



## TRABAJO FINAL

Presentado para acceder al título de

### ESPECIALISTA EN KINESIOLOGIA Y FISIOTERAPIA DEL DEPORTE

**Título: “Vuelta al campo en un futbolista con relesión y re intervención quirúrgica del LCA”**

Autor:

Lic. Klgo. DÍAZ PARODI, Agustín Gustavo – N° DNI: 39.631.153

Director/a:

Esp. Klgo. ENJUTO, Alejandro

Lugar:  
Rosario

Fecha de presentación  
26/09/2024

Firma autor

RESUMEN.

INTRODUCCIÓN: La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las más frecuentes

en el ámbito del deporte en general y en el fútbol en particular. La misma suele tener una gran implicancia, afectando negativamente a la vida deportiva de los futbolistas. Como consecuencia de una ruptura del LCA, la rodilla verá afectada su estabilidad y por lo tanto su funcionalidad, requiriendo de su reparación quirúrgica.

**OBJETIVO GENERAL:** Analizar la influencia de un programa de readaptación deportiva sobre la movilidad, fuerza y función, en un futbolista con ruptura y reintervención quirúrgica del LCA, al momento del retorno al deporte (RTS).

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Se llevó a cabo el seguimiento de un futbolista con RLCA durante 2 meses. El jugador realizó un programa de readaptación deportiva, el cual fue desarrollado en función de una serie de evaluaciones funcionales, las cuales se utilizaron a los 8 y 10 meses desde la cirugía. La movilidad se midió con las pruebas de flexión pasiva y activa de rodilla, el test de déficit extensión de rodilla en decúbito prono, ankle lunge test, test de Thomas modificado, test de extensión activa de rodilla (AKE). La fuerza muscular analítica de los cuádriceps, isquiotibiales y aductores se valoraron mediante dinamometría; mientras que los músculos tríceps sural y glúteos, se valoraron mediante test específicos. El salto contra movimiento (CMJ) y el test de tirón de medio muslo (IMTP), mediante plataforma de fuerza. La funcionalidad se evaluó con el test de sentadilla monopodal, drop jump test, los tests de salto simple, triple y 6 metros por tiempo y la batería de test funcionales "Functional Movement Screen" (FMS). Para la función autopercibida se utilizaron los cuestionarios International Knee Documentation Committee (IKDC) y anterior cruciate ligament return to sport after injury (ACL RSI).

**RESULTADOS:** La movilidad articular se restableció completamente, con leves asimetrías

entre miembros. La fuerza muscular en el cuádriceps, isquiotibiales y aductores aumentó en la pierna no operada. En la pierna operada, los isquiotibiales y aductores también mostraron incrementos, mientras que en el cuádriceps disminuyó. El índice de simetría (LSI) para el cuádriceps, isquiotibiales y aductores fue de 92.6%, 98.75% y 114.27% respectivamente en el octavo mes, y de 76.8%, 92.4% y 108.7% en el décimo mes. En el test de elevación de talón unipodal, el número de repeticiones disminuyó en 2 para la pierna no operada y en 3 para la operada. El test de puente glúteo unipodal mostró reducciones de 8 y 6 repeticiones para la pierna no operada y la operada, respectivamente. La eficiencia del salto en el CMJ mejoró de 0.74 a 0.91. La fuerza propulsiva y de frenado mostró variaciones, con aumentos en la fuerza propulsiva izquierda y las fuerzas de frenado. La asimetría propulsiva y de frenado pasó de 2.99% y 9.39% a +4% y +7.2% respectivamente. En el IMTP, la fuerza máxima pico aumentó en 305N, con una reducción de la asimetría de +8.5% a 4.69%. Los saltos simple y triple

mejoraron en distancia y en su LSI de 92.31% y 94.34% a 93.29% y 95.90%. El tiempo en el test de salto de 6m por tiempo fue levemente más lento para la pierna no operada, sin cambios en la pierna operada. En el FMS, el puntaje aumentó de 15 a 18 puntos. El drop jump test no mostró alteraciones biomecánicas, mientras que la sentadilla monopodal reveló deficiencias en tobillo, pelvis y cadera. El cuestionario IKDC mantuvo un puntaje de 100 puntos en ambas evaluaciones, y el ACLRSI aumentó de 96 a 98 puntos.

**CONCLUSIÓN:** El programa de readaptación deportiva basado en función de los resultados obtenidos a través de pruebas funcionales, permitió mejoras en la fuerza

muscular (a excepción del cuádriceps de la pierna operada) y en sus respectivos índices de simetría entre miembros, como así también en la funcionalidad y en los cuestionarios de autopercepción.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN. ....	1
II. OBJETIVOS.....	4
II.a. OBJETIVO GENERAL.....	4
II.b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS. ....	5
III.a. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA. ....	5
III.a.1. PALABRAS CLAVES SELECCIONADAS. ....	5
III.a.2. COMBINACIÓN DE PALABRAS CLAVES.....	5
III.a.3. BASE DE DATOS DE LA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA. ....	6
III.a.4. PERÍODO DE PUBLICACIÓN ANALIZADO.....	6
III.b. GENERALIDADES DEL CASO CLÍNICO EN RELACIÓN A LOS MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS ELEGIDOS.....	6
III.b.1. EVALUACIÓN FUNCIONAL. ....	6
IV. DESARROLLO.....	17
A. ANÁLISIS DE LA BIBLIOGRAFÍA RECOLECTADA.....	17
IV.a. LESIÓN DEL LCA. ....	17
IV.a.2. FISIOPATOLOGÍA.....	17
IV.b. TRATAMIENTO DE LA LESIÓN DEL LCA. ....	21
IV.c. RETORNO AL DEPORTE. ....	24
IV.d. EVALUACIÓN FUNCIONAL Y CRITERIOS DE VUELTA AL CAMPO.....	26
B. CASO CLÍNICO. ....	34
IV.b.1. DIAGNÓSTICO MÉDICO. ....	34
IV.b.2. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS. ....	34
IV.b.3. EVALUACIÓN INICIAL. ....	34
IV.b.4. PLAN DE TRATAMIENTO.....	37
V. RESULTADOS. ....	40
V.a. ASPECTOS RELACIONADOS A LA MOVILIDAD Y FLEXIBILIDAD.....	40

V.c. ASPECTOS RELACIONADOS A LA FUERZA MUSCULAR. ....	41
V.c.1. FUERZA ANALÍTICA. ....	41
V.c.2. FUERZA ESTRUCTURAL Y FUERZA POTENCIA.....	42
V.d. ASPECTOS RELACIONADOS A LA FUNCIÓN.....	46
V.d.1. HOP TESTS. ....	46
V.d.2. DROP JUMP. ....	47
V.d.3. SINGLE LEG SQUAT. ....	48
V.d.4. FMS.....	49
V.e. FUNCIÓN PERCIBIDA.....	50
VI. DISCUSIÓN. ....	51
VII. CONCLUSIÓN.....	61
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
IX. ANEXOS. ....	69
IX.a. Informes de los estudios complementarios.....	69
IX.b. Cuestionario IKDC. ....	71
IX.c. Cuestionario ACLRSI. ....	74

## I. INTRODUCCIÓN.

El fútbol es uno de los deportes más populares a nivel mundial. Su práctica y desarrollo ha ido en aumento a lo largo de la historia, de modo tal que hoy en día el mismo alcanza a más de 265 millones de jugadores en todo el mundo. De esta forma, este juego involucra a deportistas de todas las edades y niveles, ya sean recreacionales, amateurs o profesionales<sup>1</sup>.

El fútbol en general es un deporte biomecánicamente complejo y con una gran cantidad de contacto físico durante su curso. Además, su profesionalidad (y por ende el mayor grado de presión) determina que el mismo se desarrolle a velocidades e intensidades muy altas y en ciertos momentos, con mayores grados de agresividad<sup>2</sup>. Todo esto determina que exista un riesgo relativamente elevado de que ocurran lesiones en los futbolistas, tanto en los entrenamientos como en las competencias, expresado altas tasas de incidencias<sup>2,3</sup>.

Ciertamente todos los sujetos que realizan actividades físicas presentan un inherente riesgo de sufrir lesiones a nivel del sistema musculoesquelético. En este sentido, el 50% de las lesiones involucran a los miembros inferiores en general y el 6.3% afectan al ligamento cruzado anterior (LCA) en particular<sup>4</sup>, el cual presenta una tasa de

incidencia de 68.6 lesiones cada 100.000 habitantes<sup>5</sup>.

Las lesiones del LCA son una de las que más alteran a la vida de los deportistas. Las mismas afectan principalmente a todos aquellos deportes que involucran saltos, cambios de dirección y movimientos de pivots<sup>6,7</sup>, de modo que ésta es frecuentada en el mundo del fútbol<sup>8</sup>.

La ruptura del LCA suele tener una significancia muy importante en la vida y la carrera del futbolista. Como consecuencia de ésta, la articulación de la rodilla se verá alterada en su estabilidad mecánica y por ende su funcionalidad. Ante esto, el atleta presentará una limitada capacidad para desarrollar sus actividades, obligándolo a detener su participación y pasar por un largo período de inactividad, con la consecuente disminución del rendimiento<sup>8,9</sup>.

Siguiendo con lo mencionado en el párrafo anterior, los deportistas previamente lesionados presentan un riesgo mayor de sufrir rerupturas del ligamento, ya sea a nivel homolateral y/o contralateral. Además, la mala función de la biomecánica articular, incrementa el riesgo de sufrir lesiones de las estructuras concomitantes, así como favorece el desarrollo de la degeneración articular precoz<sup>5,8,9</sup>.

A día de hoy aún existe cierto debate sobre cuál es el tratamiento óptimo para el abordaje de los pacientes con lesión del LCA<sup>10</sup>. No obstante, el tratamiento quirúrgico de reconstrucción del LCA (RLCA) es considerado el "gold standard", cuyo objetivo

final será el de restaurar la estabilidad de la articulación y la función biomecánica<sup>6,9</sup>. Si bien la misma cumple su intención en lo que respecta a la estabilidad anteroposterior, ésta falla en restituir la estabilidad rotacional, la cual no se recobra en su totalidad<sup>9,11</sup>. Posteriormente al procedimiento quirúrgico, el atleta debe continuar con un proceso de rehabilitación, con el fin de recuperar sus capacidades físicas y restaurar la funcionalidad. El objetivo final de la misma, será la reinserción del deportista en el campo, tratando de alcanzar el mismo nivel de rendimiento (o uno mejor) que en su estado previo a la lesión<sup>4,7</sup>.

En este sentido, la rehabilitación kinésica toma un rol fundamental dentro del proceso de recuperación del atleta, siendo ésta tan importante como la cirugía. Hasta el momento no se ha establecido un consenso unificado sobre la mejor forma de rehabilitación<sup>4,12</sup>. No obstante, se ha publicado que algunos tópicos tales como la movilización temprana, la carga de peso precoz, los programas enfocados en el fortalecimiento, propiocepción y balance, así como la implementación de

ejercicios funcionales, parecen ser las mejores modalidades de tratamiento<sup>4</sup>.

El RTS (*"return to sport"* o retorno al deporte por sus siglas en inglés) presenta tasas variables, que rondan entre el 65% al 83%<sup>7,12</sup>. Sin embargo, la proporción de atletas que alcanza un nivel al menos similar al de su estado previo a la lesión es significativamente menor<sup>4</sup>.

La vuelta al deporte suele darse entre los meses 6 a 13 desde la cirugía. En este sentido, el tiempo de retorno depende del tipo de deporte. En lo que al fútbol se refiere, el tiempo estimado para el RTS se ha establecido entre 186 y 310 días<sup>8</sup>. Otros factores tales como la edad el nivel previo del jugador y los aspectos psicológicos, pueden modificar dichos tiempos<sup>5,7,8,12,13</sup>.

Se ha publicado que al momento de la vuelta al campo, muchos sujetos retornan a sus actividades deportivas aun presentando deficiencias en la fuerza muscular, anomalías en los patrones de marcha y alteraciones funcionales. Esto no parece sorprender, ya que el factor tiempo ha sido identificado como la principal variable determinante del RTS (relacionada con el tiempo de cicatrización biológica del injerto), en lugar de la utilización de pruebas objetivas y confiables<sup>14</sup>.

Los pacientes que son sometidos a un proceso de RLCA presentan un riesgo de lesión de dicha estructura de 15 veces mayor que sus pares sanos. Del mismo modo, retornar a las actividades deportivas con las deficiencias mencionadas en el párrafo anterior, parece incrementar el riesgo de sufrir una nueva lesión. Por otro lado, volver al campo habiendo alcanzado los criterios del RTS, reduce la probabilidad de una nueva lesión<sup>9</sup>.

Se ha estimado que la tasa de relesión del LCA ronda entre el 5 al 30%, ya sea a nivel de la misma rodilla o en la contralateral<sup>9,14</sup>. Dentro de los dos primeros años desde la primera cirugía, el 9% de las lesiones ocurren en la misma pierna, en tanto que el 20.5% se dan en la contralateral<sup>4</sup>.

El retorno precoz al campo ha sido identificado como la principal causa de relesión.

De esta forma, por cada mes que se retrasa la vuelta al deporte, la probabilidad de relesión se reduce en un 51% hasta los 9 meses. Igualmente, por cada 1% que aumenta la simetría de la fuerza del cuádriceps, el riesgo baja en un 3%<sup>14</sup>.

Ante esto, el proceso de readaptación deportiva basado en la performance, debe tener como objetivo el identificar y por lo tanto intentar resolver los distintos déficits neuromusculares, proporcionando un acondicionamiento de intensidad, volumen y especificidad apropiado para que el futbolista de elite pueda hacer frente a las cargas que su deporte le impone. De este modo, la acumulación e integración de las cargas adecuadas y específicas del deporte, así como la utilización de distintas herramientas objetivas de medición de las mismas, permitirán determinar el momento oportuno para el RTS, mitigando así los riesgos producidos con un retorno precoz y acelerado<sup>15</sup>.

Ante lo mencionado previamente, la lesión del LCA representa una problemática relativamente frecuente y que afecta de gran modo a la vida deportiva del atleta. Actualmente existe poca información en la bibliografía referente a las reintervenciones del LCA y su posterior rehabilitación y readaptación deportiva. Por ende, tampoco se han identificado criterios específicos para el RTS, que difieran a los ya establecidos para la primera operación.

Por todo lo expuesto con anterioridad, este trabajo pretende plantear cómo influye un programa de readaptación deportiva en la movilidad, fuerza y funcionalidad, en un futbolista con antecedentes de ruptura de la plastia del LCA y posterior reintervención quirúrgica, al momento del RTS.

## II. OBJETIVOS.

### II.a. OBJETIVO GENERAL.

Analizar la influencia de un programa de readaptación deportiva sobre la movilidad, fuerza y función, en un futbolista con ruptura y reintervención quirúrgica del ligamento cruzado anterior, al momento del RTS.

## II.b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Evaluar la movilidad articular de la cadera, rodilla y tobillo, mediante los test de Thomas modificado, AKE, flexión activa y pasiva de rodilla, déficit de extensión de rodilla y Lunge, a los 8 y 10 meses de rehabilitación.

Determinar los índices de simetría de fuerza en aductores, cuádriceps e isquiotibiales, mediante dinamometría y en glúteos y tríceps sural mediante test específicos, a los 8 y 10 meses de rehabilitación.

Evaluar la función mediante los tests de saltos y pruebas funcionales, a los 8 y 10 meses de rehabilitación.

Cuantificar parámetros de fuerza en el CMJ y el test IMTP medidos con plataforma de fuerza, a los 8 y 10 meses.

Valorar la función y confianza percibidas por el atleta, mediante los cuestionarios IKDC y ACLRSI, a los 8 y 10 meses de rehabilitación.

Relacionar los datos obtenidos de las distintas evaluaciones.

## III. MATERIALES Y MÉTODOS.

### III.a. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.

#### III.a.1. PALABRAS CLAVES SELECCIONADAS.

Para llevar a cabo la búsqueda bibliográfica, en primer lugar, fueron identificadas las

siguientes palabras claves:

DeCS	MeSH	Términos libres
Reconstrucción de ligamento cruzado anterior.	Anterior cruciate ligament reconstruction.	
Fuerza muscular.	Muscular strength.	
Rango de movimiento articular.	Range of motion. Range of motion, articular.	
Volver al deporte.	Return to sport.	
		Evaluaciones funcionales. Functional outcomes. Functional performance tests.
Terapia por ejercicios.	Exercise therapy.	
Rendimiento físico funcional.	Physical functional performance.	Función.
Lesiones de repetición.	Reinjuries.	

### III.a.2. COMBINACIÓN DE PALABRAS CLAVES.

A partir de las palabras claves seleccionadas con anterioridad, se procedió a realizar una búsqueda bibliográfica actualizada sobre la temática a tratar. De este modo, se realizaron las siguientes combinaciones de términos:

“anterior cruciate ligament reconstruction” AND “muscular strength” AND (“range of motion” OR “range of motion, articular”).

“reconstrucción de ligamento cruzado anterior” AND “fuerza muscular” AND “rango de movimiento articular”.

“anterior cruciate ligament reconstruction” AND “return to sport” AND “functional outcomes”.

“reconstrucción de ligamento cruzado anterior” AND “volver al deporte” AND “evaluaciones funcionales”.

“anterior cruciate ligament reconstruction” AND “physical functional performance”

“reconstrucción del ligamento cruzado anterior” AND (“rendimiento físico funcional” OR función).

“anterior cruciate ligament reconstruction” AND “exercise therapy”.

“reconstrucción de ligamento cruzado anterior” AND “terapia por ejercicio”. “anterior cruciate ligament reconstruction” AND “reinjuries”.

“anterior cruciate ligament reconstruction” AND “reinjuries” AND “physical therapy”.

III.a.3. BASE DE DATOS DE LA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA. Las fuentes de información consultadas para llevar a cabo la búsqueda bibliográfica fueron PubMed, Biblioteca Virtual en Salud y la Biblioteca electrónica en Ciencia y Tecnología del MinCyT.

III.a.4. PERÍODO DE PUBLICACIÓN ANALIZADO.

Se revisaron todos los artículos que fueron de interés, publicados desde el año 2013 hasta el 2023. De esta forma, se seleccionaron aquellos que resultaron relevantes para la investigación.

III.b. GENERALIDADES DEL CASO CLÍNICO EN RELACIÓN A LOS MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS ELEGIDOS.

