimientos necesarios para que el paciente pueda volver a la práctica habitual de su deporte o RTS en óptimas condiciones y con la menor probabilidad de sufrir una re-lesión o una nueva lesión asociada a la reconstrucción de LCA.

El formulario de evaluación subjetiva de la rodilla del IKDC es una forma rentable de evaluar la función de la rodilla de un paciente. El paciente completa el cuestionario, que evalúa los síntomas percibidos y la capacidad para realizar ciertas actividades. A cada respuesta se le asigna un valor numérico que va de 0 a 4 o de 0 a 10. Las puntuaciones se calculan sumando valores y dividiendo por la puntuación máxima posible, y luego multiplicando el resultado por 100 para obtener la puntuación final. Las puntuaciones más altas indican una mejor función de la rodilla y menos limitaciones en la participación deportiva. Sin embargo, se debe responder al menos el 90% de las preguntas para que el formulario sea válido; de lo contrario, los resultados pueden sobreestimarse o subestimarse (22). Si bien esta escala es la más utilizada en la práctica clínica, existen otras escalas funcionales de fácil aplicación que podrían tenerse en cuenta a la hora de evaluar la función de la rodilla, entre ellas podemos encontrar el sistema de puntuación de errores de aterrizaje (LESS) para evaluar la biomecánica del aterrizaje con salto que se utiliza para identificar el riesgo de lesiones sin contacto durante los movimientos de salto y aterrizaje, evalúa 9 conceptos de aterrizaje y tiene 17 preguntas que se puntúan sobre 19 puntos. El Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) ha sido desarrollado como instrumento para evaluar la opinión del paciente sobre su rodilla y problemas asociados también tiene utilidad en la práctica clínica diaria para monitorizar grupos e individuos en el tiempo evaluando 5 subescalas: dolor, otros síntomas, actividades cotidianas, función y actividades deportivas/recreacionales y calidad de vida.

La debilidad del cuádriceps es la característica más común de la presentación clínica en individuos después de una lesión del ligamento cruzado anterior y cirugía de reconstrucción (ACLR). La condición crónica de debilidad del cuádriceps es probablemente causada por un proceso neuropatológico y está asociada con varios cambios morfológicos y neuromusculares. La importancia clínica de la debilidad del cuádriceps es su asociación con un mayor riesgo de lesión secundaria del LCA, disminución de la función de la rodilla, baja preparación psicológica y progresión temprana a la osteoartritis. El "estándar de oro" actual para las pruebas de fuerza del

músculo cuádriceps después de ACLR es la dinamometría isocinética realizada a baja velocidad. Sin embargo, este método tiene limitaciones, y se han desarrollado otras pruebas prácticas y clínicamente amigables, como pruebas de salto simple y triple y máquinas de prensa de piernas. Es clínicamente relevante explorar pruebas de campo funcionales adicionales para examinar la fuerza del cuádriceps y el índice de simetría de las extremidades (23).

Se han desarrollado otras pruebas clínicamente amigables, como las pruebas de distancia Single Hop (SH) y Triple Hop (TH), que han sido validadas para uso clínico en individuos después de ACLR. Varios estudios han informado una fuerte relación positiva entre la fuerza del cuádriceps medida por dinamómetro isocinético y pruebas de salto. La máquina de prensa de piernas se usa comúnmente para el entrenamiento de resistencia de cadena cinética cerrada durante la rehabilitación de ACLR y también se puede usar para evaluar la fuerza muscular, la potencia y el índice de simetría de la extremidad (LSI) de las extremidades inferiores. Sin embargo, la potencia y el LSI durante una prueba de prensa de piernas no han sido validados con la dinamometría isocinética "estándar de oro" y las pruebas de salto de campo de uso común. Las pruebas de campo funcional adicionales son clínicamente relevantes para examinar la fuerza del cuádriceps y el LSI (23, 24).

Por otro lado, Se evalúa la función en una pierna en seis pruebas de salto. Cada prueba se realiza dos veces y se calcula LSI a partir del promedio de los dos resultados. Un LSI inferior al 85% se considera anormal, mientras que la mayoría de los estudios sugieren que los resultados superiores al 90% son óptimos para volver a jugar. Las pruebas incluyen: "Single Leg Hop Test" (SLH), "Triple Hop for Distance" (TLH), "6m Timed Hop"(6mH), "Triple Crossover Hop Test" (TCH) y "Side Hop Test". Estas pruebas miden la distancia de salto, tiempo y simetría en saltos continuos y laterales (24). Para las pruebas de SLH y TLH se pidió a los sujetos que saltaran tan lejos como pudieran, por tres veces en la extremidad contralateral primero. Con una cinta métrica en el piso, y midiendo la distancia de salto desde la línea de salida hasta la punta delantera de sus zapatillas en centímetros Si los sujetos no lograron establecer el aterrizaje (es decir, la pierna que no aterriza golpea el suelo o salta durante el aterrizaje), esos saltos no fueron contados y los mismos procedimientos se repitieron hasta que se realizaron tres saltos exitosos. Para el TCH los saltos se hacen de lado a lado de la línea y se mide la distancia de los tres saltos realizados. En el 6mH se toma el tiempo registrado por el paciente para recorrer 6 metros saltando en una pierna. La prueba "Side hop test" requerirá que los participantes saltaran tantas veces como fuera posible sobre dos tiras de cinta

paralelas colocadas a 40 cm de distancia en el suelo durante 30 segundos y se contabilizara la cantidad de saltos validos (no puede tocar la línea).