El presente trabajo de campo consistió en estudio de caso. El mismo tuvo su desarrollo en el Centro de Ortopedia y Traumatología del Sanatorio Santa Fe y en el predio “4 de Junio” del Club Atlético Colón de Santa Fe. El objetivo de ésta ha sido la presentación del caso clínico de un futbolista con antecedente de ruptura de su LCA y su posterior reintervención quirúrgica.

El deportista realizó una serie de evaluaciones al octavo mes de rehabilitación. Estas pruebas fueron repetidas al décimo mes, coincidiendo con el período previsto para el alta médica. De este modo, la ventana de tiempo entre ambas etapas de evaluaciones, permitió que el atleta trabaje sobre los diversos aspectos posibles de ser mejorados,

mediante un programa diario de readaptación deportiva, desarrollado en función de los datos arrojados durante el primer período de valoración.

III.b.1. EVALUACIÓN FUNCIONAL.

En primer lugar, se registraron los datos antropométricos del futbolista, referidos a la talla, peso y longitud de los miembros inferiores. Posteriormente, se evaluó al deportista mediante una serie de pruebas analíticas y funcionales.

III.b.1.1. MOVILIDAD Y FLEXIBILIDAD.

La movilidad fue valorada con el uso de un celular Android mediante la aplicación “*Clinometer + bubble level*” (*plaincode™*). Las pruebas utilizadas fueron la flexión

6

pasiva y activa de rodilla, el test de déficit de extensión de rodilla en decúbito prono, el ankle lunge test (o test de estocada), el test de AKE (active knee extension test, o test de extensión activa de rodilla) y el test de Thomas modificado.

La flexión de la rodilla se evaluó en grados mediante el uso de la aplicación para celular mencionada en el párrafo anterior. El dispositivo se colocó a nivel de la tibia, por debajo de la TAT (tuberosidad anterior de la tibia). El sujeto se posicionó en decúbito prono y desde allí se le solicitó que flexionara su rodilla, registrando el rango de movimiento activo. Posteriormente, el examinador movilizó la misma con el fin de obtener el rango pasivo<sup>16</sup>.

El déficit de extensión de rodilla (prone hang leg) se evaluó con el paciente en posición de decúbito prono. Para ello, se colocaron las rodillas del paciente sobre el borde de una camilla de examinación, de manera que las piernas quedaron suspendidas por fuera de la misma. De esta forma, se evaluó cualitativamente la diferencia existente entre la altura de ambos talones. Se comparó la extensión de la rodilla de la pierna operada con la no operada y se la calificó como “menor” (cuando el talón de la pierna operada se encontraba a una altura mayor al de la no operada), “mayor” (si el talón de la pierna operada se encontraba a una altura más baja al de la no operada), o “igual” (si ambos talones presentaron la misma altura)<sup>17</sup>.

En el ankle lunge test, el paciente se colocó en posición de estocada; desde allí, el mismo debió llevar la rodilla de su pie anterior lo más adelante posible y en dirección a una pared, sin elevar el talón del suelo. La amplitud fue registrada en grados mediante el uso del celular, el cual se posicionó a nivel de la tibia, por debajo de la TAT<sup>18</sup>.

Para iniciar el test de AKE, el paciente se posicionó en decúbito supino, con su cadera y rodilla en posición de 90° de flexión. Desde allí, se le solicitó al sujeto que extienda su rodilla lo máximo posible, sin modificar su posición inicial a nivel de la cadera. La amplitud fue registrada en grados utilizando el celular, el cual fue ubicado a nivel de la tibia, por debajo de la TAT. El punto de corte determinado para esta prueba fue establecido en 15° de flexión de rodilla (es decir, un déficit de extensión de dicha amplitud), siendo 0° su mejor valor posible. Además, se consideró aceptable a una diferencia menor de 15° entre

ambos miembros<sup>19,20</sup>.

En el test de Thomas modificado, el paciente inició sentado en el borde de la camilla de examinación. Desde allí, el mismo se tomó con sus manos una de sus rodillas sobre su pecho, y lentamente se fue posicionando en decúbito dorsal, dejando libre el miembro inferior no sostenido, el cual cayó por acción de la gravedad<sup>21</sup>.

La prueba fue considerada como negativa, si el muslo se encontró paralelo a la camilla, la rodilla presentó una flexión de 90° y la cadera no se posicionó rotada externamente ni abducida. Por otro lado, la flexión de cadera se consideró indicativa

7

de una alteración a nivel de psoas, la extensión de rodilla reflejó alteración en el recto anterior, en tanto que la abducción o rotación externa de cadera, indicaron acortamientos en el tensor de la fascia lata o en el sartorio respectivamente<sup>21</sup>.

### III.b.1.2. FUERZA MUSCULAR.

Posteriormente se procedió con las pruebas referidas a la fuerza muscular. En este sentido, se midió la fuerza analítica de los músculos cuádriceps, isquiotibiales, aductores de cadera, mediante el uso de dinamometría pushpull (software Valkyria Trainer) de Ivolution™, obteniendo el valor máximo o pico de fuerza, y luego calculado el índice de simetría de miembros inferiores (limb symmetry index: LSI). Además se valoraron la fuerza del tríceps sural mediante el test de elevación de talones y de la musculatura glútea, mediante el test de puente glúteo a una pierna. Las mediciones de la fuerza isométrica del cuádriceps y de los isquiotibiales fueron realizadas en tracción, en tanto que la de los aductores fue en compresión. De este modo, el pico de fuerza se obtuvo luego de sostener una contracción estática máxima de tres segundos de duración.

La fuerza isométrica del cuádriceps fue evaluada en posición de sentado, con la cadera y rodilla a 90° de flexión. El dinamómetro fue colocado sobre la tibia, a nivel de su extremo distal, por encima de la articulación del tobillo. Desde dicha posición, se le solicitó la máxima contracción muscular posible, en un esfuerzo de extensión de rodilla.<sup>12,22</sup> (ver imagen 1.A).

La fuerza isométrica de los isquiotibiales fue evaluada con el paciente en decúbito prono, con su rodilla colocada en un ángulo de 90° de flexión. El dinamómetro se colocó sobre la tibia, a nivel de su extremo distal, por encima

de la articulación del tobillo. Desde esa posición, se solicitó la máxima contracción muscular posible, en un esfuerzo de flexión de rodilla<sup>22,23</sup>.

La fuerza isométrica de los aductores se evaluó en decúbito supino, con sus caderas y rodillas en posición de extensión. El instrumento de medición fue colocado en el extremo distal de la cara medial de la tibia, por encima de la articulación del tobillo. Desde dicha posición,

se solicitó la máxima contracción muscular posible, mediante la realización de un empuje en aducción<sup>22</sup> (ver imagen 1.B).

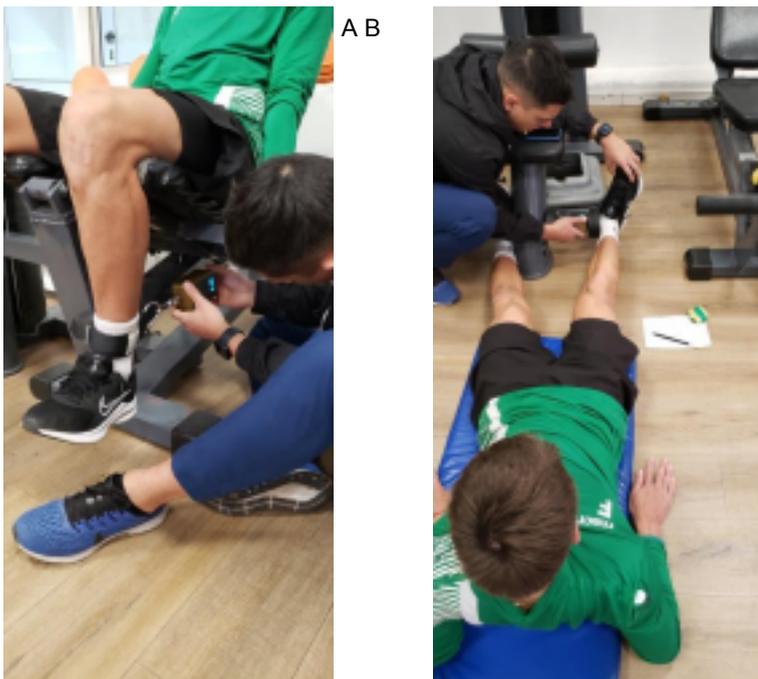


Imagen 1. A) dinamometría para cuádriceps. B) dinamometría para aductores de cadera.

Para la ejecución del “single leg bridge test” o test de puente glúteo unipodal, el paciente se ubicó en decúbito dorsal con sus brazos cruzados sobre el pecho. El pie del miembro inferior evaluado se posicionó con su talón apoyado sobre un cajón de 60cm de alto; en tanto que el opuesto se colocó suspendido con la cadera y rodilla a 90° de flexión. Desde allí, el sujeto debió elevar su cadera lo más alto posible, mientras que el evaluador colocó su mano al nivel de la

altura alcanzada. El paciente repitió la acción tantas veces como sea posible, debiendo tocar la mano del examinador en cada repetición. El test concluyó cuando el individuo no fue capaz de alcanzar la altura original, la cual estuvo referenciada con la mano del evaluador. El PC (punto de corte) establecido para pasar la prueba fue de 20 repeticiones con cada pierna, así como alcanzar una simetría del 85% entre ambas<sup>16</sup>.

Para realizar el “single leg calf raises test” o test de elevación de talón unipodal, el sujeto se posicionó en un solo pie colocado en el borde de un step o escalón. Desde allí, el mismo ejecutó una elevación de su talón hasta el final del rango de movimiento, retornando a la posición de inicio, repitiendo así la mayor cantidad de gestos posibles. Cada repetición debió hacerse con una frecuencia de una repetición cada dos segundos. La prueba se detuvo cuando el evaluado no logró mantener la cadencia de ejecución o no alcanzó el final del rango de movimiento. El PC (punto de corte) establecido para pasar la prueba fue de 20 repeticiones con cada pierna, así como alcanzar una simetría del 85% entre ambas<sup>16</sup> (ver imagen 2).

9

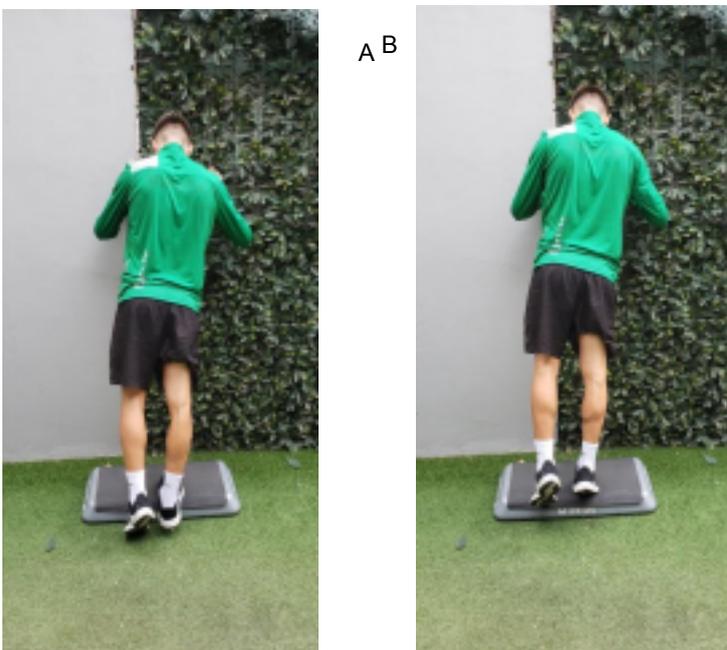


Imagen 2. Single leg calf rise test. A) posición inicial. B) posición final.

Además se evaluó la fuerza potencia y fuerza estructural, mediante el uso de una plataforma de fuerza de Ivolution™ (software Valkyria Trainer). Los test utilizados para dicho fin, fueron el CMJ (countermovement jump, o salto contramovimiento) y el IMTP (isometric midthigh pull) test o test de tirón de medio muslo, respectivamente.

Para la ejecución del CMJ, el sujeto se posicionó en bipedestación sobre una plataforma de fuerza, con las manos colocadas al nivel de la cadera. El mismo fue instruido para realizar el salto contramovimiento lo más rápido y alto posible. Todo movimiento de brazo fue evitado; pero en caso de que esto hubiera ocurrido, el salto se hubiese anulado y posteriormente repetido. El test concluyó luego de realizar correctamente tres repeticiones y se seleccionó la mejor de ellas para el análisis de datos<sup>24,25</sup>.

Para el IMTP, el evaluado se colocó de pie sobre la plataforma de fuerza. La ejecución del test implicó que el sujeto se encuentre en posición de leve flexión de rodilla (130° a 140°), con el tronco recto. El mismo debió sujetar una barra fija, la cual fue colocada a nivel de la mitad del muslo. Una vez estabilizado, el atleta fue instruido para que a la orden de “3, 2, 1 TIRE”, el mismo realice una tracción de la barra en dirección hacia arriba, al mismo tiempo que empuje con sus pies en dirección al suelo, haciéndolo tan rápido y fuerte como le sea posible. Se realizaron tres repeticiones y se tomó la de mejor performance<sup>24,26</sup>.

10

### III.b.1.3. FUNCIÓN.

La funcionalidad se evaluó mediante los hop tests o tests de saltos, el DJ (drop jump test), el SLS (single leg squat o sentadilla monopodal) y las pruebas FMS (functional movement screen, o evaluación funcional del movimiento).

Los hop tests implican un conjunto de pruebas de saltos unipodales. Para éste caso se evaluaron el “single leg hop test” o test de salto simple, el “triple hop test” o test de salto triple y el “6 meter timed hop” o test de salto de 6 metros por tiempo. Para el “single leg hop test”, el evaluado realizó un solo salto en dirección hacia adelante, intentando alcanzar la mayor distancia posible. En el “triple hop test”, el sujeto debió hacer tres saltos consecutivos, buscando alcanzar la mayor distancia que pueda. En el “6 meter timed hop”, el individuo debió saltar una distancia establecida de 6 metros en el menor tiempo posible<sup>12,16,27</sup> (ver imagen 3).



Imagen 3. Secuencia del test de triple salto. A) primer salto. B) segundo salto. C) Apoyo del salto final.

Cada prueba fue realizada con ambos miembros inferiores, siendo el no lesionado el primero en ser evaluado. Se ejecutaron dos intentos para cada prueba y se tomó como referencia el valor más alto de cada una de ellas. Para que un intento sea considerado válido, el evaluado debió ser capaz de lograr mantener la posición final del salto durante 2 segundos; en caso contrario, el mismo debió repetirse. Se estableció como criterio para el RTS una simetría del 90% entre miembros<sup>12,27</sup>.

Para realizar el DJ test, el sujeto se posicionó de pie sobre un cajón de 40cm de alto. Desde allí el mismo se dejó caer desde el cajón, para luego de un mínimo contacto con el suelo, realizar un salto vertical máximo. Es importante que durante toda la fase

de vuelo, el evaluado se haya mantenido con sus caderas y rodillas en extensión total y sus tobillos en flexión plantar. De igual forma, el sujeto realizó el salto sobre su pierna no lesionada en primer lugar y luego sobre su lado lesionado. El test culminó tras la correcta ejecución de tres repeticiones. Si alguna de las características no se hubiera cumplido, el salto debió reejecutarse<sup>28</sup> (ver imagen 4).

Esta prueba fue valorada de forma cualitativa, analizando el comportamiento a nivel de las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo. De este modo, se observó la presencia de deficiencias a nivel de la cadera, relacionadas a la aducción y rotación

interna; la rodilla, respecto al valgo, varo y/o déficit de flexión de la misma y el tobillo, en función del valgo o varo de éste. En el caso de que el sujeto no presente ninguna alteración durante la ejecución de la prueba, el mismo fue calificado como “óptimo”<sup>28</sup>.

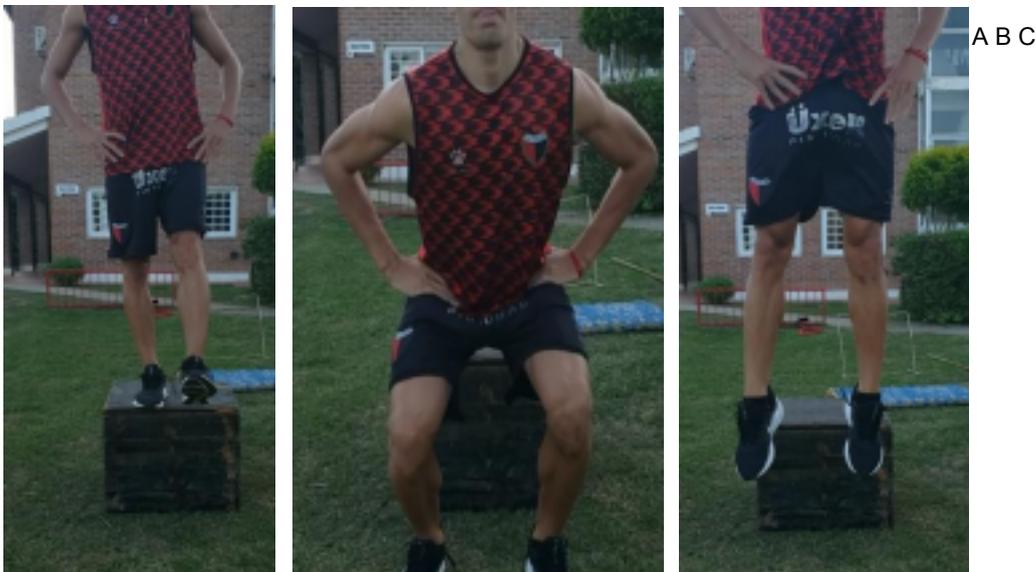


Imagen 4. Drop Jump test. A) fase de inicio. B) fase de frenado. C) fase de vuelo.

Para la realización del SLS, el paciente debió posicionarse en un solo pie, con las manos colocadas a nivel de la cadera y el miembro inferior opuesto suspendido en el aire y por delante. El sujeto fue instruido para realizar una sentadilla lo más abajo posible; el intento se consideró como válido si se logró una flexión de al menos 60°, sin perder el equilibrio ni requerir contacto con el pie contralateral. El test culminó luego de haber realizado correctamente cinco repeticiones<sup>16,29</sup> (ver imagen 5).

Esta prueba fue valorada de forma cualitativa, analizando el comportamiento a nivel del tronco, la pelvis y las articulaciones de la cadera y rodilla. De este modo, se observó la presencia de deficiencias a nivel del tronco, ya sea por la presencia de una excesiva flexión y/o inclinación; la pelvis, en función de la aparición de inclinaciones en el plano frontal o rotaciones en el sagital; la cadera, relacionadas a la aducción y rotación interna y la rodilla, respecto al valgo, varo y/o déficit de flexión de la misma.

En el caso de que el sujeto no presente ninguna alteración durante la ejecución de la prueba, el mismo fue calificado como “óptimo”<sup>16,29</sup>.



Imagen 5. Sentadilla monopodal izquierda. A) inicio. B) final frontal. C) final lateral.

El FMS consiste una batería de siete pruebas, valoradas de manera observacional, utilizando un sistema de puntuación estandarizado. Las evaluaciones realizadas fueron: 1) sentadilla profunda, 2) estocada lineal, 3) pasaje de valla, 4) elevación de la pierna recta, 5) estabilidad rotacional del tronco, 6) movilidad de hombro y 7) push up<sup>30,31</sup> (ver imágenes 6, 7, 8, 9 y 10).

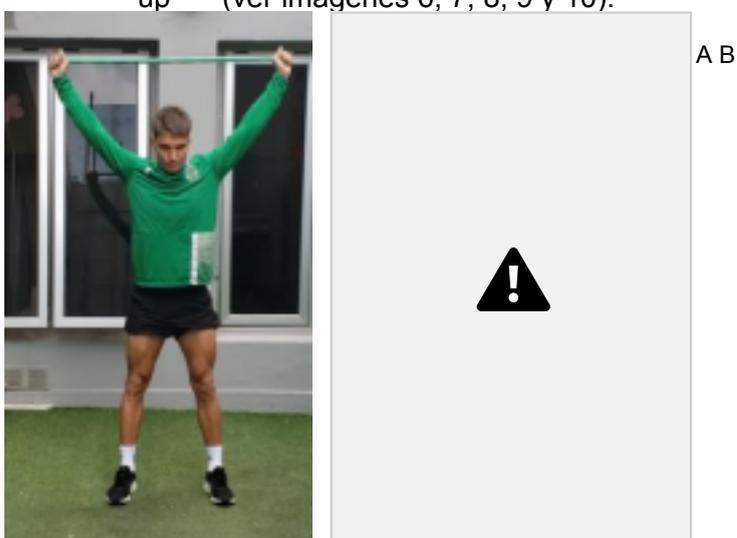


Imagen 6. FMS Sentadilla overhead. A) inicio frontal. B) final frontal.

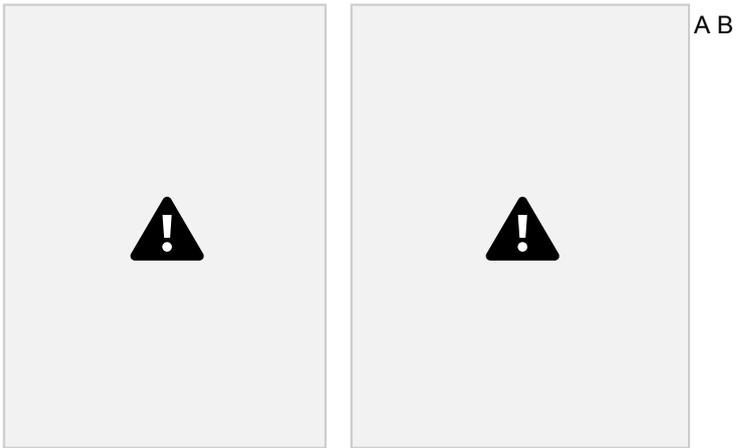


Imagen 7. FMS – Estocada lineal izquierda. A) inicio frontal. B) final frontal. A



Imagen 8. FMS – Pasaie de valla izquierda.



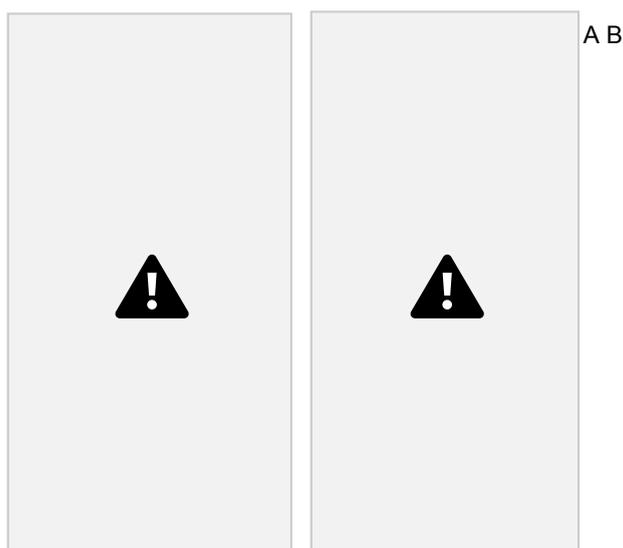


Imagen 10. FMS. A) elevación de la pierna recta. B) movilidad de hombro.

Cada una de ellas fue calificada en una escala de 0 a 3, en la que “0” indicó dolor durante la ejecución, “1” incapacidad de realizar el movimiento, “2” capacidad de efectuarlo con compensaciones y “3” competencia total para llevarlo a cabo. El valor establecido para determinar el RTS fue de más de 14 puntos<sup>31</sup>.

#### III.b.1.4. FUNCIÓN PERCIBIDA.

Para culminar con el proceso de evaluación, el atleta debió completar los formularios IKDC (International Knee Documentation Committee, o Comité Internacional de Documentación de la Rodilla) y ACLRSI (Anterior Cruciate Ligament Return to Sport Injury), con el fin de determinar la autopercepción funcional de su rodilla.

El ACLRSI consistió en un cuestionario de 12 preguntas totales, las cuales fueron cinco relacionadas al estado emocional, cinco sobre la confianza en el rendimiento y dos sobre el riesgo de lesión. Cada una de ellas fue calificada con una puntuación de 0 a 10, donde “0” representa el menor valor y “10” el mayor. Para calcular el score final, a la sumatoria total de las mismas, se la dividió en 1.2<sup>32,33</sup>.

La puntuación máxima posible fue de 100 puntos, la cual determina el máximo grado de confianza para el RTS<sup>59</sup>. El punto de corte establecido para el RTS fue de 56 puntos<sup>34</sup>.

El formulario IKDC consistió en 18 preguntas, las cuales fueron siete relacionadas a la percepción de los síntomas, una al funcionamiento y diez al dolor. Cada una de ellas fue valorada en una escala ordinal, valorada de 0 a 4 o 0 a 10, según corresponda. Para dicho cuestionario, el "0" se correspondió con el menor grado de función o el mayor nivel de sintomatología, en tanto que el "4" o el "10" (dependiendo de la escala), representaron el mayor grado de función o de menor síntoma<sup>16</sup>.

15

Para obtener el valor final, a la sumatoria de puntos obtenidos se la debió dividir por el máximo puntaje posible y luego a éste se lo multiplicó por 100. De este modo se obtuvo una puntuación de entre 0 a 100, en la que la mayor puntuación expresó mejor función y menores síntomas. El valor de corte elegido como criterio de RTS fue de 75.9 puntos, al igual que se estableció en la versión original del cuestionario<sup>16,35,36</sup>.

IV. DESARROLLO.

A. ANÁLISIS DE LA BIBLIOGRAFÍA RECOLECTADA.

IV.a. LESIÓN DEL LCA.

IV.a.1. EPIDEMIOLOGÍA.

Todos los sujetos que realizan actividades físicas presentan un inherente riesgo de sufrir lesiones a nivel del sistema musculoesquelético. En este sentido, el 50% de las lesiones involucran a los miembros inferiores en general y el 6.3% afectan al LCA en particular<sup>4</sup>.

Las lesiones del LCA son una de las que más alteran a la vida de los deportistas. Las mismas afectan principalmente a todos aquellos deportes que involucran saltos, cambios de dirección y movimientos de pivots<sup>6,7</sup>. De esta forma, algunos de ellos tales como el fútbol, fútbol americano, básquet, rugby y hockey, presentan un riesgo elevado<sup>13,37,38</sup>. En lo que respecta al fútbol en particular, las lesiones del LCA prevalecen en un 70%, colocando a este deporte en lo más alto de la lista<sup>38</sup>.

Se ha registrado que en Estados Unidos ocurren entre 120.000 y 200.000 lesiones al año<sup>37</sup>. En este sentido, se ha estimado una tasa de incidencia de lesiones de 68.6

cada 100.000 habitantes<sup>9</sup>. Además, parece que el grupo etario más afectado es el de aquellos sujetos de entre 15 y 25 años de edad<sup>38</sup>.

Actualmente no existe consenso respecto a la mejor forma de presentación de los datos epidemiológicos. Ante esto, una forma de exhibirlos es mediante la relación entre la tasa de lesiones con tiempo de exposición deportiva por parte de los atletas. En este sentido, la EA (exposición atleta) surge como una buena opción para esta cuestión. La misma puede obtenerse al multiplicar las horas de juego del jugador, por 2. De esta forma, es posible estimar la carga a la que el jugador está expuesto,

considerando los entrenamientos, los días de competencias y los calentamientos. Ante esto, se ha publicado una incidencia de 1.5 lesiones del LCA por cada 10.000 EA<sup>39</sup>.

La reincidencia de lesión del LCA, resulta otro dato de interés. Se ha mencionado en la literatura que aquellos sujetos que han sufrido una primera ruptura de su ligamento, presentan un riesgo incrementado de sufrir un segundo episodio. De esta forma, se ha estimado que la tasa de relesión del LCA ronda entre el 5 al 30% en general<sup>9,14</sup>. Además, este suceso suele darse dentro de los dos primeros años desde la primera cirugía; de esta forma, entre 9 y 13% de éstas ocurren en la misma pierna, en tanto que el 14 y 20.5% se dan en la contralateral<sup>4,40,41</sup>.

#### IV.a.2. FISIOPATOLOGÍA.

Las lesiones del LCA pueden ser descriptas bajo dos mecanismos distintos.

Por un

lado, se encuentran aquellas que ocurren por un mecanismo directo, es decir producto

17

de un traumatismo sobre la rodilla. Por el otro, aparecen aquellas que se dan de

manera indirecta, relacionados a gestos de saltos, cambios de dirección y movimientos de pivots, muy comunes en el ámbito del deporte<sup>38</sup>.

Siguiendo con lo mencionado en el párrafo anterior, la mayoría de las lesiones del LCA

ocurren por un mecanismo indirecto, representando entre el 60 al 80% de las mismas.

Los mecanismos sin contacto pueden ser explicados por las acciones de diversas

fuerzas biomecánicas que ocurren a nivel de los miembros inferiores durante diversos movimientos funcionales<sup>37,38</sup>.

Los trabajos de análisis biomecánicos han establecido que durante la recepción de un salto, así como durante los gestos de desaceleración y cambio de dirección, algunos aspectos tales como la menor flexión de cadera y rodilla en el plano sagital, el aumento de la aducción y rotación interna de cadera, el valgo de rodilla en el frontal y la rotación tibial interna en el transversal, incrementan el grado de tensión sobre el

LCA. Por lo tanto, las lesiones por mecanismo indirecto representan una combinación de movimientos en los tres planos del espacio, en conjunto a una serie de factores neuromusculares, caracterizados por una mayor activación de los músculos

cuádriceps y glúteo mayor y una pobre acción de los isquiotibiales y tríceps sural<sup>37,38</sup>.

Como consecuencia de su ruptura, la deficiencia del LCA conlleva a la inestabilidad mecánica de la articulación<sup>8,9</sup>. Además, los mecanorreceptores fallan en el envío de información para conseguir una adecuada respuesta neuromuscular, conduciendo al desarrollo de debilidad muscular y por ende a una inestabilidad funcional<sup>11</sup>.

Producto de dicha inestabilidad, se produce un incremento de la traslación anterior de la tibia durante diversas actividades funcionales, tales como caminar o correr. Ante esto, el centro de rotación se modifica, conduciendo a un mayor estrés sobre otras estructuras de la rodilla. Como consecuencia final, se incrementa el riesgo de lesiones concomitantes (tales como los meniscos o el cartílago articular) y posterior desarrollo

de osteoartrosis<sup>5,8,9</sup>.

#### IV.a.3. FACTORES DE RIESGO.

Al igual que en todas las estructuras del cuerpo humano, las lesiones del LCA han sido asociadas a una serie de factores de riesgo, los cuales pueden ser clasificados como intrínsecos y extrínsecos. Los primeros son todos aquellos originados por características propias del individuo; en tanto que los segundos, refieren a los que son ajenos al sujeto, pero que influyen en cierta manera con el mismo<sup>38</sup>.

Algunos factores de riesgos intrínsecos establecidos por la literatura son:

**Género.** Se ha reportado que la tasa de lesiones es proporcionalmente más alta en las mujeres que en los hombres. En este sentido, las atletas presentan 1.9 lesiones cada

18  
10.000 EAs, en contraparte, sus pares masculinos poseen 0.9 cada 10.000 EAs. De esta forma independientemente de la edad, deporte y/o nivel de competencia, las personas de sexo femenino tienen entre 1.7 y el doble de riesgo de padecer una ruptura del ligamento. Algunos aspectos tales como las diferencias morfológicas del LCA, los cambios hormonales relacionados al ciclo menstrual, así como ciertas características durante la ejecución de distintos gestos biomecánicos, han sido identificados condicionantes positivos de lesiones<sup>39,40</sup>.

**Edad.** Como se mencionó con anterioridad, el grupo etario de mayor proporción de lesiones del LCA, son aquellos de entre 15 y 25 años. Esto podría estar determinado, debido a que las personas jóvenes son más propensas a realizar actividades físicas que incluyan gestos de potencial riesgo para el LCA, así como a una mayor intensidad<sup>38,41</sup>.

Si bien las rupturas del LCA son bajas en las poblaciones infantojuveniles, estas han ido incrementando proporcionalmente con el tiempo, debido a una mayor profesionalización y exigencia de las competencias<sup>42</sup>. Una situación similar puede ser observada para los sujetos de mayor edad, quienes han aumentado su participación deportiva<sup>43</sup>.

**Anatomía articular y morfometría del ligamento.** Existen ciertas controversias sobre el rol de la estructura articular, respecto al riesgo de lesión del LCA. Sin embargo, algunos trabajos han determinado que algunos aspectos, tales como un aumento en el "slope tibial" lateral, un incremento en el ángulo  $\beta$  (formado por el eje axial del fémur, junto a la línea de Blumensaat) y una reducida muesca condilofemoral, estarían relacionados a un factor predictivo de daño<sup>44, 45</sup>. En lo que

respecta a la morfometría del ligamento, se ha establecido que el riesgo de lesión se incrementa, cuanto menor sea el tamaño, el volumen y su área de sección transversal<sup>40, 46</sup>.

Nivel de actividad. Parecería que el riesgo de sufrir una lesión del LCA se ve incrementado, cuanto menor sea el nivel atlético del deportista. De esta forma, los jugadores de nivel amateur son más propensos a sufrir rupturas, que aquellos que compiten a nivel profesional<sup>39</sup>.

Fuerza muscular y control neuromuscular. No se han encontrado estudios que determinen una relación directa entre la fuerza muscular y las lesiones del LCA. Tampoco en lo referido al control neuromuscular y la capacidad propioceptiva del atleta. Sin embargo, algunos trabajos que utilizan la implementación de distintos programas “preventivos” de ejercicios, basados en el fortalecimiento muscular, el control del movimiento y el equilibrio, logran reducir la tasa de lesiones. Por ende, podría inferirse que cuanto mejores sean las capacidades condicionales y coordinativas del atleta, menor será el riesgo de lesión del mismo<sup>47</sup>.

19  
Por otra parte, entre algunos de los factores externos que se pueden mencionar, se encuentran el calzado y la superficie de juego<sup>17</sup>. Si bien su rol en el incremento del riesgo de lesión no está del todo claro, podría estar relacionado con el mayor grado de fricción de la superficie<sup>48</sup>.

Tipo de deporte. Como se ha mencionado todos los deportes que impliquen movimientos de cambios de dirección, aceleración y desaceleración, saltos, así como el contacto directo con otros oponentes, presentan un inherente riesgo de lesión. Sin embargo, algunas actividades tienen más riesgo de daño del LCA, siendo el fútbol el que mayor tasa de éstas muestra<sup>38</sup>.

A su vez, la probabilidad de lesión varía en función del rol del atleta. En este sentido, aquellos jugadores que se desempeñan en posiciones defensivas y de ataque son más propensos que aquellos que ocupan puestos de arquero y mediocampistas.

Además, los defensores presentan más oportunidad de lesión al momento de barrer o taclear, en tanto que en los delanteros, éstas ocurren cuando son barridos o tacleados<sup>48</sup>.

#### IV.a.4. CLÍNICA.

El diagnóstico de la lesión del LCA puede ser obtenido mediante la anamnesis del paciente, en conjunto a un exhaustivo examen físico, consistente en maniobras

exploratorias específicas. En caso de ser necesario, se puede hacer uso de estudios complementarios, tales como la RMN (resonancia magnética nuclear)<sup>49</sup>.

En términos generales, el deportista suele relatar un antecedente traumático indirecto, con mecanismo de rotación, durante una situación de juego. El mismo puede manifestar la sensación de un “chasquido” o “estallido” de su rodilla al momento de su lesión y de una marcada inflamación articular dentro de las dos primeras horas. La percepción de inestabilidad suele ser un elemento clásico en este tipo de acontecimientos<sup>49</sup>.

Una de las formas de llegar al diagnóstico de ruptura del LCA, es mediante el examen físico. En este sentido, diversas maniobras pueden ser utilizadas para determinar la ruptura del mismo. La maniobra de “cajón anterior”, el “test de Lachman”, “pivot shift test” y el “Lever Sign test”, son algunos de los más descriptos en la literatura<sup>49,50</sup>.

Ante una posible lesión aguda del LCA se suele solicitar una radiografía anteroposterior y lateral de la rodilla, con el fin primario de descartar la presencia de posibles fracturas. La RMN presenta una exactitud de más del 82%; pero el gold standard para el diagnóstico es la artroscopia<sup>37,50</sup>.