IV. JUSTIFICACIÓN

La reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) es una cirugía común en atletas tanto profesionales como amateurs que han sufrido una lesión en la rodilla, donde uno de los mayores desafíos en la rehabilitación después de la cirugía es determinar cuándo es seguro para el paciente regresar al deporte y actividades físicas sin riesgo de una nueva lesión, de esta manera se vuelven importante los test de campo para la evaluación del paciente y la toma de decisiones clínicas durante el proceso de rehabilitación.

El objetivo de este trabajo es mediante una revisión sistemática, analizar los test de campo utilizados para evaluar el retorno al deporte después de una cirugía de reconstrucción de LCA y determinar su validez, fiabilidad y capacidad para detectar de manera precisa el momento adecuado para permitir el retorno al deporte. Esto permitirá a los profesionales de la salud tomar decisiones informadas sobre la rehabilitación de pacientes que han sufrido lesiones en el LCA

Por lo tanto, la presente investigación es relevante y bien sustentada en la medida en que aborda un problema real y actual en el campo de la rehabilitación de lesiones deportivas, específicamente la evaluación de campo para el retorno al deporte después de una cirugía de reconstrucción del LCA. Además, esta investigación es importante para la educación y formación de profesionales licenciados en kinesiología y fisioterapia, ya que les permite profundizar en su comprensión de la rehabilitación de lesiones deportivas y adquirir conocimientos y habilidades en el uso de herramientas de evaluación de campo, contribuyendo a su formación integral y habilidad, lo que permitirá ofrecer un servicio de calidad y eficaz a los pacientes en su ejercicio profesional.

Por lo que esta investigación es de interés para la comunidad científica y para la educación y formación de profesionales licenciados en kinesiología y fisioterapia, ya que contribuye al avance del conocimiento en un área importante y en constante evolución de la rehabilitación de lesiones deportivas.

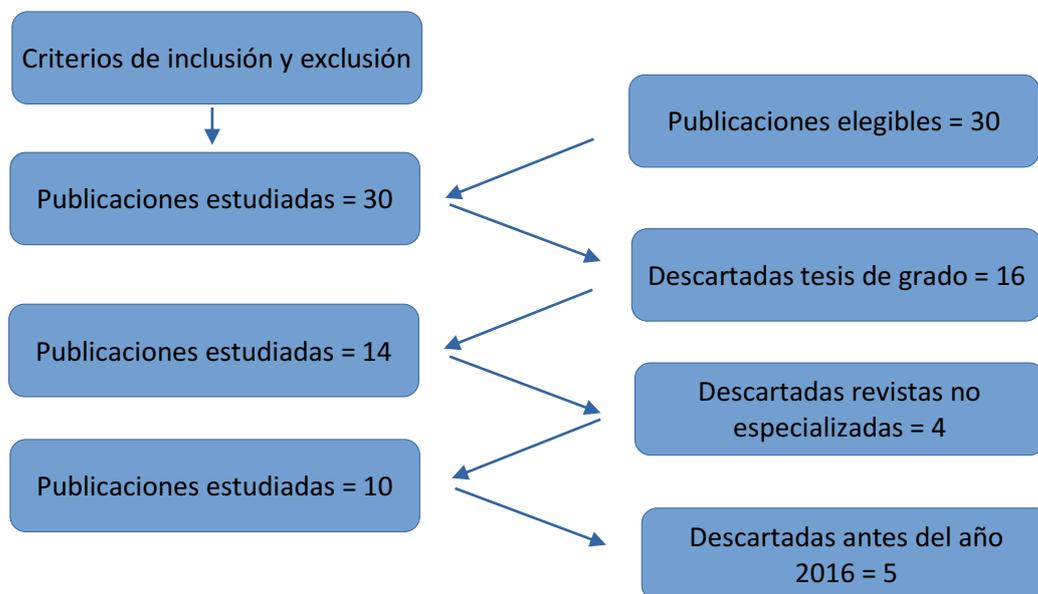
V. MÉTODO

Este estudio de investigación llevó a cabo una revisión sistemática, que busca analizar y examinar la bibliografía disponible en torno a un tema específico de manera rigurosa y sistemática. La revisión se realiza mediante un proceso bien delimitado y explícito, con el objetivo de responder a una pregunta de investigación claramente formulada (25).

Esta se realizó mediante una exhaustiva búsqueda en la literatura y publicaciones científicas sobre test de campo utilizados para decidir el retorno al deporte post cirugía de reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior, entre Octubre de 2022 y Marzo de 2023, publicados en todos los idiomas.

En cuanto a la búsqueda, se realizó en las bases de datos SciELO, Google Académico, Elsevier, academy.org. Pubmed y Science Direct. Las palabras clave que se utilizaron son: “Ligamento Cruzado Anterior”, “reconstrucción”, “LCA”, “test de campo”, “deporte”.

V-a) Flujo de Trabajo



V-b) Criterios de Inclusión

- Se incluyó artículos científicos aprobados que refieran su tema de estudio y que incluyeran al menos la mención de test de campo utilizados para decidir el retorno al deporte cirugía de reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior, así sea de manera general o como parte de una investigación más extensa.
- Se incluyó artículos científicos aprobados entre el año 2016 y 2023.
- Se incluyó artículos científicos aprobados en cualquier idioma.
- Se incluyeron solo estudios de campo.