En cuanto al uso de estudios de imágenes, algunos autores han publicado que la RMN puede tener una utilidad limitada para el diagnóstico de la ruptura del LCA, en aquellos

20

casos con una evaluación clínica positiva. Sin embargo, esta puede ser de gran

utilidad para confirmar la sospecha de lesión o también para valorar la indemnidad del ligamento luego de un examen negativo. Por otra parte, la RMN presenta un importante rol en lo que respecta a la detección de lesiones en otras estructuras de la articulación, tales como los meniscos, el cartílago articular, y el resto de los ligamentos<sup>49,50</sup>.

#### IV.b. TRATAMIENTO DE LA LESIÓN DEL LCA.

##### IV.b.1. RECONSTRUCCIÓN QUIRÚRGICA DEL LCA.

Debido a su pobre vascularización y a la posición intrasinovial, el LCA presenta una limitada capacidad de reparación<sup>5</sup>. No obstante, se han documentado casos de regeneración natural del mismo, luego de dos años desde la lesión (evidenciados mediante RMN), al ser abordados mediante un tratamiento conservador<sup>10</sup>.

Ante lo mencionado, la integridad del ligamento podría ser restablecida (en algunos

casos), sin la necesidad de una intervención quirúrgica. Sin embargo, aún no se han establecido criterios concretos que permitan identificar qué sujetos tendrán éxito con el tratamiento conservador aislado<sup>10</sup>.

De esta forma, aún existe cierto debate sobre la modalidad óptima de abordaje de los pacientes con lesiones del LCA. En este sentido, se han publicado diversos trabajos que comparan la efectividad de un programa de rehabilitación (como forma de tratamiento), en relación a la cirugía de RLCA (reconstrucción del LCA) ya sea de forma precoz o tardía<sup>51,52,53</sup>.

Algunos autores han demostrado que retrasar la operación e implementar un tratamiento conservador, puede tener resultados favorables hasta en la mitad de los pacientes seleccionados. No obstante, éstos resultan inferiores al ser comparados con

la RLCA. Utilizar a la rehabilitación de forma aislada evitaría los riesgos propios de una intervención quirúrgica. Sin embargo, se ha evidenciado que el demorar a la misma

podría generar una inestabilidad articular crónica, aumentar entre 3 a 4 veces el riesgo de padecer lesiones meniscales, como así también el sufrir daños a nivel del cartílago articular<sup>51,52,53</sup>.

Por lo mencionado anteriormente, el tratamiento quirúrgico de RLCA es considerado el “gold standard”. Su

objetivo final será el de restaurar la estabilidad de la articulación y la función biomecánica<sup>6,9</sup>. Si bien la misma cumple su intención en lo que respecta a la

estabilidad anteroposterior, ésta falla en restituir la estabilidad rotacional, la cual no se recobra en su totalidad<sup>9,11</sup>.

La RLCA mejora la estabilidad y permite a los pacientes alcanzar buenos resultados, independientemente del momento de su realización. Sin embargo, intervenir

21  
quirúrgicamente de forma temprana (dentro de las primeras seis semanas) parecería ser más favorable que hacerlo de manera tardía (luego de doce semanas desde la lesión). Esto podría estar asociado a que en los primeros momentos luego de una lesión del LCA, existe una mayor proliferación celular de fibrocitos y aumento en la densidad de angiogénesis ligamentaria y sinovial, lo que favorecería al proceso de cicatrización del injerto<sup>54</sup>. Además, el retrasar a la cirugía podría favorecer al desarrollo

de lesiones en otras estructuras articulares, lo cual ha sido asociado a peores resultados finales<sup>51</sup>.

#### IV.a.2.2. REHABILITACIÓN DE LA RLCA.

Posteriormente al procedimiento quirúrgico, el atleta debe continuar con un proceso de rehabilitación, con el fin de recuperar sus capacidades físicas y restaurar la funcionalidad. El objetivo final de la misma, será la reinserción del deportista en el campo, tratando de alcanzar el mismo nivel de rendimiento (o uno mejor) al de su estado previo a la lesión<sup>4,7</sup>.

En este sentido, la rehabilitación kinésica toma un rol fundamental dentro del proceso de recuperación del atleta, siendo ésta tan importante como la cirugía. Hasta el momento no se ha establecido un consenso unificado sobre la mejor forma de rehabilitación. No obstante, se ha publicado que algunos tópicos tales como la movilización temprana, la carga de peso precoz, los programas enfocados en el fortalecimiento, propiocepción y equilibrio, así como la implementación de ejercicios funcionales, parecen ser las mejores modalidades de tratamiento<sup>4,12</sup>.

Siguiendo con el párrafo anterior, la rehabilitación posquirúrgica debe ser entendida

como un proceso individualizado, la cual suele estar distinguida en distintas fases. De esta forma, el atleta irá progresando en su recuperación, pasando de una etapa a la siguiente, una vez alcanzado distintos objetivos propuestos en cada una de ellas<sup>16,55</sup>.

Etapa 0: Prequirúrgica. Si bien muchos sujetos desean ser operados lo antes posible, realizar un programa de entrenamiento previo a la cirugía ha evidenciado mejores

resultados funcionales a dos años posteriores a la reconstrucción. Durante esta etapa, se debe velar por eliminar la inflamación, restablecer la movilidad articular total, así como lograr una simetría de fuerza del 90% entre miembros, en los músculos cuádriceps e isquiotibiales<sup>16,55</sup>.

Algunas modalidades como la crioterapia pueden ser utilizadas durante los primeros momentos, con el fin de reducir la inflamación articular. Posteriormente, se indicarán ejercicios de movilidad y de fortalecimiento, pudiendo incrementar cargas e implementar la cadena cinética cerrada, a medida que la sintomatología lo permita.

y se podrán introducir ejercicios pliométricos de igual intensidad<sup>16,55</sup>.

Etapa 1: posoperatorio inmediato. Al igual que todo procedimiento quirúrgico, la RLCA representa un episodio traumático, por lo que se requieren de ciertos cuidados específicos durante las primeras semanas. Durante este momento, los objetivos principales serán el control de la inflamación, comenzar a aumentar la movilidad articular y la activación muscular<sup>16,55</sup>.

Para conseguir las metas planteadas, algunas modalidades tales como la crioterapia, la compresión y elevación, pueden ser usadas para el manejo de la inflamación. Se debe iniciar la movilidad articular, tanto en extensión como en flexión. Además, es importante comenzar a realizar ciertos ejercicios de fortalecimiento (especialmente a nivel del cuádriceps), con el fin de activar la musculatura e impedir la inhibición muscular artrógena<sup>16,55,56</sup>.

Etapa 2: fortalecimiento y control neuromuscular. Los principales elementos a considerar durante esta etapa son el restablecimiento de la movilidad articular total (con énfasis en la extensión total), la ganancia de fuerza muscular en general y el restablecimiento del equilibrio monopodal<sup>16,55</sup>.

Algunos ejercicios que se implementarán son aquellos que se ejecuten en cadena cinética cerrada y de forma lineal; es decir, la sentadilla, estocada, puentes glúteos, subidas al escalón / cajón y elevación de talones. Se podrán iniciar la actividad aeróbica de bajo impacto, tal como la bicicleta, natación y caminata atlética<sup>16</sup>.

Durante esta fase, el atleta podrá progresar incrementando la carga y dificultad de los ejercicios, a medida que su sintomatología lo permita. Algunos aspectos tales como el dolor o la inflamación, son indicios de que la articulación no está tolerando el trabajo realizado<sup>16,55</sup>.

Etapa 3: correr, agilidad y recepción de saltos. Los objetivos de la misma implican la continuación del fortalecimiento muscular, alcanzar una buena técnica y ejecución de salto, así como comenzar y progresar en un programa de agilidad<sup>16,55</sup>. En este momento se realizarán drilles de movilidad y carrera, así como circuitos de agilidad. Es conveniente comenzar con trabajos simples, tales como los saltos tijeras, y distintos ejercicios de saltabilidad de bajo impacto, progresando a otras actividades que impliquen mayor altura. Los ejercicios de ejecución unipodal, podrán ser usados durante esta fase<sup>16,55</sup>.

Durante esta etapa, el deportista no debe presentar dolor ni signos de inflamación articular. Se deberá poner énfasis en lo que respecta a la técnica de ciertas actividades que impliquen desaceleración y frenado, así como también en la recepción

del salto. Una vez logrado, se podrán ir incorporando gradualmente los movimientos de pivot y los cambios de dirección<sup>16</sup>.

Etapa 4: Retorno al deporte. En esta etapa se iniciarán los distintos trabajos y actividades propios del deportista, por lo cual, la misma debe ser totalmente individualizada. De esta forma, los objetivos de la misma no están enfocados solamente en lo que ocurre a nivel de la rodilla, si no en el atleta en su totalidad<sup>55</sup>.

Ante esto, se continuará con el fortalecimiento muscular, los ejercicios de movilidad y equilibrio, así como en el restablecimiento de las condiciones físicas del jugador. Sin

embargo, la característica distintiva de esta fase, se encuentra en la transferencia de un entrenamiento restringido a uno sin limitación alguna<sup>16,55,57</sup>.

Para ello, resulta fundamental el trabajo y entrenamiento de campo supervisado. El mismo funciona como un puente entre la rehabilitación realizada en el consultorio y gimnasio, con el entrenamiento habitual. De esta forma, el jugador será sometido gradualmente a distintas situaciones propias del juego, de manera tal que pueda volver a sus prácticas en las mejores condiciones posibles. El resultado final estará determinado por el retorno del atleta a la competencia, cuando éste esté en su óptima condición tanto física, mental y técnica<sup>5,16,57</sup>.

Etapa 5: Prevención de relesiones. Los trabajos “preventivos” deberán ser realizados y mantenidos, con el fin de optimizar las capacidades físicas del atleta y reducir así el riesgo de lesión. De esta forma, se deberá enfatizar en ejercicios de fortalecimiento, equilibrio y pliometría, con el fin de mantener y/o mejorar el control neuromuscular, durante la ejecución de gestos que impliquen el apoyo monopodal (tales como los cambios de dirección y pivots) y la recepción del salto. Algunos programas preestablecidos, tales como el “FIFA 11+ Warm Up”, “The KNEE Program”, “The PEP Program”, entre otros, tienen las características de ser de corta duración, por lo que pueden ser realizados antes de un entrenamiento o competencia<sup>16,47,57</sup>.

#### IV.c. RETORNO AL DEPORTE.

##### IV.c.1. RTS COMO UN CONTINUO.

La vuelta al campo del atleta debe ser entendida como un proceso en sí mismo. El mismo transcurre en forma paralela y continuada a la rehabilitación en consultorio,

teniendo como finalidad el lograr la readaptación del deportista, previo a que éste sea reintroducido en su actividad. En este sentido RTS, ha sido diferenciado en tres

etapas o momentos, los cuales pueden ser aplicados a cualquier tipo de deporte<sup>58,59</sup>.

El "Return to Participation" o vuelta a la práctica, en donde el atleta puede estar continuando su rehabilitación, entrenando o en su actividad deportiva, pero en un nivel

24

más bajo a su objetivo personal. De esta forma, el sujeto está físicamente activo, pero no en óptimas condiciones, ya sean físicas y/o psicológicas<sup>5,58</sup>.

El "Return to Sport" o vuelta al deporte, es el momento en que el deportista ya se encuentra en su propia actividad, pero no en el desempeño deseado por el mismo. Para algunas personas, alcanzar este estado ya puede ser un logro que resulte satisfactorio<sup>58,59</sup>.

Finalmente, el "Return to Performance" consiste en que el jugador alcance el nivel de desempeño deportivo previo al de la lesión o incluso uno superior<sup>58,59</sup>. En relación a lo mencionado anteriormente, definir al RTS como exitoso puede ser complejo, ya que para cada persona su objetivo final suele ser diferente. De esta forma, el mismo está influenciado no solo por los resultados, sino también por factores externos. Por lo tanto, el alcanzar un resultado adecuado en el RTS, presenta una noción sumamente individual<sup>59</sup>.

En términos generales, los resultados asociados a la vuelta al deporte tras una RLCA suelen ser poco satisfactorios<sup>57</sup>. Si bien el RTS presenta tasas variables que rondan entre el 65% al 83%<sup>7,12,58</sup>, la proporción de atletas que alcanza un nivel al menos similar al de su estado previo a la lesión es significativamente menor. Además, cabe destacar que una cierta población de lesionados, no será capaz de continuar desarrollando su actividad, debiendo limitarla o abandonarla<sup>4,57,58</sup>.

Se ha publicado que al momento de la vuelta al campo, muchos sujetos retornan a sus actividades deportivas aun presentando deficiencias en la fuerza muscular, anomalías en los patrones de marcha y alteraciones funcionales. Además, estas pueden perdurar en el tiempo, ya que se ha evidenciado que las mismas están presentes hasta uno e incluso dos años posteriores a la cirugía<sup>11,12,34,57</sup>.

Esto no parece sorprender, ya que el tiempo (variable relacionada a cicatrización biológica del injerto) ha sido identificado en la literatura publicada

como el principal factor determinante del RTS. En este sentido, la utilización de pruebas objetivas y confiables, que incluyan la valoración de la fuerza muscular o la funcionalidad del atleta han tenido un rol menos protagónico<sup>14,60</sup>.

La vuelta al deporte suele darse entre los meses 6 a 13 desde la cirugía. En este sentido, el tiempo de retorno depende del tipo de deporte<sup>13,34</sup>. En lo que al fútbol se refiere, el tiempo estimado para el RTS se ha establecido entre los 186 y 310 días<sup>8</sup>. Otros factores tales como la edad, el nivel previo del jugador y los aspectos psicológicos, pueden modificarlo<sup>5,7,8,12,13</sup>.

A modo de resumen, se puede decir que los pacientes que son sometidos a un proceso de RLCA presentan un riesgo de lesión de dicha estructura de entre 15 a 30

25

veces mayor que sus pares sanos<sup>57</sup>. No obstante, el retorno precoz al campo ha sido identificado como la principal causa de relesión<sup>14</sup>.

Del mismo modo, retornar a las actividades deportivas con ciertas deficiencias físicas, funcionales y/o psicológicas, parece incrementar el riesgo de sufrir una nueva lesión. Por otro lado, volver al campo habiendo alcanzado los criterios del RTS, reduce la probabilidad de una nueva lesión<sup>13</sup>.

De esta forma, por cada mes que se retrasa la vuelta al deporte, la probabilidad de relesión se reduce en un 51% hasta los 9 meses. Igualmente, por cada 1% que aumenta la simetría de la fuerza del cuádriceps, el riesgo baja en un 3%<sup>14</sup>.

#### IV.d. EVALUACIÓN FUNCIONAL Y CRITERIOS DE VUELTA AL CAMPO.

El momento óptimo para el RTS es variable para cada sujeto. Esto es debido a las propiedades individuales del proceso de ligamentización del injerto, como así también

a los posibles impedimentos y deficiencias físicas y funcionales que pueda presentar el atleta. Por lo tanto, el RTS determinado por un enfoque netamente temporal debe ser eliminado<sup>59,60</sup>.

Ante esto, y con el fin de optimizar el regreso del deportista al entrenamiento sin

restricción y su posterior competencia, el mismo deberá ser evaluado con una batería de tests ortopédicos y funcionales, que reflejen el estado y capacidad del jugador. Una vez que éste logre alcanzar los valores mínimos establecidos, el individuo podrá ser

considerado como apto para retornar al campo de juego<sup>59,61</sup>. Cabe destacar, que dicha

decisión deberá ser tomada interdisciplinariamente y con el aval de todos los profesionales encargados del manejo del atleta<sup>58</sup>.

En contra parte, si el deportista no logra superar con éxito las evaluaciones realizadas, el mismo no estará en condiciones de retornar. En este caso, el proceso de rehabilitación y/o readaptación deportiva deberá ser prolongado con el fin de mejorar sus capacidades físicas (en función de las deficiencias encontradas) y posteriormente reevaluado en otro momento<sup>16,59</sup>.

#### IV.d.1. EVALUACIÓN DE LA MOVILIDAD ARTICULAR Y FLEXIBILIDAD.

##### IV.d.1.1. MOVILIDAD DE RODILLA.

El restablecimiento de la movilidad articular total de rodilla es uno de los aspectos más importantes a considerar tras una RLCA. Se ha evidenciado que su déficit es uno de los principales factores de riesgo asociados a osteoartrosis. Además, un buen rango y sin restricciones, es fundamental para la correcta ejecución de gestos funcionales. Por ende, su evaluación debe hacerse en forma periódica, con el fin de tener un seguimiento preciso sobre su evolución<sup>18,37</sup>.

26

##### IV.d.1.2. ANKLE LUNGE TEST.

El ALT (ankle lunge test) es una prueba utilizada para la valoración de la movilidad articular del tobillo en cadena cerrada, es decir en carga de peso. La misma ha demostrado una alta confiabilidad interobservador (ICC = 0.80 – 0.99) e intra observador (ICC = 0.65 – 0.99) entre pruebas. Su cambio MDC (cambio mínimo detectable) ha sido estimado en 1.6cm o 4.6° y 1.9cm o 4.7° inter e intraobservador respectivamente<sup>4</sup>.

El tobillo es importante para el funcionamiento global de todo el miembro inferior. El déficit de dorsiflexión ha sido asociado a un menor desplazamiento de la rodilla y a un aumento de la fuerza de reacción del suelo durante la recepción del salto. Por lo tanto, la deficiencia en la movilidad de dicha articulación ha sido asociada a un aumento del riesgo de lesión del LCA<sup>4</sup>.

##### IV.d.1.3. ACTIVE KNEE EXTENSION TEST.

El test de AKE (active knee extension) es una prueba simple para valorar la flexibilidad de los músculos isquiotibiales. La misma es válida y con una buena confiabilidad intra observador (ICC = 0.70). Dicha cualidad es importante, ya que una buena flexibilidad de dicho grupo muscular ha sido asociada a una mejor performance y menor

riesgo de sufrir alteraciones musculoesqueléticas<sup>19</sup>.

#### IV.d.1.4. TEST DE THOMAS MODIFICADO.

El TTM (test de Thomas modificado) es un test simple, válido y confiable, utilizado

para valorar la flexibilidad de los músculos flexores de la cadera. En este sentido, esta prueba toma en consideración a cuatro músculos distintos, por lo que el pasar o fallar en el mismo, estará determinado por la posición resultante del miembro inferior evaluado obtenida<sup>21</sup>.

Ante esto, el sujeto evaluado puede mostrar distintos patrones de acortamiento muscular, en función del/los músculo/s involucrados. En este sentido, es posible obtener una condición en donde algún/os músculo/s no presenten alteración alguna y otros demuestren cierta restricción; por lo que el ojo clínico del evaluador toma un rol fundamental al momento de la valoración<sup>21</sup>.

#### IV.d.2. EVALUACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR.

La fuerza muscular es uno de los aspectos más importantes a considerar luego de una

RLCA. Esto es así, ya que la debilidad muscular ha sido asociada a la alteración en la ejecución de distintos gestos funcionales, así como también al incremento del riesgo de lesión. Por lo tanto, presentar buenos valores de fuerza al momento de RTS,

27

resulta fundamental para alcanzar buenos resultados en su actividad deportiva, como así también para la salud del atleta<sup>7</sup>.

Ante lo mencionado en el párrafo anterior, resulta interesante destacar que la medición de la fuerza como criterio de vuelta al campo tras una lesión del LCA, ha sido poco utilizada a lo largo del tiempo. De esta forma, menos de la mitad de los trabajos relacionados a la temática realizaron mediciones de fuerza muscular antes del RTS<sup>7, 41</sup>. Por lo tanto, el retorno a la actividad deportiva del atleta debería darse tras una evaluación específica de dicha cualidad física<sup>59</sup>.

Siguiendo con esto, no se ha establecido en la literatura un consenso respecto a los criterios de RTS, en relación a la fuerza muscular. Sin embargo, se suele aceptar que la simetría del 90% entre grupos musculares de ambos miembros, puede ser suficiente

para autorizar la vuelta al campo por parte del atleta<sup>7,16</sup>. No obstante, algunos trabajos

han sugerido que utilizar al LSI (leg symmetry index) como forma de valorar dicha

variable puede ser insuficiente, ya que la misma podría ser sobreestimada<sup>63</sup>. Se han descrito diversas formas de evaluar la fuerza muscular. Entre los métodos más utilizados se destacan el uso de la isocinesia, el test de 1RM (1 repetición máxima) y el uso de dinamometría manual<sup>64</sup>.

La isocinesia es el principal método de valoración de la función muscular. El mismo permite cuantificar el pico de fuerza producido a una determinada velocidad angular, como así también determinar la relación de fuerza entre grupos musculares opuestos. Por lo tanto, ésta ha sido considerada como el gold standard. Sin embargo, los altos costos relacionados a la misma, así como la falta de profesionales instruidos en su manejo, hacen dificultosa su utilización en la práctica diaria<sup>23,64</sup>.

Ante esto, la dinamometría manual surge como una alternativa válida. A diferencia de la isocinesia, ésta herramienta obtiene la fuerza máxima voluntaria mediante una contracción estática. La misma permite obtener datos precisos sobre la fuerza muscular, con una buena confiabilidad inter e intraobservador (ICC = >0.70). A su vez presenta una mejor relación costoefectividad, así como también es más sencilla su utilización, por lo que su popularidad se ha incrementado en los últimos años<sup>23,64</sup>.

#### IV.d.2.1. FUERZA POTENCIA. COUNTER MOVEMENT JUMP O SALTO CONTRAMOVIMIENTO (CMJ).

Los saltos verticales han sido muy utilizados tanto en la investigación como en la práctica diaria, con el fin de valorar y monitorizar la capacidad que presentan los deportistas a nivel de su tren inferior, para generar fuerza e impulso<sup>24</sup>. En este sentido, el CMJ es el método de evaluación más comúnmente utilizado para valorar la función

neuromuscular en atletas<sup>25</sup>. El mismo presenta la ventaja de producir una fatiga mínima al evaluado, así como requerir una mínima familiarización para su ejecución<sup>24</sup>. El CMJ es un test altamente confiable. Su utilización resulta fundamental en el ámbito del alto rendimiento, ya que los aspectos evaluados en esta prueba, se relacionan con la performance del jugador. Además, el uso de la plataforma de fuerza como instrumento de valoración, permite obtener datos sensibles, los cuales pueden ser utilizados a la hora de la planificación del entrenamiento, con el fin de

optimizar el rendimiento del sujeto<sup>24,25</sup>. A su vez, el mismo permite el monitoreo de la respuesta a la carga, detectando adaptaciones positivas o negativas al entrenamiento<sup>15</sup>. La ejecución del CMJ mediante el uso de una plataforma de fuerza, permite la obtención de una curva fuerza/tiempo en cada una de las fases de ejecución de la prueba. Así, es posible la obtención de una gran cantidad de datos relacionada a las capacidades físicas del atleta y por ende de su rendimiento deportivo<sup>65</sup>. Entre las variables obtenidas se destacan la altura del salto, su eficiencia, la fuerza máxima propulsiva y la fuerza máxima de frenado, así como también sus respectivas asimetrías entre miembros<sup>24,25</sup>. De esta forma, las fuerzas propulsiva y de frenado resultan de gran relevancia para evaluar la capacidad del atleta de generar fuerza explosiva en actividades tales como la carrera, los cambios de dirección y saltos<sup>66</sup>. La fuerza propulsiva es aquella que ocurre durante la fase de impulso del salto. La misma se relaciona a la fuerza concéntrica, por lo que está destinada a producir una fuerza ascendente. De esta forma, la fuerza propulsiva máxima, es la máxima fuerza generada en la fase de impulso, con el objetivo de impulsar el cuerpo hacia arriba<sup>66</sup>. Por otra parte, la fuerza de frenado es aquella que ocurre durante la fase de aterrizaje del salto, por lo que está relacionada a la fuerza excéntrica producida para amortiguar la caída. En este sentido, la fuerza de frenado máxima, es la máxima fuerza producida en esta etapa, con el fin de reducir la velocidad de movimiento<sup>66</sup>. Las variables obtenidas mediante el CMJ no son consideradas específicas para la rodilla. No obstante, éstas resultan clínicamente relevantes, debido a su asociación a los déficits funcionales producidos a nivel de la articulación tras una RLCA. Si bien se han encontrado asimetrías en todas las fases de este test, aquellas relacionadas a la desaceleración y la recepción del salto, permiten determinar la presencia de estrategias compensatorias utilizadas para atenuar la carga sobre la rodilla involucrada, estando esto asociado a una menor función articular<sup>15</sup>.

#### DE MEDIO MUSLO (IMTP).

La habilidad de producir fuerza y su rápida aplicación a un gesto específico, es uno de los aspectos más importantes a considerar en la mayoría de los deportes, especialmente en aquellos que implican lanzamientos, saltos o que requieren cambios de dirección. Por lo tanto, resulta fundamental el análisis de las características de la fuerza y velocidad. Ante esto, el IMTP es considerado como uno de los métodos más populares de evaluación<sup>67</sup>.

Este método aporta una gran variedad de datos, siendo el más importante el pico de fuerza o fuerza máxima, variable utilizada para analizar la fuerza estructural del atleta. Al igual que lo mencionado en el apartado del CMJ, los datos obtenidos en el IMTP no solo permiten determinar el perfil del deportista, sino que también contribuye a direccionar su entrenamiento<sup>20,26,67</sup>.

El IMTP es un método válido y confiable. El mismo tiene la ventaja de no requerir mayores habilidades para su ejecución, a diferencia de otros métodos como el test de 1RM, el cual requiere de una cierta destreza técnica por parte del evaluado<sup>26</sup>.

#### IV.d.3. EVALUACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD.

Como se ha mencionado anteriormente, luego de una RLCA es importante recuperar la estabilidad dinámica de la rodilla, especialmente en aquellos que deseen retornar a sus actividades deportivas. Sin embargo, se ha evidenciado que luego de dicha intervención, los pacientes suelen mostrar alteraciones cinemáticas en actividades tales como la recepción de saltos, así como en aquellas que impliquen movimientos monopodales<sup>27</sup>.

Estas alteraciones mencionadas suelen presentarse hasta uno o incluso dos años posteriores a la cirugía<sup>7,12,34</sup>. Por lo tanto, evaluar la función de la rodilla tras su lesión es uno de los componentes claves para evaluar la progresión del tratamiento y así determinar el momento oportuno para el RTS<sup>61</sup>.

De esta forma, se recomienda que todos los atletas sean evaluados mediante la utilización de pruebas funcionales, que brinden datos objetivos y confiables, acerca del estado del deportista<sup>58,61</sup>. Si bien se han propuesto gran cantidad de evaluaciones para este fin, no existe un consenso sobre cuál de ellas es superior, por lo que se recomienda realizar una batería de pruebas, de manera que se analicen distintos aspectos<sup>61</sup>.

#### IV.d.3.1. HOP TESTS O TESTS DE SALTO: SALTO SIMPLE, SALTO TRIPLE, SALTO 6 METROS POR TIEMPO.

Los hop tests implican un conjunto de pruebas de saltos unipodales, cada una de ellas con distintas características metodológicas. Todas son válidas y presentan una buena a excelente confiabilidad inter e intraevaluador (ICC  $\Rightarrow$  0.80), por lo que pueden ser

utilizadas en el ámbito del deporte para valorar la funcionalidad del atleta<sup>61</sup>.

Se ha establecido que para el RTS, el atleta deberá alcanzar una simetría del 90% en cada una de las pruebas. Cabe recordar, que alcanzar dicho porcentaje debe ser

tomado con cautela, ya que al igual que en lo que respecta a la fuerza, la funcionalidad puede estar sobreestimada<sup>61</sup>.

#### IV.d.3.2. DROP JUMP TEST (DJ Test).

La capacidad de realizar un salto inmediatamente posterior a un aterrizaje, es una característica muy importante a considerar a la hora de realizar una evaluación funcional. En este sentido, el DJ test puede ser utilizado para tal fin<sup>28</sup>.

Además, el mismo permite valorar la capacidad atlética del deportista, como así también es capaz de detectar fatiga neuromuscular<sup>28,61</sup>.

Esta prueba puede ser valorada en conjunto a distintos dispositivos, tales como la

plataforma de fuerza o las alfombras de contacto, las cuales permitirán obtener datos objetivos relacionados la fuerza o el tiempo de contacto. Por otro lado, el DJ puede ser valorado cualitativamente, mediante la utilización de un sistema de filmación que permita un análisis biomecánico<sup>28</sup>.

IV.d.3.3. SLS (SINGLE LEG SQUAT O SENTADILLA MONOPODAL). El test SLS es uno de los más utilizados en la práctica diaria para valorar la funcionalidad en apoyo monopodal<sup>42</sup>. El mismo es rápido de aplicar y presenta la ventaja de no requerir ningún equipamiento especial para su ejecución<sup>29</sup>.

El SLS está influenciado no solamente por la fuerza del cuádriceps, sino también por otras variables, tales como la fuerza de los músculos abductores de cadera, la

estabilidad lumbopélvica, la flexibilidad y la capacidad de movimiento de las grandes articulaciones de los miembros inferiores. Por lo tanto, esta prueba aporta una gran cantidad de información, la cual resulta valiosa para considerar el RTS en un atleta con lesión del LCA<sup>29</sup>.

Ante lo mencionado anteriormente, un análisis cualitativo de la performance del SLS

implica la valoración del movimiento tanto a nivel del tronco, como de la cadera, rodilla y tobillo. Además, se deberá considerar la cinemática articular en los tres planos del espacio<sup>29</sup>.

31

#### IV.d.3.4. FMS (FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN O EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL MOVIMIENTO).

El FMS es una evaluación basada en la competencia del movimiento, ampliamente utilizado en la práctica clínica. La misma consiste en una batería de siete tests, valorados de manera observacional, usando un sistema de puntuación estandarizado<sup>30</sup>.

Las pruebas que dicho método utiliza consisten en: 1) sentadilla profunda, 2) estocada lineal, 3) pasaje de valla, 4) elevación de la pierna recta, 5) estabilidad del tronco, 6) movilidad de hombro y 7) pushup. Cada una de ellas es calificada en una escala de 0 a 3, en la que "0" indica dolor durante la ejecución, "1" incapacidad de realizar el movimiento, "2" capacidad de efectuarlo con compensaciones y "3" competencia total para llevarlo a cabo<sup>31</sup>.

Este método presenta una calificación máxima de 21 puntos. No obstante, se ha identificado que un puntaje menor o igual a 14 puntos es indicativo de un gran riesgo de lesión durante las actividades deportivas. El FMS presenta una excelente confiabilidad interevaluador en adolescentes (ICC = 0.97), y una "moderada" evidencia para ser recomendado como "predictor" de lesiones en el fútbol<sup>30,31,35</sup>.

#### IV.d.4. EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PERCIBIDA.

Las evaluaciones de las capacidades físicas y los tests funcionales han recibido la mayor parte de la atención, a la hora de determinar los aspectos relacionados al RTS. Sin embargo, el estado emocional de los individuos también resulta determinante, ya que el miedo a la relesión (así como otros factores relacionados) puede alterar el retorno del deportista o modificar su performance<sup>58</sup>.

El estado de la salud mental del atleta, así como su recuperación psicológica, son

alguno de los aspectos que han tomado gran valor durante el último tiempo. En este sentido, se ha evidenciado que luego de ciertas eventualidades, tales como las lesiones musculoesqueléticas y sus respectivas intervenciones quirúrgicas, muchos deportistas continúan con temor de volver a su actividad habitual<sup>59</sup>.

No existe en la bibliografía una gran cantidad de trabajos que utilicen la auto percepción del individuo como criterio del RTS. No se debe perder de vista que los jugadores son seres biopsicosociales, por lo que la falta de confianza en sus capacidades puede atentar al proceso de recuperación. Por lo tanto, resulta fundamental comenzar a considerar a la preparación psicológica de la persona previamente a reintroducirlo en el campo de juego<sup>58,59,60</sup>.

32

#### IV.d.4.1. FORMULARIO ACLRSI (ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RETURN TO SPORT INJURY).

El ACLRSI es un cuestionario auto administrado utilizado para evaluar el impacto psicológico que produce el retorno al campo luego de una RLCA. El mismo se compone de 12 ítems, que valoran tres categorías distintas: emoción del atleta, la confianza en su rendimiento y la percepción del riesgo, en relación al RTS<sup>7,32</sup>.

De esta manera, aquellos sujetos que presentaron una percepción más baja de sus capacidades físicas (determinado por un bajo puntaje en el ACLRSI), tuvieron menor capacidad de lograr retomar sus actividades al mismo nivel, en relación a aquellos con valores más altos<sup>59</sup>.

Por otra parte, es importante relacionar los datos obtenidos con las pruebas de funcionalidad del paciente, respecto a su autopercepción. En este sentido, se han encontrado casos de individuos que se percibían aptos y con confianza de volver a jugar, pero cuyas evaluaciones funcionales no reflejaban dicho estado, evidenciando notorias deficiencias<sup>59</sup>.

El ACLRSI es un instrumento válido y confiable para utilizar en futbolistas. El mismo ha sido traducido a diferentes idiomas, entre los que se encuentra la versión en español. Éste presenta un excelente coeficiente de correlación interna, similar a las versiones en otras lenguas<sup>33</sup>.

#### IV.d.4.2. FORMULARIO IKDC (INTERNATIONAL KNEE DOCUMENTATION COMMITTEE O COMITÉ INTERNACIONAL DE DOCUMENTACIÓN DE LA RODILLA).

El formulario IKDC consiste en un cuestionario auto administrado específico de rodilla, utilizado para evaluar la percepción que tiene el paciente sobre sus síntomas, la

función y las actividades deportivas libre de dolor. El mismo presenta 18 ítems en total, los cuales están fraccionados en los tres constructos mencionados<sup>16,35</sup>.

El IKDC ha sido traducido en múltiples lenguas y se lo ha empleado para valorar el resultado del tratamiento tras una lesión del LCA. A su vez se ha evidenciado que presenta una buena correlación con el perfil psicológico del atleta, por lo que su uso puede ser apto para determinar el momento del RTS<sup>35,36</sup>.

Se ha evidenciado una relación directamente proporcional entre el RTS exitoso con valores más altos en el IKDC<sup>40</sup>. Además, es posible que haya una conexión entre la edad del deportista y el puntaje final, de modo tal que aquellos de menor edad, son más propensos a alcanzar puntuaciones más altas<sup>36</sup>.

33

### B. CASO CLÍNICO.

#### IV.b.1. DIAGNÓSTICO MÉDICO.

En el presente estudio de caso se evaluó a un futbolista de 21 años de edad, quien se ha desempeñado en el plantel de Reserva del Club Atlético Colón de Santa Fe, desarrollándose en el puesto de volante ofensivo.

El evaluado sufrió la primera lesión del LCA de su rodilla izquierda en el año 2020, por la cual fue intervenido quirúrgicamente el 20 de mayo del mismo año, mediante la

técnica semitendinoso / recto interno, alcanzando el RTS a los seis meses posteriores a la RLCA. Posteriormente, el atleta padeció la reruptura del ligamento en la misma

rodilla, dentro de los dos primeros meses de la vuelta a la actividad. Su reintervención quirúrgica fue el 24 de agosto del 2022, mediante la técnica huesotendónhueso,

obteniendo el alta médico luego de diez meses de rehabilitación, en junio del 2023.

#### IV.b.2. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS.

A fin de conseguir un diagnóstico certero sobre el estado de la rodilla del jugador, al evaluado se le solicitó una resonancia magnética nuclear (RMN) y posteriormente una tomografía axial computada (TAC). Se adjuntan sus respectivos informes en el apartado de “anexos”.

#### IV.b.3. EVALUACIÓN INICIAL.

Peso: 78kg.

Talla: 178cm.

Longitud del miembro inferior derecho: 97cm / izquierdo (lesionado): 97cm.

A continuación se muestran los resultados de la evaluación inicial, correspondiente al octavo mes de postoperatorio. Los mismos son expresados en las tablas 1 a 8.

	Der	Izq
Flexión Pasiva	150°	144°
Flexión Activa	136°	127°
Déficit de extensión	Igual	Igual
AKE	6°	7°
Lunge	51°	45°
Thomas Modificado	Psoas + Recto Ant. + TFL Sartorio	Psoas + Recto Ant. + TFL Sartorio

Tabla 1. Evaluación inicial de la movilidad articular y la flexibilidad muscular.