V-c) Criterios de Exclusión

- No se consultaron investigaciones por aprobar, revistas no científicas, opiniones no referenciadas o tesis de grado.
- No se incluyeron artículos de revisión y revisiones sistemáticas.

V-d) Muestra

La muestra de estudio estuvo conformada por 30 artículos, de los cuales luego de ser evaluados por los criterios de exclusión e inclusión quedaron 5 artículos académicos que cumplieron los criterios de inclusión. Los mismos pueden apreciarse en la tabla 1. donde se hace un resumen de los mismos considerando sus resultados notables y metodologías.

Tabla 1: Matriz de Información de las referencias bibliográficas obtenidas

Artículo	Objetivos	Material y Métodos	Principales Resultados	Tipo de estudio
<p>Nagai T, Schilaty ND, Laskowski ER, Hewett TE. (2020)</p>	<p>El objetivo de este estudio es comparar los déficits de fuerza y el índice de simetría de las extremidades de tres tipos diferentes de pruebas funcionales en pacientes que han sufrido una lesión del ligamento cruzado anterior y una cirugía de reconstrucción. La debilidad del cuádriceps es una consecuencia frecuente de este tipo de lesiones y operaciones.</p>	<p>Se reclutó a 26 sujetos que habían sido sometidos a cirugía ACLR hacía unos 8,3 meses en promedio. Se realizaron tres pruebas diferentes para evaluar la fuerza del cuádriceps: dinamometría isocinética, prueba de salto y prensa de piernas. Se calculó el índice de simetría de las extremidades para cada prueba como la proporción de la extremidad afectada sobre los valores de la extremidad no afectada. Se utilizaron pruebas estadísticas para comparar</p>	<p>Se encontró una correlación significativa entre los valores de torque máximo de extensión de rodilla medidos con dinamometría isocinética a diferentes velocidades y la distancia de salto y la potencia máxima de las piernas evaluadas con las otras dos pruebas. Se hallaron diferencias significativas entre las extremidades en todas las pruebas. Asimismo, se encontraron diferencias</p>	<p>Estudio de cohorte</p>

		los valores de las distintas pruebas.	significativas en los valores del índice de simetría entre las distintas pruebas.	
Toole AR, Ithurburn MP, Rauh MJ, Hewett TE, Paterno MV, Schmitt LC. (2017)	El objetivo del estudio fue probar la hipótesis de que una mayor proporción de atletas jóvenes que cumplieron con los límites recomendados mantendrían el mismo nivel de participación deportiva durante el año posterior a la autorización de RTS en comparación con aquellos que no lo hicieron.	Se evaluaron la forma subjetiva del Comité Internacional de Documentación de la Rodilla (IKDC), los índices de simetría de las extremidades (LSI) de la fuerza de los cuádriceps y los isquiotibiales, y la prueba de salto de una sola pierna LSI en el momento de la aprobación del RTS. Se calcularon las proporciones de participantes que cumplieron con los puntos de corte individuales y	Las proporciones que cumplieron con los límites individuales oscilaron entre el 43,5% y el 78,3%. Las proporciones que cumplieron con los límites para todas las pruebas de salto, todas las pruebas de fuerza y todas las medidas combinadas fueron 53,0%, 27,8% y 13,9%, respectivamente. Una mayor proporción de participantes que cumplieron con los	Estudio de cohorte prospectivo.

		combinados. Se compararon las proporciones de los participantes que continuaron con el mismo nivel de participación deportiva durante el año posterior a la aprobación de la RTS entre los que cumplieron y los que no alcanzaron los límites. El estudio incluyó a 115 atletas jóvenes (88 mujeres).	límites para ambas pruebas de fuerza mantuvieron el mismo nivel de participación deportiva durante el año posterior a la eliminación de RTS que aquellos que no lo hicieron (81,3% frente a 60,2%; $p = 0,02$).	
Ithurburn MP, Altenburger AR, Thomas S, Hewett TE, Paterno MV, Schmitt LC.	Examinar el impacto de la fuerza del cuádriceps femoral (QF) en el regreso al deporte (RTS) después de la reconstrucción del LCA (ACLR) en la	El estudio incluyó 76 atletas jóvenes (74% mujeres; edad media en RTS = 17,3 años) después de ACLR primario unilateral, aprobados para RTS y seguidos durante 1	El grupo HQ demostró una mayor simetría en todas las pruebas de salto posteriores a la RTS de 1 año, pero solo se encontró que la prueba de triple salto era	Estudio de cohorte prospectivo.

<p>(2017)</p>	<p>función longitudinal de la rodilla. Se hipotetizó que los atletas jóvenes después de ACLR con asimetría de fuerza QF en RTS demostrarían una función relacionada con la rodilla disminuida y proporciones más bajas de recuperación funcional 1 año después de RTS en comparación con los atletas jóvenes después de ACLR con QF casi simétrico en RTS.</p>	<p>año después de RTS. La fuerza del QF se midió en un dinamómetro isocinético y se calculó el índice de simetría de las extremidades (LSI) [(involucrado/no involucrado) × 100%] en el momento de RTS. La cohorte se subdividió en dos grupos según el LSI del QF en RTS: cuádriceps alto (HQ; LSI ≥ 90%; n = 36) y cuádriceps bajo (LQ; LSI <85%; n = 36). La función relacionada con la rodilla se evaluó mediante el formulario subjetivo del Comité Internacional de Documentación de la Rodilla (IKDC), la puntuación de resultado de</p>	<p>estadísticamente diferente. Mientras tanto, el grupo HQ obtuvo una puntuación más alta en todas las medidas de función de la rodilla autoinformadas después de 1 año de RTS, pero solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la puntuación KOOS-Sport/Rec y la puntuación IKDC. Además, el grupo HQ demostró mayores proporciones de recuperación funcional 1 año después de RTS que el grupo LQ en KOOS-Symptoms y</p>	
---------------	--	--	--	--

		la lesión de la rodilla y la osteoartritis (KOOS) y el LSI de las pruebas de salto de una sola pierna.	KOOS-Sport/Rec.	
Gokeler A, Welling W, Zaffagnini S, Seil R, Padua D. (2016)	El objetivo de este estudio es abordar la falta de acuerdo en los criterios para dar de alta a los pacientes después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (ACLR) y desarrollar una batería de pruebas para apoyar la toma de decisiones.	Participaron 28 pacientes, todos los cuales siguieron el mismo protocolo de rehabilitación y fueron evaluados mediante una batería de pruebas que incluyó pruebas isocinéticas, pruebas de salto y una tarea de salto-aterrizaje evaluada con el LESS. Los criterios de RTS para aprobar se definieron como un LSI>90% en las pruebas isocinéticas y de lúpulo, LESS <5, ACL-RSI>56 y un IKDC dentro del percentil 15 de sujetos	El estudio encontró que solo el 7% de los pacientes pasaron todos los criterios del protocolo de prueba, lo que sugiere que la mayoría de los pacientes que están a 6 meses después de ACLR necesitan rehabilitación adicional para pasar los criterios de RTS. La mayoría de los pacientes superaron el criterio de LESS <5 y LSI>90% para las pruebas de lúpulo. Para las pruebas	Estudio de cohorte prospectivo.

		sanos.	isocinéticas, el porcentaje de pacientes que cumplió con los criterios varió entre el 39,3% y el 42,9%. El 85,7% de los pacientes superó la puntuación IKDC y el 75% la puntuación ACL-RSI>56 criterios a los 6 meses post-ACLR.	
Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. (2016)	El objetivo del estudio es examinar cómo una nueva lesión de rodilla después de la reconstrucción del LCA está relacionada con el regreso a los deportes de nivel I, el momento de la RTS y la función de la rodilla antes del	Los pacientes incluidos en el estudio son 106 deportistas de pivote que participan en deportes de nivel I. La participación deportiva y las lesiones de rodilla se registraron mensualmente. La función de la rodilla se evaluó utilizando la Escala de	Los resultados indican que los pacientes que regresan a los deportes de nivel I después de la reconstrucción del LCA tienen una tasa de reincidencia 4,32 veces mayor que los que no lo hacen. Además, la tasa de nuevas lesiones	Estudio de cohorte prospectivo

regreso.	Actividades de la Vida Diaria de la Encuesta de Resultados de la Rodilla, la escala de calificación global de la función. Los resultados indican que los pacientes que regresan a los deportes de nivel I después de la reconstrucción del LCA tienen una tasa de reincidencia 4,32 veces mayor que los que no lo hacen. Además, la tasa de nuevas lesiones disminuye significativamente en un 51 % por cada mes que se retrasa la RTS hasta 9 meses después de la cirugía, después de lo cual no se observa una reducción adicional del	disminuye significativamente en un 51 % por cada mes que se retrasa la RTS hasta 9 meses después de la cirugía, después de lo cual no se observa una reducción adicional del riesgo. El 38,2 % de los que no cumplieron los criterios de la RTS sufrieron nuevas lesiones frente al 5,6 % de los que aprobaron. También se encontró que una fuerza de cuádriceps más simétrica antes del regreso redujo significativamente la tasa de reincidencia en	
----------	--	---	--

	<p>riesgo. El 38,2 % de los que no cumplieron los criterios de la RTS sufrieron nuevas lesiones frente al 5,6 % de los que aprobaron. También se encontró que una fuerza de cuádriceps y unas pruebas de salto más simétricas antes del regreso redujo significativamente la tasa de reincidencia en la rodilla. Los criterios para pasar la RTS se definieron como puntajes >90 en todas las pruebas, y fallo en caso de no superar cualquiera de ellos.</p>	<p>la rodilla.</p>	
--	--	--------------------	--