34

	Der	Izq	LSI
Cuádriceps 90° (N)	578,8	534,6	92,36%
Isquiotibiales 90° (N)	231,5	228,6	98,75%
Aductores (N)	164	187,4	114,27%
Glúteos (rep)	28	32	
Tríceps Sural (rep)	22	25	

Tabla 2. Fuerza analítica medida por dinamometría y test específicos. La fuerza de los cuádriceps, isquiotibiales y aductores, se expresan en N (newton) y su LSI (miembro inferior operado en relación al no operado). Los glúteos y tríceps sural, se expresaron en rep (número de repeticiones).

PLATAFORMA DE FUERZA		
Salto contramovimiento (CMJ)	Eficiencia del salto	0.74
	F. máx. propulsiva pico (N)	2086
	F. máx. propulsiva (DER) (N)	1058
	F. máx. propulsiva (IZQ) (N)	1026
	Asimetría propulsiva (%)	2,99
	F. de frenado pico (N)	1268
	F. de frenado (DER) (N)	665
	F. de frenado (IZQ) (N)	602
	Asimetría de frenado (%)	9,39
Tirón de medio muslo (IMTP)	F. máxima pico (N)	1838
	F. máx. (DER) (N)	878
	F. máx. (IZQ) (N)	959
	Asimetría (%)	8,5

Tabla 3. Fuerza estructural y fuerza potencia medida por plataforma de fuerza. Las mediciones fuerza se expresan en N (newton) y en porcentaje (izquierda sobre derecha).

SENTADILLA MONOPODAL				
	DER		IZQ	
Óptimo			X	
Déficit Tronco	Flexión		Flexión	
	Inclinación		Inclinación	
Déficit Pelvis	Rotación		Rotación	
	Inclinación		Inclinación	
Déficit Cadera	Aducción	x	Aducción	
	Rotación interna		Rotación interna	
Déficit Rodilla	Valgo	x	Valgo	
	Varo		Varo	
	Déf. Flexión		Déf. Flexión	

Tabla 4. Evaluación inicial de la sentadilla monopodal.

FMS			
		Parcial	Final
Sentadilla Overhead		3	3
Estocada lineal	Der	3	2
	Izq	2	
Pasaje de valla	Der	2	2
	Izq	2	
Elevación de pierna recta	Der	2	2
	Izq	3	
Estabilidad Rotacional	Der	2	2
	Izq	2	
PushUp		1	1
Movilidad de hombro	Der	3	3
	Izq	3	

TOTAL	15pts
-------	-------

Tabla 5. Evaluación inicial de las pruebas FMS.

36

DROP JUMP				
	Der		Izq	
Óptimo	X		X	
Cadera	Aducción		Aducción	
	Rotación interna		Rotación interna	
Rodilla	Valgo		Valgo	
	Varo		Varo	
	Déf. Flexión		Déf. flexión	
Tobillo	Valgo		Valgo	

Tabla 6. DJ: evaluación inicial.

PRUEBAS DE SALTOS					
	Der		Izq	LSI	
Salto Simple	1°)	185cm	1°)	169cm	
	2°)	195cm	2°)	180cm	
	X=	195cm	X=	180cm	92,31%
Triple Salto	1°)	548cm	1°)	534cm	
	2°)	596cm	2°)	556cm	
	X=	596cm	X=	556cm	93,29%
6m Timed	1°)	1,86"	1°)	1,79"	
	2°)	1,79"	2°)	1,80"	

	<b>X= 1,79"</b>	<b>X= 1,79"</b>	100%
--	-----------------	-----------------	------

*Tabla 7. Evaluación inicial de los tests de salto simple, triple, 6m por tiempo y sus respectivos LSI. Las mediciones de distancia se expresan en cm (centímetros) y las tiempo en " (segundos).*

FUNCIÓN PERCIBIDA	
Cuestionario	Puntaje
IKDC	100/100
ACLRSI	96/100

*Tabla 8. Evaluación inicial de los cuestionarios IKDC y ACLRSI.*

#### IV.b.4. PLAN DE TRATAMIENTO.

Las dos primeras semanas de tratamiento posquirúrgico se basaron en el control de la inflamación y movilización precoz controlada. Se inició la marcha con elementos de asistencia durante los primeros días, progresando al apoyo parcial a la semana y a la carga total a las dos semanas. Dentro de este período se iniciaron gradualmente ejercicios de fortalecimiento isométrico del cuádriceps y elevación de la pierna recta.

37

A las dos semanas de tratamiento se comenzó con el programa de rehabilitación en consultorio. Durante los dos primeros meses, el mismo fue orientado a restaurar la movilidad articular pasiva y activa, lograr un progresivo fortalecimiento muscular, promover una inmediata estimulación propioceptiva, así como recuperar la mecánica de la marcha. La finalización de esta estuvo marcada por el alcance de la movilidad pasiva en 130° y activa en 115°. Siguiendo con ello, el futbolista continuó su rehabilitación, orientando sus actividades al fortalecimiento muscular general y a la intensificación de la estimulación propioceptiva. Para dicho fin, se utilizaron diversos elementos de trabajo, tales como bandas elásticas y pesos libres. Se abarcaron a todos los grupos musculares de los miembros inferiores, utilizando tanto cadenas cinéticas abiertas y cerradas (a excepción del cuádriceps en la que solamente se utilizó la cadena cinética cerrada).

Los ejercicios en cadena cerrada utilizados, implicaron desplazamientos lineales, tales como la sentadilla bipodal, estocadas, subidas al step o cajón. Tanto la bicicleta fija como la caminadora, fueron implementadas en este momento.

Posteriormente, a partir del cuarto mes de rehabilitación el futbolista continuó con el fortalecimiento muscular, aumentando cargas de trabajo e iniciando con ciertos ejercicios funcionales y saltabilidad de bajo impacto, progresando en intensidad. En esta etapa, se incorporó el trote en cinta y campo.

A los seis meses de rehabilitación se comenzó con los trabajos de campo, orientados a la coordinación, cambios de dirección, velocidad, resistencia y progresión de la fuerza. Se incluyeron trabajos de fuerza/potencia y fuerza/resistencia. Gradualmente se incorporaron trabajos con pelotas enfocados en la técnica individual, mediante la implementación de drilles técnicos específicos y tareas preplanificadas a altas velocidades. Los circuitos de pases y remates fueron sumados a lo largo de esta etapa.

El futbolista fue sumando cargas de trabajo hasta el momento del alta médica, la cual se otorgó luego de superar una batería de evaluaciones. Los objetivos de las mismas fueron establecidos en base a los criterios de vuelta al campo, determinados por la bibliografía.

Como se ha mencionado previamente, el jugador fue evaluado al octavo mes de rehabilitación mediante una serie de pruebas de fuerza y funcionalidad. El objetivo de dicha evaluación fue el de valorar la simetría entre el miembro inferior operado en relación al no operado. De este modo, se tomó como valor de referencia una asimetría menor al 10% en cada una de ellas, entendiendo que de esta manera el deportista tiene un riesgo de lesión relativamente bajo para incrementar su carga.

38

Ante esto, en función de los resultados arrojados se propuso una serie de pautas de trabajo, con el fin de abordar los déficits encontrados y así optimizar las cualidades físicas del evaluado durante su etapa de vuelta al campo.

De esta forma, se sugirió que el futbolista continúe con los trabajos de fortalecimiento del tren inferior, haciendo énfasis en la musculatura de la cadena posterior de ambos miembros, como así también del cuádriceps del lado involucrado. A su vez, se recomendó el empleo de trabajos de fuerza explosiva unipodal, haciendo hincapié tanto en la saltabilidad vertical como horizontal, con la finalidad de mejorar los valores obtenidos inicialmente.

A su vez, se alentó a que el sujeto progrese con los trabajos de campo (reducidos, ejercicios físicotécnicos, velocidad, cambios de dirección, etc), tomando como objetivo final el retorno a la práctica deportiva sin restricción y su posterior vuelta a la competencia.

Una vez cumplido el tiempo pautado de trabajo, el futbolista fue reevaluado en el

décimo mes con la misma serie de pruebas, respetando la metodología aplicada en la primera instancia. Así, en función de los resultados obtenidos durante esta etapa de valoración, el atleta podría ser considerado como apto para obtener el alta médica y así volver a sus actividades deportivas habituales.

## V. RESULTADOS.

### V.a. ASPECTOS RELACIONADOS A LA MOVILIDAD Y FLEXIBILIDAD.

Los resultados de los parámetros relacionados a la movilidad articular y la flexibilidad muscular se presentan en la tabla 9.

--

Mes evaluado		8vo		10mo	
Miembro inferior		Der	Izq	Der	Izq
Flexión Pasiva		150°	144°	150°	135°
Flexión Activa		136°	127°	137°	126°
Déficit de extensión		Igual	Igual	Igual	Igual
AKE		6°	7°	7°	6°
Lunge		51°	45°	51°	46°
Thomas modificado	Psoas				
	Recto ant.	+	+	+	+
	TFL	+	+		
	Sartorio				

Tabla 9. Evaluaciones de la movilidad articular y la flexibilidad muscular al octavo y décimo mes.

La flexión pasiva de rodilla fue levemente inferior en el miembro inferior lesionado al

octavo mes. Al décimo mes, ésta mostró una menor amplitud en relación a la primera evaluación, no obstante, su valor superó los 130° planteado como objetivo de tratamiento. La flexión pasiva de la rodilla derecha se mantuvo sin cambios entre evaluaciones.

La flexión activa de rodilla fue de menor amplitud en el miembro inferior operado en relación al contralateral, sin evidenciar diferencias entre ambos períodos de evaluaciones. A pesar de la discrepancia mencionada, la amplitud alcanzada fue mayor a los 115° preestablecidos como objetivo de tratamiento.

El déficit de extensión de rodilla no pudo ser registrado cuantitativamente, por lo que la misma fue valorada de forma cualitativa. De esta forma, se ha estimado que ambos miembros no presentaron diferencias en la altura de los talones, por lo que la movilidad en extensión de rodilla fue calificada como “igual” tanto a los 8 como a los 10 meses.

La movilidad de tobillo obtenida mediante el ankle lunge test, fue levemente inferior en la articulación del miembro inferior lesionado. Además, no se registraron cambios en la amplitud articular entre ambas evaluaciones sobre el lado derecho, en tanto que se pudo apreciar un aumento de un grado en el izquierdo.

La flexibilidad de los músculos isquiotibiales evaluada mediante el AKE test, no mostró diferencias entre miembros en ambos momentos de pruebas. Además, se observó que en todas las instancias de valoración, el déficit de extensión resultante fue menor a los 15° establecidos como objetivo de tratamiento.

La flexibilidad de los flexores de cadera evaluada mediante el test de Thomas modificado, mostró un sutil acortamiento en los músculos psoas y recto anterior de

ambos miembros inferiores durante la primera evaluación. Dicha situación se modificó durante la segunda instancia de prueba, la cual solo arrojó un sutil acortamiento de los rectos anteriores de ambos cuádriceps.

#### V.c. ASPECTOS RELACIONADOS A LA FUERZA MUSCULAR.

Los resultados de los parámetros relacionados a la fuerza muscular se observan en las tablas 10 y 11.

##### V.c.1. FUERZA ANALÍTICA.

Mes evaluado	8vo			10mo		
Miembro inferior	Der	Izq	LSI (%)	Der	Izq	LSI (%)
Cuádriceps 90° (N)	578,8	534,6	92,36	676	519	76,8
Isquio 90° (N)	231,5	228,6	98,75	250	231	92,4
Aductores (N)	164	187,4	114,27	253	275	108,70
Glúteos (rep)	28	32		20	26	
Tríc. sural (rep)	22	25		20	22	

Tabla 10. Fuerza analítica medida por dinamometría y test específicos. La fuerza de los cuádriceps, isquiotibiales y aductores, se expresan en N (newton) y su LSI (miembro inferior operado en relación al no operado). Los glúteos y tríceps sural, se expresaron en rep (número de repeticiones).

La fuerza del cuádriceps izquierdo fue menor al del derecho, tanto en los meses 8 y 10. En el octavo mes, se alcanzó la simetría esperada entre miembros; en tanto que ésta relación bajó drásticamente en el décimo mes. Entre ambas evaluaciones, se evidenció una ganancia de fuerza de 97.2 N (14.38%) en el cuádriceps derecho, en tanto que en el izquierdo, ésta se redujo levemente en 15.6 N (2.92%).

La fuerza de los isquiotibiales izquierdos fue menor a los derechos, tanto en los meses

8 y 10. No obstante, en ambas evaluaciones se logró alcanzar una simetría de fuerza de más del 90%. Tras la segunda evaluación, se evidenció un leve incremento en la fuerza en este grupo muscular, tanto a nivel derecho como izquierdo de 18.5 N (7.4%) y 2.4 N (1.04%) respectivamente. Además, esta ganancia fue menor en la pierna operada, por lo que la simetría se redujo.

41

A nivel de los aductores, la fuerza fue mayor a nivel del miembro inferior afectado,

tanto en los meses 8 y 10. Por otra parte, esta cualidad mejoró 89 N (35.18%) a nivel derecho y 87.6 N (31.85%) en el izquierdo.

En lo que refiere a los glúteos, el atleta alcanzó más repeticiones en su pierna

operada, tanto al 8 y 10 meses (4 y 6 respectivamente). Además, el evaluado tuvo una mejor performance en el octavo mes, en relación al décimo. En este sentido, en la segunda evaluación se evidenció una reducción en el número de repeticiones

alcanzadas, tanto a nivel derecho como izquierdo. Sin embargo, en ambas instancias el sujeto logró el mínimo necesario para el RTS.

En lo que respecta al tríceps sural, no se mostraron mayores diferencias entre evaluaciones. El jugador realizó más repeticiones en el miembro afectado tanto a los 8 y 10 meses (3 y 2 respectivamente). Además, se evidenció una leve reducción en la cantidad alcanzada en la segunda prueba.

#### V.c.2. FUERZA ESTRUCTURAL Y FUERZA POTENCIA.

Los resultados de las pruebas de CMJ e IMTP test se visualizan en la tabla 11.

PLATAFORMA DE FUERZA			
Test	Característica	8vo mes	10mo mes
CMJ	Eficiencia del salto	0.74	0.91
	F. máx. propulsiva pico (N)	2086	2082
	F. máx. propulsiva (DER) (N)	1058	1019
	F. máx. propulsiva (IZQ) (N)	1026	1061
	Asimetría propulsiva (%)	2,99	4
	F. de frenado pico (N)	1268	1696
	F. de frenado (DER) (N)	665	816

	F. de frenado (IZQ) (N)	602	879
	Asimetría de frenado (%)	9,39	7,2
IMTP	F. máxima pico (N)	1838	2143
	F. máx. (DER) (N)	878	1097
	F. máx. (IZQ) (N)	959	1045
	F. máxima pico LSI (%)	8,5	4,69

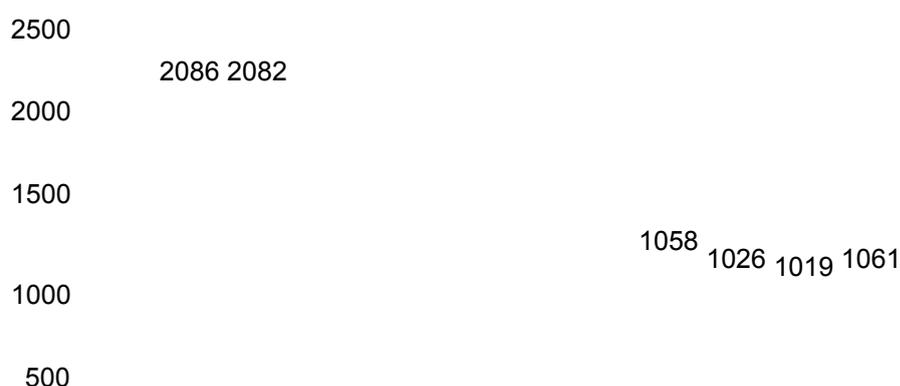
Tabla 11. Fuerza estructural y fuerza potencia medida por plataforma de fuerza. Las mediciones fuerza se expresan en N (newton) y en porcentaje (izquierda sobre derecha).

En el CMJ se evidenció una mejora en la eficiencia de salto (definido por el software utilizado como el cociente entre el tiempo de vuelo y el tiempo de contacto) entre ambas evaluaciones. Esta variable se obtiene como resultado del cociente entre tiempo de vuelo y el tiempo de contacto (ambas medidas en milisegundos). Así, esta

42

mejora en la eficiencia del salto estuvo marcado por el incremento de la fuerza máxima de frenado total al décimo mes, en tanto que la fuerza máxima propulsiva total no mostró variaciones (ver gráficos 1, 2,3 y 4).

En lo que respecta a las fuerzas propulsivas, se encontraron diferencias entre ambas instancias de pruebas. En este sentido, tras la segunda evaluación, dicha variable se incrementó para el miembro inferior izquierdo, en tanto que el derecho se redujo en un valor similar. De esta forma, se pudo apreciar que durante la primera evaluación, el atleta realizó una mayor fuerza con su lado derecho, en tanto que esta condición se invirtió para la segunda, logrando un mayor pico en el miembro operado (ver gráfico 1).



0

CMJ: Fza Prop. (8° mes) CMJ: Fza Prop. (10° mes)

PICO (N) DER IZQ

Gráfico 1. CMJ: fuerzas propulsivas a los 8 y 10 meses. Las mediciones se expresan en N (newton.)

En lo que se refiere a las fuerzas de frenado, la fuerza pico total mejoró tras la segunda evaluación, como así también en la fuerza producida por cada uno de los miembros inferiores. Por otra parte, en la primera instancia el jugador consiguió una mayor fuerza en su lado derecho, en tanto que en la segunda, esto se invirtió, de modo que la mayor producción se dio a nivel izquierdo (ver gráfico 2).

1800	1600			
1400	1200			
1000				
800	600	400		
200	0	665	816	879
1268			602	
1696				

43

CMJ: Fza Frenado. (8°mes) CMJ: Fza Frenado. (10° mes)

PICO (N) DER IZQ

Gráfico 2. CMJ: fuerzas de frenado a los 8 y 10 meses. Las mediciones se expresan en N (newton).

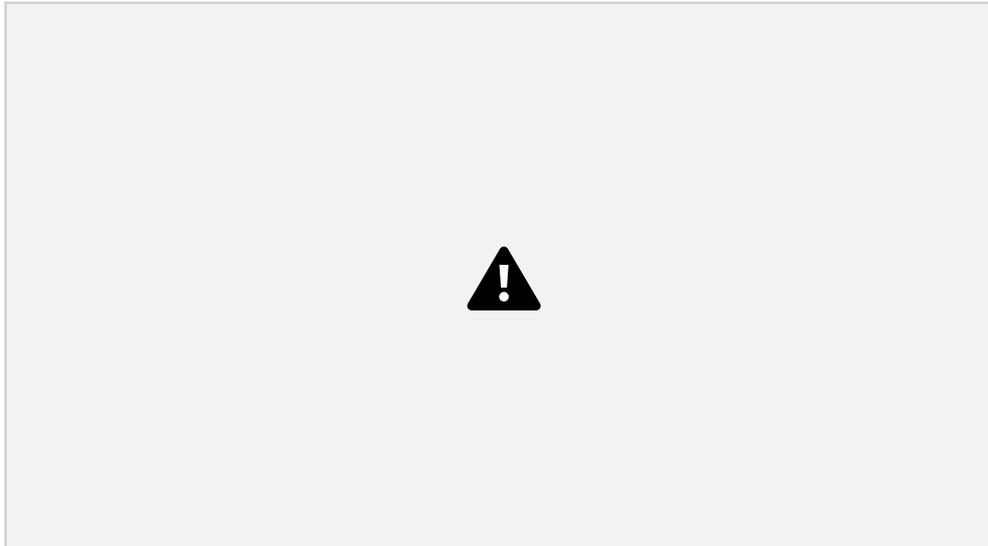


Gráfico 3.

CMJ al 8vo mes. Curva fuerzatiempo de tres repeticiones, en donde la primera fue la mejor.

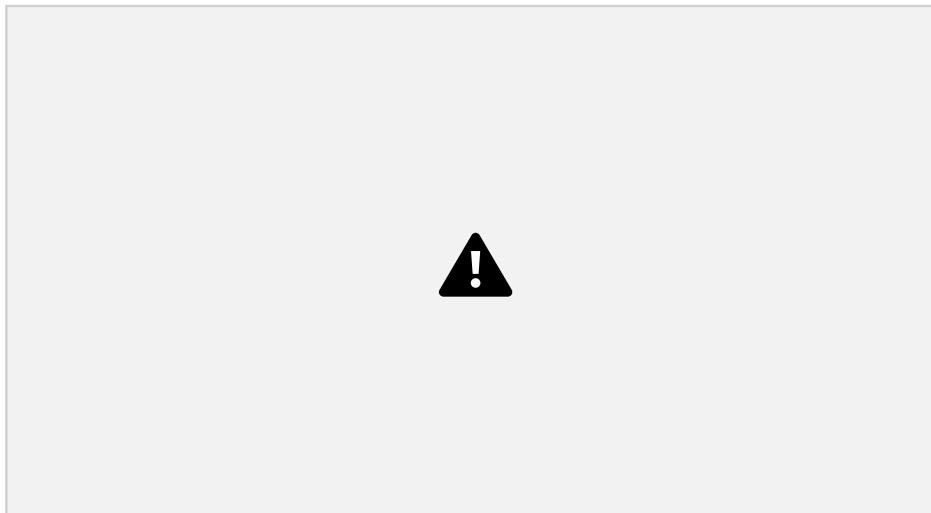


Gráfico 4. CMJ al 10mo mes. Curva fuerzatiempo de tres repeticiones, en donde la primera fue la mejor.

En relación al IMTP test, el evaluado mejoró la fuerza máxima total realizada tras la segunda evaluación, como así también en la producida por cada uno de los miembros inferiores. Sin embargo, el patrón de predominio de fuerzas mostró diferencias entre ambas pruebas. De este modo, el mayor desarrollo de dicha cualidad estuvo dado por el lado izquierdo en el octavo mes; en tanto que en el décimo mes, la máxima producción se dio en el lado contralateral (ver gráficos 5, 6 y 7).

2500  
 2000 1500 1000 500 0  
 1838 2143



Gráfico 5. IMTP: fuerza pico a los 8 y 10 meses. Las mediciones se expresan en N (newton).

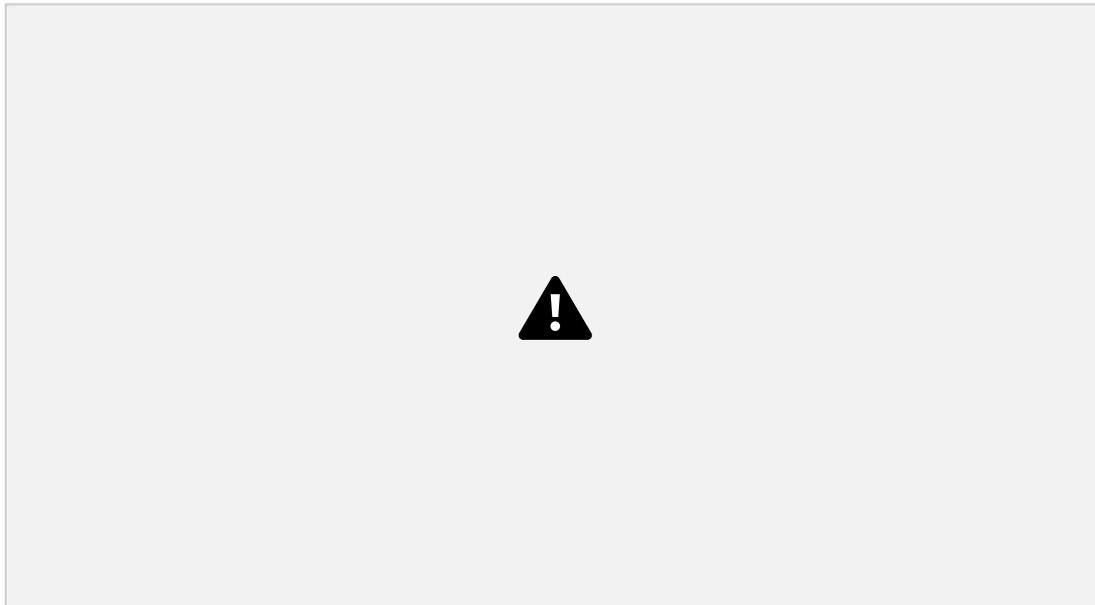
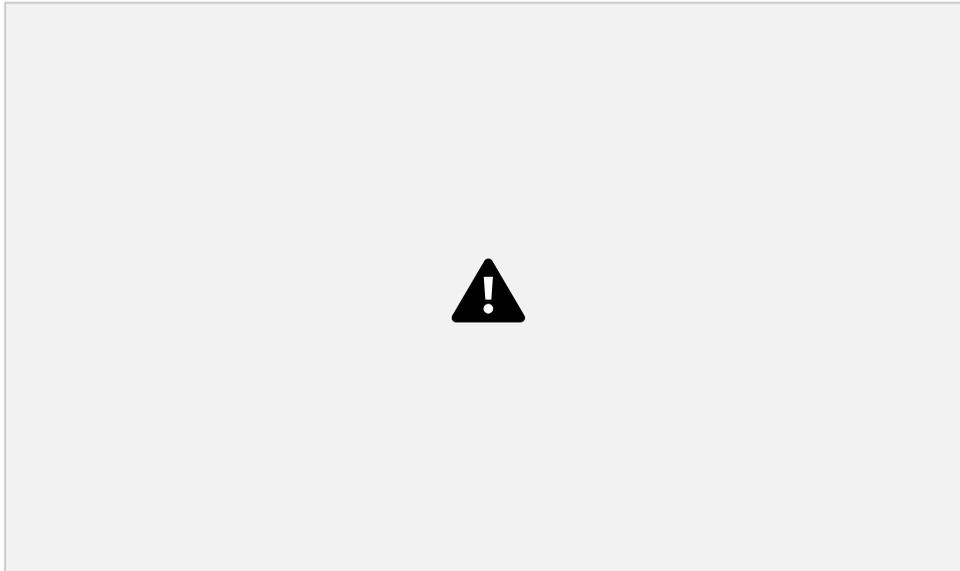


Gráfico 6. IMTP al 8vo mes. Curva fuerzatiempo de tres repeticiones, en donde la tercera fue la mejor.



Gráfico

7. IMTP al 10mo mes. Curva fuerzatiempo de tres repeticiones, en donde la primera fue la mejor.

#### V.d. ASPECTOS RELACIONADOS A LA FUNCIÓN.

Los resultados correspondientes a los parámetros relacionados a la funcionalidad del atleta, se observan en las tablas 12, 13, 14 y 15.

##### V.d.1. HOP TESTS.

Los resultados de las pruebas de salto simple, triple y de 6 metros por tiempo, se muestran en la tabla 12 y en el gráfico 8.

PRUEBAS DE SALTOS						
Mes evaluado	8vo mes			10mo mes		
	Der	Izq	LSI (%)	Der	Izq	LSI (%)
Salto Simple (cm)	185	169		199	192	
	195	180		212	200	
	195	180	92,31	212	200	94,34
Triple Salto (cm)	548	534		616	602	
	596	556		634	608	
	596	556	93,29	634	608	95,90
6m Timed (seg)	1,86	1,79		1,87	1,79	
	1,79	1,80		1,85	1,89	
	1,79	1,79	100	1,85	1,79	103,35

Tabla 12. Test de salto simple, triple, 6m por tiempo y sus respectivos LSI. Las mediciones de distancia se expresan en cm (centímetros) y las tiempo en seg (segundos).

700 600 500 400	8° mes	46
300 200 100 0	Salto simple (cm)	
	10° mes	
195 212 180 200	Salto triple (cm)	
	8°mes	
	Salto triple (cm)	
	10°mes	
596 634 556		
608		
Salto simple (cm)		
DER IZQ		

Gráfico 8. Test de salto simple y triple a los 8 y 10 meses. Las mediciones se expresan en cm (centímetros).

En las pruebas de salto simple y triple, el atleta alcanzó una mayor distancia con su pierna derecha, tanto en el mes 8 como en el 10. Por otro lado, durante la segunda evaluación se logró incrementar la distancia alcanzada con ambos miembros. De este modo, en el salto simple, el evaluado logró saltar 17cm y 20cm más lejos, con su miembro inferior derecho e izquierdo respectivamente; en tanto que en el salto triple, la distancia aumentó en 38cm y 52cm. Se consiguió una simetría de más del 90% en ambas instancias evaluativas, no obstante, ésta relación también mejoró al décimo mes.

En lo que respecta al test de 6 metros por tiempo, el jugador recorrió la distancia solicitada en igual tiempo al octavo mes. En el segundo momento de evaluación, este parámetro se mantuvo sin cambios para el miembro inferior izquierdo, en tanto que en el derecho se redujo levemente en 0.06".

#### V.d.2. DROP JUMP.

Los resultados del DJ se muestran en la tabla 13. En el octavo mes, el deportista evidenció una buena calidad de movimiento, sin alteraciones biomecánicas en los planos frontal y sagital. Tampoco se observaron compensaciones, durante la ejecución de dicha evaluación. Dicha condición se logró mantener tras la segunda instancia en el décimo mes, por lo que fue

calificado como “óptimo” en ambos momentos.

47

DROP JUMP					
Mes evaluado		8vo mes		10mo mes	
		Der	Izq	Der	Izq
Óptimo		x	x	x	x
Cadera	Aducción				
	Rotación interna				
Rodilla	Valgo				
	Varo				
	Déf. flexión				
Tobillo	Valgo				

Tabla 13. Parámetros relacionados al DJ.

### V.d.3. SINGLE LEG SQUAT.

Los resultados de las evaluaciones de la sentadilla monopodal se evidencian en la tabla 14.

SENTADILLA MONOPODAL					
Mes evaluación		8vo		10mo	
		DER	IZQ	DER	IZQ
Óptimo					
Déficit Tronco	Flexión				
	Inclinación			X	X
Déficit Pelvis	Rotación				
	Inclinación				
	Ante/Retroversión	X	X	X	X

Déficit Cadera	Aducción	X	X		
	Rotación interna				
Déficit Rodilla	Valgo				
	Varo				
	Déf. Flexión				
Déficit Tobillo	Valgo	X	X	X	X

Tabla 14. Resultados del test de sentadilla monopodal.

Tras la evaluación realizada al octavo mes de rehabilitación, el paciente no mostró alteraciones a nivel del tronco ni en sus rodillas, durante el SLS. Sin embargo, si se hallaron alteraciones a nivel de la cadera, la pelvis y tobillo, relacionadas a la presencia de aducción, retroversión y valgo, respectivamente.

48

Al décimo mes tampoco se encontraron alteraciones en el patrón de movimiento a nivel de la rodilla. A diferencia de la instancia anterior, en ésta se visualizó una cierta inestabilidad en el control de tronco, representado por la inclinación del mismo hacia el lado de la pierna de apoyo, aunque no se mostraron sobresaltos a nivel de la cadera. Además, la inestabilidad de tobillo marcada por el valgo de dicha articulación, así como la retroversión pélvica, fueron las perturbaciones que se mantuvieron en ambos momentos de pruebas.

V.d.4. FMS.

Los resultados de las pruebas de FMS se expresan en la tabla 15.

Mes evaluado		8vo		10mo	
		Parcial	Final	Parcial	Final
Sentadilla Overhead		3	3	3	3
Estocada lineal	Der	3	2	3	3
	Izq	2		3	
Pasaje de valla	Der	2	2	3	3
	Izq	2		3	

Elevación de pierna recta	Der	2	2	2	2
	Izq	3		2	
Estabilidad Rotacional	Der	2	2	2	2
	Izq	2		2	
PushUp		1	1	2	2
Movilidad de hombro	Der	3	3	3	3
	Izq	3		3	
TOTAL			15pts		18pts

Tabla 15. Resultados de las pruebas FMS.

El deportista consiguió una puntuación total en las pruebas de FMS de 15 y 18 puntos, a los 8 y 10 meses de evaluación, respectivamente. En el octavo mes, el evaluado no presentó dolor en ninguna de las evaluaciones realizadas, en tanto que en una sola de ellas, el mismo fue incapaz de realizar correctamente la prueba. En el resto de los test, el sujeto fue capaz de ejecutar los gestos con total capacidad o con alguna compensación.

Para el décimo mes, el puntaje total se incrementó en dos puntos. El atleta no refirió dolor en ninguna de las pruebas. A diferencia de la instancia anterior, en ésta no se evidenció incapacidad de realizar algún test, por lo que todas fueron ejecutadas con buena capacidad con o sin compensación alguna.

49

V.e. FUNCIÓN PERCIBIDA.

Los resultados referidos a la función percibida, medidos mediante cuestionarios, se muestran en la tabla 16.

FUNCIÓN PERCIBIDA		
Cuestionario	8vo mes	10mo mes
IKDC	100/100	100/100
ACLRSI	96/100	98/100

Tabla 16. Resultados referentes a los cuestionarios ACLRSI e IKDC.

En el octavo mes, el atleta consiguió un puntaje de 100 y de 96 puntos, para los

cuestionarios IKDC y ACLRSI respectivamente.

Resultados similares se hallaron tras efectuar los cuestionarios en el décimo mes, obteniendo una puntuación de 100 y 98 para el IKDC y el ACLRSI respectivamente.

De esta forma, no se mostraron diferencias entre ambas instancias evaluativas, por lo que el atleta evidenció excelentes resultados en este apartado.

## VI. DISCUSIÓN.

La pregunta de investigación planteada principalmente fue cómo influye un programa de readaptación deportiva en la movilidad, fuerza y funcionalidad, en un futbolista con antecedentes de reruptura de la plastia del LCA y posterior reintervención quirúrgica, al momento del RTS.

La movilidad articular en flexión y extensión de la rodilla fue medida tanto en forma pasiva como activa. Si bien se puede observar que la rodilla afectada arrojó menos grados de movimiento tanto a los 8 como a los 10 meses, ambos miembros inferiores

lograron alcanzar el rango de movilidad planteado como objetivo, tanto en la flexión como en la extensión.

No se ha encontrado en la bibliografía revisada investigaciones que tomen a la movilidad articular como un criterio específico para el RTS. Esta situación posiblemente se deba a que dicho aspecto tiene mayor importancia como un objetivo a alcanzar durante las primeras etapas de la rehabilitación<sup>16,56</sup>.

No obstante, en el simposio del *ACL injury RTS Consensus Group* se estableció una declaración de consenso relacionado al RTS en sujetos con RLCA. En ésta se alcanzó una concordancia del 100% sobre la necesidad de realizar un examen físico minucioso del atleta, basados entre otros aspectos en la movilidad articular, previamente a otorgar el alta del deportista<sup>59</sup>.

La movilidad de tobillo, medida mediante el ankle lunge test, tampoco mostró grandes variaciones entre mediciones. Puede apreciarse que la dorsiflexión del tobillo de la pierna operada fue menor a la de la no operada, aunque estas no representan mayor relevancia si se compara el porcentaje de simetría entre ambos.

Resultados similares consiguieron Hoch y cols. quienes encontraron que no se mostraron diferencias en la medición de la dorsiflexión del tobillo en cadena cerrada, en pacientes con antecedentes de RLCA. Valorar esta cualidad resulta de gran importancia tras una lesión del LCA y su posterior reconstrucción, ya que una limitada movilidad en la flexión dorsal de esta articulación ha sido asociada un mayor riesgo de relesión<sup>4</sup>.

En lo que respecta a la flexibilidad, se utilizaron los test de AKE y Thomas modificado, con el fin de valorar a los músculos isquiotibiales y a los flexores de cadera respectivamente. En relación al test de AKE, no se evidenciaron diferencias en las mediciones entre ambos miembros en ningunos de los momentos de evaluación.

De igual manera a lo planteado respecto a la movilidad, no se han encontrado artículos que evalúen la flexibilidad de los músculos isquiotibiales, en futbolistas con lesión del LCA en sus etapas finales. No obstante, se ha establecido una relación

entre la flexibilidad de la cadena posterior con la performance alcanzada, de modo que

a mayor arco de movimiento obtenido, el desempeño deportivo es mejor. Además, una buena flexibilidad muscular ha sido asociada a un menor riesgo de lesión muscular, el cual a su vez puede actuar como posible factor de riesgo de ruptura del LCA<sup>19</sup>.