VII. GRÁFICOS

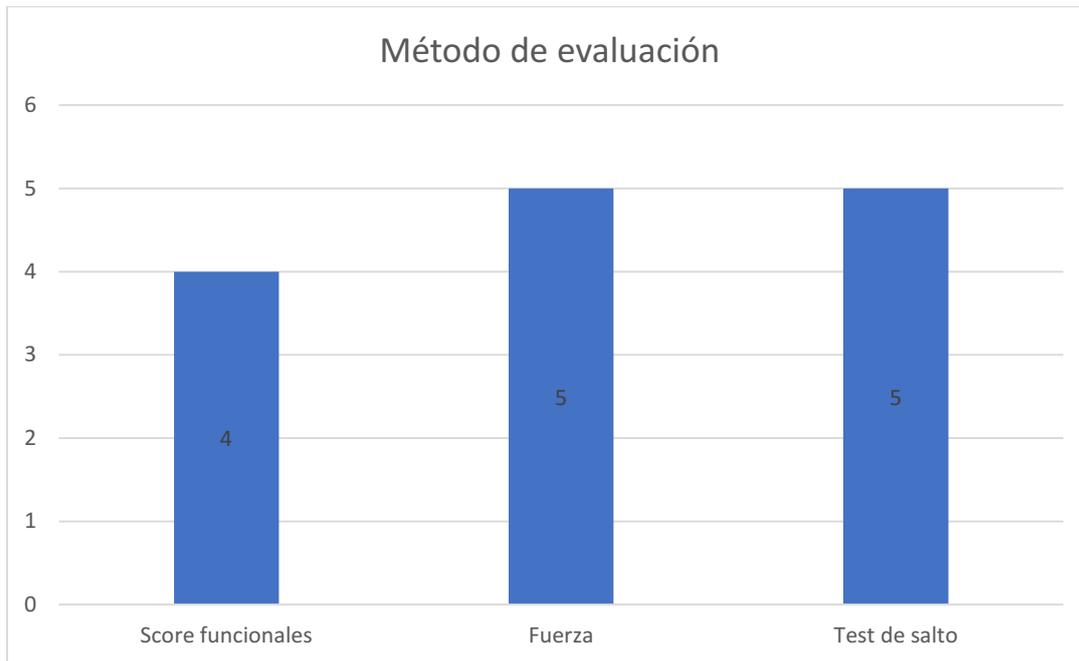


Grafico 1: Distribución de las evaluaciones.

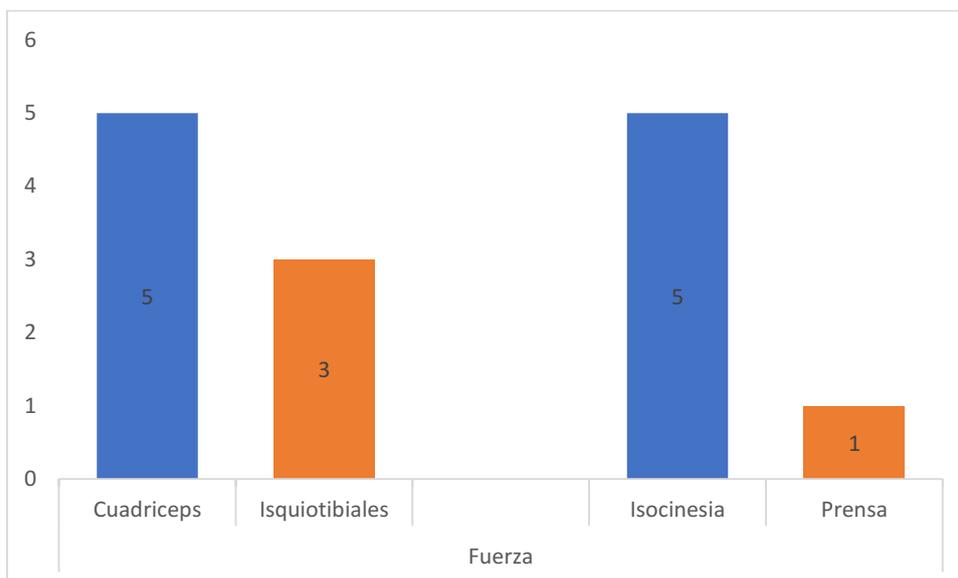


Grafico 2: Evaluación de la fuerza.

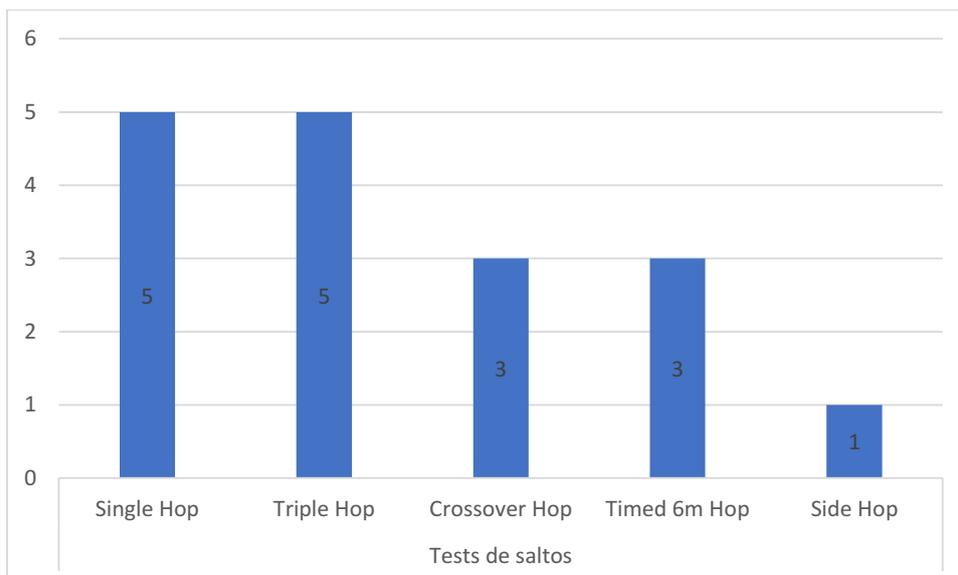


Grafico 3: Utilización de test de saltos.

Discusión

Para el análisis de los artículos se escogió el método de análisis cruzado, el análisis cruzado triangulado de las investigaciones de Nagai et al. (34), Toole et al. (35), Ithurburnet al. (36), Gokeler et al. (37) y Grindem et al. (38) permite obtener una comprensión más completa de los factores relacionados con el regreso al deporte después de la reconstrucción del LCA. En general, las investigaciones consultadas se centran en la importancia de una rehabilitación adecuada antes de la RTS y la identificación de criterios claros para aprobar la RTS para minimizar el riesgo de re lesión en la rodilla. Cabe destacar que, a pesar de haberse encontrado un meta análisis en la búsqueda bibliográfica, se decidió no incluirlo en el trabajo ya que no se encontraba dentro de los parámetros temporales que se establecieron en primer lugar para la búsqueda.

En la investigación de Nagai et al. (34), se examina la influencia de la fuerza muscular del cuádriceps en el regreso al deporte después de la reconstrucción del LCA. Los autores encontraron que una fuerza cuádriceps asimétrica antes de la RTS aumentó significativamente la tasa de re-lesión en la rodilla. Además, la tasa de reincidencia en el grupo que no cumplió los criterios de la RTS, fue significativamente mayor que en el grupo que aprobó los criterios. Estos hallazgos sugieren que una evaluación cuidadosa de la fuerza muscular antes de la RTS y el cumplimiento de criterios claros son importantes para minimizar el riesgo de una nueva lesión en la rodilla.

En la investigación de Toole et al. (35), se examinan los factores relacionados con el regreso al deporte después de la reconstrucción del LCA en jóvenes deportistas. Los autores encontraron que la mayoría de los jóvenes deportistas regresan al deporte después de la reconstrucción del LCA, pero muchos experimentan retrasos y no cumplen con los criterios de RTS recomendados. La investigación destaca la importancia de una evaluación cuidadosa y un seguimiento cercano para garantizar que los pacientes regresen al deporte de manera segura y efectiva.

La investigación de Ithurnburn et al. (36), examina la influencia de la asimetría de fuerza en los cuádriceps luego de un año de la cirugía, indicando que cuanto mayor porcentaje de LSI se alcanza, mejores son los resultados en cuanto a la función de la rodilla. Por lo que trabajar sobre este punto en la rehabilitación supondría mejores resultados a la hora de RTS.

La investigación de Gokeler et al. (37), se centra en el desarrollo de una batería de pruebas para mejorar la toma de decisiones en relación con la RTS después de la reconstrucción del LCA, en este caso los autores encontraron que la mayoría de los pacientes necesitan más rehabilitación para pasar los criterios de RTS después de la reconstrucción del LCA. La batería de pruebas descrita en la investigación puede utilizarse como marco para futuros estudios que busquen optimizar la toma de decisiones en relación con RTS después de la reconstrucción del LCA para reducir la incidencia de segundas lesiones del LCA.

Finalmente, la investigación de Grindem et al. (38), se centra en cómo la función de la rodilla antes del regreso, el momento de la RTS y el nivel de participación deportiva están relacionados con el riesgo de una nueva lesión después de una reconstrucción del LCA. Los resultados de esta investigación dan evidencia de que una fuerza de cuádriceps más simétrica antes del regreso y la RTS después de 9 meses reducen significativamente la tasa de nuevas lesiones en la rodilla.

Las cinco investigaciones revisadas tienen en común el objetivo de identificar y evaluar factores importantes en el retorno seguro a los deportes después de la reconstrucción del LCA. Se utilizan diferentes enfoques y protocolos para abordar este objetivo, desde pruebas clínicas específicas hasta evaluaciones más amplias de la función de la rodilla y la actividad deportiva.

Un hallazgo común en las investigaciones es que la mayoría de los pacientes necesitan rehabilitación adicional antes de pasar los criterios de RTS después de ACLR. En la investigación de Nagai et al. (34), se encontró que la mayoría de los pacientes

necesitaban más tiempo para mejorar su función de la rodilla antes de regresar a los deportes, por su parte en la investigación de Toole et al. (34), se concluyó que los pacientes que regresan antes de los 9 meses después de la ACLR tienen una mayor probabilidad de sufrir una nueva lesión del LCA. En la investigación de Ithurburn et al. (34), se encontró que el tiempo de recuperación varía según la edad del paciente y la elección del injerto, por su parte en la investigación de Gokeler et al. (34), solo el 7% de los pacientes pasaron todos los criterios del protocolo de prueba, lo que es evidencia que la mayoría de los pacientes que están a 6 meses después de ACLR necesitan rehabilitación adicional para pasar los criterios de RTS. Finalmente, en la investigación de Grindem et al. (34), se encontró que la RTS 9 meses o más después de la cirugía y una fuerza cuádriceps más simétrica antes del regreso reducen sustancialmente la tasa de nuevas lesiones en la rodilla.

Otro tema común en las investigaciones es la importancia de evaluar de manera exhaustiva la función de la rodilla antes de aprobar a un paciente para el RTS. En la investigación de Nagai et al. (34), se utilizó una prueba de salto y una prueba de caminata de una milla para evaluar la función de la rodilla antes del RTS, al contrario que en la investigación de Toole et al. (34) que se utilizó una evaluación de la función de la rodilla que incluía la fuerza del cuádriceps y la simetría de la prueba de salto. Si se considera la investigación de Ithurburn et al. (34) en esta se utilizó una batería de pruebas que incluía pruebas isocinéticas y pruebas de salto para evaluar la función de la rodilla, mientras que en la investigación de Gokeler et al. (34) donde además se utilizó una batería de pruebas que incluía pruebas isocinéticas, pruebas de salto y una tarea de salto-aterrizaje. Por último, en la investigación de Grindem et al. (34), se utilizó una evaluación de la función de la rodilla que incluía la Escala de Actividades de la Vida Diaria de la Encuesta de Resultados de la Rodilla, la escala de calificación global de la función, la fuerza del cuádriceps y la simetría de la prueba de salto.

Todas las investigaciones destacan la importancia de establecer criterios claros y específicos para la RTS después de ACLR, ya sea con pruebas físicas o con evaluaciones con puntajes específicos.

Por otro lado, todas las investigaciones enfatizan la importancia de la rehabilitación para la recuperación de las lesiones deportivas, por ejemplo la investigación de Toole et al. (34) destaca la necesidad de un enfoque holístico y multidisciplinario para la rehabilitación, que involucre a diferentes especialistas médicos y de rehabilitación, por su parte, la investigación de Ithurburn et al. (34) señala que la rehabilitación debe centrarse en la mejora de la fuerza muscular y la función, así como

en la corrección de los patrones de movimiento y la biomecánica, en la investigación de Gokeler et al. (34) destaca la importancia de la educación y el apoyo psicológico durante la rehabilitación, mientras que la investigación de Grindem et al. (34) destaca la importancia de una evaluación completa de la función de la rodilla y la fuerza del cuádriceps antes de la reincorporación al deporte.

En resumen, la evaluación objetiva de la función de la rodilla es esencial para determinar el riesgo de reincidencia después de una reconstrucción del LCA y la combinación de pruebas subjetivas y objetivas puede proporcionar una mejor comprensión del riesgo de reincidencia y, por lo tanto, ayudar a los profesionales de la salud a tomar decisiones más informadas sobre el momento de la RTS. La rehabilitación adecuada antes del regreso al deporte es crucial para permitir que los pacientes cumplan con los criterios de RTS, y una fuerza de cuádriceps más simétrica antes del regreso y la RTS después de 9 meses reducen significativamente la tasa de nuevas lesiones en la rodilla.

Conclusiones

En este trabajo de grado, se ha realizado un análisis cruzado triangulado de cinco investigaciones sobre lesiones deportivas, con el objetivo de identificar los hallazgos en común y elaborar conclusiones que puedan ser útiles para la prevención y tratamiento de estas lesiones en deportistas. Las investigaciones revisadas han proporcionado información valiosa sobre la prevención, diagnóstico y tratamiento de lesiones deportivas, se han identificado varias áreas comunes en las que los investigadores han enfocado su atención.

En primer lugar, se ha destacado la importancia del diagnóstico temprano y la prevención de lesiones deportivas, donde los hallazgos de las investigaciones de Nagai et al. (34), Toole et al. (35) y Ithurburnet al. (36) sugieren que el entrenamiento y la educación son esenciales para prevenir lesiones deportivas, y que el diagnóstico temprano y el tratamiento adecuado pueden ayudar a prevenir complicaciones a largo plazo. Además, la investigación de Grindem et al. (34) ha demostrado que retrasar la vuelta al deporte después de la reconstrucción del LCA puede reducir significativamente el riesgo de nuevas lesiones.

Además, en todas las investigaciones, la importancia del enfoque multidisciplinario en el tratamiento de lesiones deportivas. Los hallazgos de las investigaciones de Nagai et al. (34), Toole et al. (35), Ithurburnet al. (36) y Gokeler et al. (36), sugieren que un enfoque multidisciplinario, que involucra a profesionales de la salud de diferentes disciplinas, puede mejorar significativamente los resultados del tratamiento.

Como demostraron algunos de los estudios, el parámetro de retrasar la vuelta al deporte al menos 9 meses post cirugía reconstructiva tiene un significativo impacto en la tasa de re lesión, y si bien los estudios no establecen un punto de corte para las evaluaciones sino que se hacen de manera constante, los resultados muestran que en torno a los 9 meses de rehabilitación es cuando la mayoría de los participantes logro cumplir la mayoría criterios, lo que reforzaría el uso de estos para determinar si es óptimo la vuelta al campo o no. De manera tal que el uso de la batería de test de saltos, las escalas funcionales y la evaluación de la fuerza del cuádriceps mediante dinamometría serían las evaluaciones que presentan fuerte evidencia a la hora de determinar la vuelta al campo. Si bien ninguna de ellas por si sola determina el momento de la vuelta al campo, la combinación de ellas permitiría al rehabilitador establecer

cuando sería el momento adecuado para la vuelta con un buen rendimiento deportivo y con un menor riesgo de re lesión.

Bibliografía

- 1- Kawashima T, Omi Y, Kuriyama S, Hoshida T, Sugimoto D. Effect of graft rupture prevention training on young athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: an 8-year prospective intervention study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021 Jan 28;9(1).
- 2- Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*. 2000 Jun 1;23(6):573-8.
- 3- Boden BP, Sheehan FT, Torg JS, Hewett TE. Non-contact ACL injuries: mechanisms and risk factors. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2010 Sep;18(9):520.
- 4- Cimino FM, Volk BS, Setter D. Anterior cruciate ligament injury: diagnosis, management, and prevention. *American family physician*. 2010 Oct 15;82(8):917-22.
- 5- Remer EM, Fitzgerald SW, Friedman H, Rogers LF, Hendrix RW, Schafer MF. Anterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury. *Radiographics*. 1992 Sep;12(5):901-15.
- 6- Sanchís V, Gomar Sancho F. Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior: implicaciones clínico-quirúrgicas. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*. 1992.
- 7- Alshewaiher S, Yeowell G, Fatoye F. The effectiveness of pre-operative exercise physiotherapy rehabilitation on the outcomes of treatment following anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Clinical rehabilitation*. 2017 Jan;31(1):34-44.
- 8- Bogunovic L, Matava MJ. Operative and nonoperative treatment options for ACL tears in the adult patient: a conceptual review. *The Physician and sportsmedicine*. 2013 Nov 1;41(4):33-40.
- 9- Musahl V, Karlsson J. Anterior cruciate ligament tear. *New England Journal of Medicine*. 2019 Jun 13;380(24):2341-8.
- 10- Eggerding V, Reijman M, Meuffels DE, Van Es E, Van Arkel E, Van Den Brand I et al. ACL reconstruction for all is not cost-effective after acute ACL rupture. *British Journal of Sports Medicine*. 2022 Jan 1;56(1):24-8.
- 11- Gustavsson A, Neeter C, Thomeé P, Grävare Silbernagel K, Augustsson J, Thomeé R et al. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2006 Aug;14:778-88.

- 12- Ra HJ, Kim HS, Choi JY, Ha JK, Kim JY, Kim JG. Comparison of the ceiling effect in the Lysholm score and the IKDC subjective score for assessing functional outcome after ACL reconstruction. *The Knee*. 2014 Oct 1;21(5):906-10.
- 13- Yao S, Fu BS, Yung PS. Graft healing after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR). *Asia-Pacific journal of sports medicine, arthroscopy, rehabilitation and technology*. 2021 Jul 1;25:8-15.
- 14- Góngora García L, Rosales García C, González Fuentes I, Pujals Victoria N. Articulación de la rodilla y su mecánica articular. *Medisan*. 2003.
- 15- Sampedro Patiño, D. La enfermedad articular degenerativa como indicador de actividad ocupacional: evaluación en la articulación de la rodilla (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 2018.
- 16- Ratto DG, Cascales M, Fernández-Villacañas M, Alemán CA, Asensi DP. Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla. *Patología Degenerativa de la Rodilla*. 2013;1(1):1-0.
- 17- Kapandji AI. Fisiología articular. *Médica Panamericana*; 1998.
- 18- Kasper Staghøj Sinding, Torsten Grønbech Nielsen, Lars Grøndahl Hvid, Martin Lind, Ulrik Dalgas. Effects of Autograft Types on Muscle Strength and Functional Capacity in Patients Having Anterior Cruciate Ligament reconstruction: A Randomized Controlled Trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* (2021) 29:3025–3036.
- 19- Álvarez JR, López-Silvarrey FJ, Martínez JS, Melen HM, Arce JL. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*. 2008;8(29):62-92.
- 20- Webster KE, Feller JA, Whitehead TS, Myer GD, Merory PB. Return to sport in the younger patient with anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2017 Apr 25;5(4).
- 21- Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2019 Feb 1;33(1):33-47.
- 22- Richter D, Burke Gurney A, Natividad T, Andrews R, LaBaze D, Schenck R. Un seguimiento de 2 a 10 años de los resultados clínicos y funcionales de luxaciones de rodilla: resultados preliminares. *PubliCE*. 2018.
- 23- Álvarez JR, López-Silvarrey FJ, Martínez JS, Melen HM, Arce JL. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y*

- del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport. 2008;8(29):62-92.
- 24- Dimier SR. Criterios para la toma de decisiones sobre el retorno al deporte post reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Universidad Abierta Interamericana. 2018
- 25- Aguilera Eguía R. ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis?. Revista de la Sociedad Española del Dolor. 2014 Dec;21(6):359-60.
- 26- Effects of Autograft Types on Muscle Strength and Functional Capacity in Patients Having Anterior Cruciate Ligament reconstruction: A Randomized Controlled Trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* (2021) 29:3025–3036.
- 27- Kapandji AI -Fisiología Articular 2 - Miembro Inferior Parte 2 de 4.pdf. Editorial médica panamericana.
- 28- Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, et al. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study .*Br J Sports Med* 2016;50:804–808.
- 29- Filbay SR, Grindem H, Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2019
- 30- Nagai T, Schilaty ND, Laskowski ER, Hewett TE. Hop tests can result in higher limb symmetry index values than isokinetic strength and leg press tests in patients following ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020 Mar;28(3):816-822.
- 31- Jarvela T, Kannus P, Latvala K, Jarvinen M. Simple measurements in assessing muscle performance after an ACL reconstruction. *Int J Sports Med* 2002 23:196–201
- 32- Petschnig R, Baron R, Albrecht M The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998 28:23–31
- 33- Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, Arrigo CA, Andrews JR The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994 20:60–73
- 34- Nagai T, Schilaty ND, Laskowski ER, Hewett TE. Hop tests can result in higher limb symmetry index values than isokinetic strength and leg press tests in patients following ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019 Mar;28:816-22.

- 35- Toole AR, Ithurnburn MP, Rauh MJ, Hewett TE, Paterno MV, Schmitt LC. Young athletes after anterior cruciate ligament reconstruction cleared for sports participation: how many actually meet recommended return-to-sport criteria cutoffs?. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2017;47(11):825-33.
- 36- Ithurnburn MP, Altenburger AR, Thomas S, Hewett TE, Paterno MV, Schmitt LC. Young athletes after ACL reconstruction with quadriceps strength asymmetry at the time of return-to-sport demonstrate decreased knee function 1 year later. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018 Feb;26:426-33.
- 37- Gokeler A, Welling W, Zaffagnini S, Seil R, Padua D. Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2017 Jan;25:192-9.
- 38- Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *British journal of sports medicine*. 2016 Jul 1;50(13):804-8.