Siguiendo con lo mencionado en el párrafo anterior, una situación similar se puede plantear con los músculos flexores de cadera y su relación con la alteración en la biomecánica de todo el miembro inferior y por ende con el riesgo aumentado de lesión<sup>21</sup>. En este caso, se pudo observar que esta condición mejoró en el atleta tras la segunda evaluación, en la que solo se mostró un sutil acortamiento del recto anterior, a diferencia de la primera instancia en la que además se identificó acortamiento del músculo tensor de la fascia lata de ambos miembros.

La fuerza muscular a nivel del cuádriceps de la pierna derecha mostró una mejora entre ambas evaluaciones, ya que ésta superó el MCD (cambio mínimo detectable) de 33.9 N<sup>61</sup>. Sin embargo, este cambio no fue acompañado en el cuádriceps del miembro inferior operado. En este sentido, el nivel de fuerza analítica disminuyó en la pierna operada durante la segunda instancia de prueba.

No obstante, resulta relevante aclarar que en dicha oportunidad, el atleta refirió molestia en la zona del tendón rotuliano al momento de efectuar la máxima contracción muscular. Se ha demostrado que el dolor produce una reducción en la generación del pico de fuerza, el cual es producido como consecuencia de una inhibición muscular. Por lo tanto, podría suponerse que la caída en la producción de fuerza estuvo dada por dicha limitación y no por una pérdida neta de fuerza<sup>68</sup>.

Siguiendo con lo mencionado en el párrafo anterior, no sorprende que el LSI haya arrojado un resultado por debajo del 90% de simetría, el cual es esperado para el RTS<sup>49</sup>. Por otra parte, el sujeto sí alcanzó una simetría de más del 90% en el octavo mes a nivel del cuádriceps, situación que no se vio sobre el décimo mes. Ante esto, los cambios entre ambas pruebas podrían no reflejar la capacidad real de producción de fuerza a nivel de este grupo muscular.

La recuperación de la fuerza muscular a nivel del cuádriceps es uno de los aspectos de gran relevancia tras una lesión del LCA. Ésta ha sido asociada en una relación directamente proporcional con la capacidad funcional del sujeto, como así también en el resultado final tras la cirugía de reconstrucción<sup>6,7,14</sup>.

Sin embargo, existe un gran cuerpo de evidencia que parece indicar que ésta no se recupera en su totalidad al momento del RTS y que ésta deficiencia puede mantenerse hasta dos años posteriores, disminuyendo la función,

incrementando el riesgo de relesión y evitando que el deportista alcance su nivel previo<sup>9,12,34</sup>. Por otra parte, Rodrigues Felix y cols. mostraron que si bien los niveles de fuerza del

52

cuádriceps no se logran recuperar en su totalidad, doce meses de rehabilitación pueden ser suficientes para superar los criterios de RTS<sup>11</sup>.

A nivel de los músculos isquiotibiales se mostró un leve incremento de la fuerza entre ambas evaluaciones, siendo esta mejora mayor para el miembro inferior derecho (mejora de 18.5N y 2.4N para la pierna derecha e izquierda respectivamente).

Lo mencionado con anterioridad puede explicar que el LSI se haya reducido en el décimo mes; no obstante, la simetría logró superar el 90% en ambas instancias.

Resultados similares reflejaron Rodrigues Felix y cols. quienes encontraron una simetría media de los isquiotibiales del 91%, aunque los resultados de esta investigación fueron al año de seguimiento<sup>11</sup>. Por su parte, Kitaguchi y cols. también evidenciaron buenos valores a nivel de los isquiotibiales, mostrando un LSI de 90,9% de media, en sujetos evaluados a los seis meses<sup>7</sup>. En contra parte, Leister y cols. relataron que la simetría de los isquiotibiales no se recuperó tras un seguimiento de entre doce y dieciocho meses, aunque en este caso el injerto utilizado para la plastia del LCA fue del mismo músculo, lo que pudo explicar los bajos valores de fuerza hallados durante la evaluación<sup>14</sup>.

Resulta relevante mencionar que el trabajo de Leister y cols. la fuerza medida de igual manera que en éste, es decir, mediante dinamometría isométrica a 90° de flexión de rodilla, colocado en decúbito prono<sup>14</sup>. Por otro lado, Kitaguchi y cols. y Rodrigues Felix y cols. lo hicieron utilizando un dispositivo isocinético, en el rango de 0° a 90°, con una velocidad angular de 60°/seg<sup>7,11</sup>. Por lo tanto, las diferencias en los métodos de evaluación usados para valorar esta cualidad, podría estar relacionada a la disparidad en los resultados hallados entre los distintos autores.

La fuerza resistencia del tríceps sural, medida con el test de elevación de talón

unipodal, no mostró grandes variaciones entre ambas evaluaciones, manteniendo una buena relación de simetría entre miembros, como así también logrando superar el valor de corte propuesto. Resultados similares mostraron Hoch y cols. quienes

evaluaron mediante isocinesia a dieciocho sujetos con antecedentes de RLCA, en los cuales no se hallaron diferencias en la fuerza de los flexores plantares de

ambos miembros<sup>4</sup>.

La fuerza de los extensores de cadera, medida con el test de puente glúteo unipodal, sí mostró variaciones entre ambas pruebas, de modo tal que los resultados obtenidos a los ocho meses fueron mayores que al décimo mes. Por otra parte, en ambas

instancias se evidenció un mejor rendimiento por parte de la musculatura del miembro inferior izquierdo en relación al derecho. Estos resultados pueden tener cierta similitud con los mostrados por otros autores, quienes también hallaron una reducción de la fuerza a nivel de los músculos de la cadera, la cual se produjo a lo largo de la

53

evolución de la rehabilitación del LCA. No obstante, cabe aclarar que en estos trabajos, la fuerza de dicho grupo muscular fue medida de forma estática, utilizando dinamometría<sup>6,69</sup>.

La fuerza de los aductores sí se incrementó entre evaluaciones. La fuerza propiamente dicha a nivel de este grupo muscular fue siempre mayor a nivel del lado del miembro operado. No se han encontrado trabajos que evalúen la fuerza de los aductores en futbolistas en RLCA sobre la etapa final de readaptación deportiva.

Wollin y cols. hallaron que la fuerza de los aductores de cadera fue menor durante el período de pretemporada y que ésta se incrementó luego de dos meses de iniciada la misma. Estos cambios posiblemente fueron dados debido a que los futbolistas estuvieron expuestos a mayores cargas de entrenamiento durante la temporada<sup>70</sup>.

La mejora observada en este trabajo en cuanto a la fuerza de los músculos aductores no es sorprendente, dado que el individuo siguió un programa de fortalecimiento enfocado en los músculos de los miembros inferiores. Por lo tanto, el aumento de la fuerza en este grupo muscular puede atribuirse a dicho programa.

Los datos utilizados en esta investigación para valorar el CMJ fueron la eficacia del

salto, la fuerza propulsiva máxima y la fuerza de frenado máxima. Además, se analizó las fuerzas referidas a cada uno de los miembros inferiores, como sus respectivas

asimetrías. La fuerza propulsiva máxima valora la capacidad del atleta de producir el impulso necesario para la ejecución del salto, relacionándose con la fuerza concéntrica de los miembros inferiores. En tanto que, la fuerza de frenado máxima refiere a la fuerza excéntrica del sujeto y por ende a su capacidad de absorber la carga<sup>66</sup>.

En relación a las evaluaciones realizadas, se comprobó una evidente mejora en lo que

respecta a la eficiencia del salto, como así también en la fuerza de frenado. Por otra parte, no se apreciaron cambios en la fuerza propulsiva. La asimetría propulsiva y de frenado mostraron un déficit menor al 10% en todas las instancias evaluativas.

No obstante, cabe mencionar que dicha relación sufrió modificaciones entre ambos momentos. De esta forma, la primera arrojó predominancia sobre la pierna derecha (asimetría propulsiva y de frenado 2.99% y 9.39% respectivamente), invirtiéndose en

la segunda y mostrando valores más altos sobre la izquierda (asimetría propulsiva y de frenado 4% y 7.2% respectivamente).

Los resultados de esta investigación se contraponen en ciertos aspectos a los expuestos por Dai y cols. quienes encontraron que los sujetos con RLCA mostraron valores asimétricos entre miembros al realizar el CMJ en dos instancias evaluativas. Así, esta discrepancia mostró deficiencias sobre el miembro operado en ambas evaluaciones, las cuales fueron realizadas a los tres y seis meses de posoperatorio<sup>71</sup>.

54

Cabe mencionar que tres meses puede resultar un período de tiempo demasiado corto

para valorar al atleta mediante esta prueba, por lo que no resulta raro que el mismo se haya mostrado con asimetrías. No obstante, los autores observaron que al comparar ambas evaluaciones, la segunda arrojó mejoras en todos los aspectos, alcanzando asimetrías menores al 10%<sup>71</sup>.

A pesar de la disparidad de datos mencionados entre este trabajo con el expuesto por los autores referenciados en el párrafo anterior, resulta relevante que en ambos trabajos se expuso la factibilidad de alcanzar asimetrías menores al 10% al momento de RTS. El hecho de que los datos de éste trabajo hayan reflejado valores más altos en lo que refiere a las fuerzas propulsivas y de frenado sobre la pierna involucrada quirúrgicamente, pudo estar relacionada a los trabajos unilaterales enfocados en la fuerza, realizados durante la etapa de readaptación.

A su vez, los momentos en los que se realizaron las evaluaciones fueron distintos entre ambas investigaciones. En este sentido, las mediciones de esta investigación

fueron realizadas dos y cuatro meses más tarde a las de Dai y cols. lo que pudo haber influido en resultado final.

El hecho de haber obtenido una buena relación de fuerza entre miembros no garantiza el restablecimiento total de la capacidad del atleta. Esto ocurre ya que la baja

demanda física que experimenta la pierna no lesionada durante el período de rehabilitación, hace que ésta reduzca sus niveles de fuerza y funcionalidad. Por lo tanto, al comparar ambos miembros mediante el LSI, es probable que la función del

miembro involucrado esté sobreestimada. De este modo, se recomienda comparar los datos obtenidos en el CMJ al momento del RTS, con otros del mismo sujeto en el momento previo a sufrir la lesión del LCA<sup>47,63,71</sup>.

En esta investigación se utilizó el IMTP para determinar la fuerza estructural. De esta forma, se analizó la fuerza máxima total producida, como así también la generada por cada uno de los miembros y su porcentaje de asimetría. El atleta evidenció una mejora de la fuerza total en décimo mes, como así también en ambos miembros. El LSI se modificó entre pruebas, de modo que en la primera mostró dominancia sobre el miembro involucrado, en tanto que en la segunda la dominancia se dio sobre el derecho. No obstante, en ambos momentos se logró alcanzar una asimetría menor al 10%, la cual fue determinada como objetivo para el RTS<sup>63,72</sup>.

Ciertamente se puede decir que existe un limitado cuerpo de artículos que emplean dicha prueba en el ámbito del fútbol profesional. Además, no se han encontrado trabajos en la literatura que apliquen esta evaluación como criterio para guiar el proceso de readaptación y determinar el momento del RTS en futbolistas con RLCA en deportistas en general y en futbolistas en particular. No obstante, el IMTP es un test

55

altamente utilizado en el campo del entrenamiento para deportistas de alto rendimiento, debido a su capacidad de determinar la fuerza máxima<sup>26,67,72</sup>.

En función de lo mencionado en los párrafos anteriores, es posible determinar que a partir de los resultados arrojados durante el IMTP test, el atleta logró modificar su perfil de fuerza estructural, evidenciando mejora en su capacidad de producir fuerza máxima. Esto resulta relevante, ya que dicha capacidad ha sido determinada como indicador de la performance atlética del deportista<sup>26,72</sup>.

De esta forma, Mason y cols. encontraron correlaciones moderadas a muy grandes (medidas por coeficiente de Hopkins) entre los picos de fuerza relativa y absoluta obtenidos mediante el IMTP y distintas pruebas utilizadas como indicadores de la performance atlética, tales como el test de máxima velocidad de sprint, el test de cambio de dirección 505, el test de aceleración en 10 metros y el CMJ. De este modo, el incremento de la fuerza muscular estaría

vinculado positivamente a una mejora en la velocidad máxima, en la habilidad de producir cambios de direcciones, en la aceleración y en la capacidad de saltar, las cuales se relacionan a un mayor rendimiento deportivo<sup>72</sup>.

Los tests de saltos representan una serie de pruebas dinámicas relevantes para la evaluación del paciente con una RLCA, las cuales permiten determinar si el mismo se encuentra apto para la vuelta al campo<sup>9</sup>. En lo que respecta a este trabajo, se optó por utilizar el test de salto simple, el triple y el 6 metros por tiempo; tomando como dato relevante a el porcentaje simetría existente (ya sea en distancia o tiempo) entre la pierna operada y la no operada. Se utilizó como valor mínimo a una simetría del 90% entre miembros<sup>12</sup>.

En la segunda evaluación, el jugador logró incrementar la distancia alcanzada en salto simple. Esta mejoró en un 8.72% y en 11.11% en la pierna derecha e izquierda respectivamente, logrando superar el MCD de 8.1%<sup>34</sup>.

En el salto triple también se mostraron mejoras tanto en su pierna derecha como izquierda, con incrementos del 6.37% y 9.35% respectivamente. Sin embargo, estas no superaron el MCD del 10%<sup>34</sup>.

Si bien en los saltos por distancia se evidenció un menor alcance sobre la pierna involucrada, el porcentaje de simetría determinado como criterio de RTS fue superado en ambas instancias y mejorado en la segunda. En lo que respecta al salto de 6 metros por tiempo, se registraron pequeños cambios en la pierna no operada (1.79 segundos y 1.85 segundos en la primer y segunda evaluación respectivamente), en tanto que en la operada no hubo modificaciones entre pruebas (1.79 segundos en ambas instancias).

56

Herrington y cols. encontraron que alrededor del 75% de los sujetos evaluados con antecedentes de RLCA, superaron el 90% de simetría en la prueba de salto simple (con una media de 93.2%) al momento del RTS<sup>12</sup>.

Leister y cols. evaluaron a 46 pacientes operados del LCA, con los test de salto simple, triple y 6 metros por tiempo, entre los 12 y 18 meses de posoperatorio. El promedio de los testeados logró superar el 90% de simetría en cada una de las evaluaciones, alcanzando una media de 91.7%, 96.5% y 99% (para el grupo de

reparación del LCA) y de 88.7%, 90.9% y 91.2% (para aquellos con reconstrucción del LCA)<sup>14</sup>.

Por su parte, Curran y cols. mostraron que los individuos evaluados entre los 9 a 12 meses tras una RLCA, lograron alcanzar en promedio el 90% de simetría en los test de salto simple y triple<sup>9</sup>.

En función de lo referenciado con los artículos anteriores, parece haber una clara tendencia de que las personas evaluadas al momento de RTS, son capaces de alcanzar un LSI >90% en lo que refiere a la batería de test de saltos. No obstante, todos los autores concuerdan en que las mismas no son suficientes para reflejar la funcionalidad del atleta y por ende éstas deben ser involucradas en conjunto con otras pruebas, tales como la fuerza muscular, los cuestionarios de función percibida, entre otras pruebas funcionales<sup>9,12,14,27,34</sup>.

La posibilidad de saltar tras una recepción es una de las principales características a evaluar en los deportistas, con el fin de predecir su capacidad atlética. Por otra parte, los saltos verticales permiten valorar otras variables, tales como la capacidad anaeróbica, el control motor y la habilidad atlética, como así también el detectar la fatiga neuromuscular. De este modo, el DJ test surge como una gran herramienta para estudiar los puntos mencionados anteriormente<sup>28</sup>.

En lo que respecta a este trabajo, se encontró que el jugador no presentó alteraciones biomecánicas al momento de ambas instancias evaluativas. De esta forma, el sujeto fue capaz de efectuar el test de manera óptima, sin desequilibrios ni compensaciones evidentes. No obstante, resulta relevante mencionar que el mismo fue valorado solamente de forma cualitativa, sin haber registrado los datos cuantitativos del salto.

Estos resultados difieren a los expuestos por King y cols. quienes encontraron que a los nueve meses de la RLCA, los sujetos evaluados presentaron alteraciones biomecánicas durante la ejecución del DJ test. Si bien estas fueron diferentes entre los testeados, las más relevantes fueron el momento de valgo de rodilla, como así también el momento de rotación externa de la rodilla y el tobillo, con valores más bajos en lo que respecta al miembro operado<sup>73</sup>.

Si bien este trabajo presenta resultados opuestos a los expuestos por King y cols., se debe considerar que en éste solamente se evaluó a un único jugador, a diferencia del segundo que tomó una muestra de 156 sujetos. Por otro lado, en el trabajo de King y cols. no se tomaron en cuenta otras variables, tales como la movilidad y la

fuerza

muscular, las cuales resultan relevantes a la hora de evaluar la capacidad de ejecutar saltos verticales y que por ende podrían explicar que los evaluados presenten alteraciones biomecánicas durante la prueba<sup>28,73</sup>. No obstante, se debe considerar que la normalización del salto no se ha relacionado con la capacidad de alcanzar los criterios para el RTS<sup>74</sup>.

En este trabajo, el jugador evaluado evidenció ciertas alteraciones durante la ejecución

del SLS, tanto en el octavo como en el décimo mes. En ambas instancias el mismo se mostró con deficiencias a nivel de la pelvis y el tobillo, identificadas como retroversión y valgo respectivamente. Además, pudo observarse un déficit a nivel de la cadera la cual presentó en aducción durante el primer momento de evaluación, aunque dicha condición cambió durante la segunda, apreciándose una inestabilidad del tronco, el cual se inclinaba hacia la pierna de apoyo.

Estos hallazgos muestran que el atleta aún presentaba ciertas alteraciones en el control neuromuscular unipodal al momento del RTS. Del mismo modo, D'Onofrio y cols. evaluaron a cien pacientes con antecedentes de RLCA, de los cuales el 40% se presentó con alteraciones dinámicas a nivel del complejo lumbopélvicocadera y en la alineación del miembro inferior a los seis meses después de la cirugía<sup>75</sup>. Por su parte Batty y cols. concluyeron que el SLS es un test específico pero poco sensible para determinar el déficit de fuerza del cuádriceps, por lo que ésta no reemplaza a las pruebas de fuerza muscular y por ende deben ser utilizadas en conjunto<sup>29</sup>.

El déficit en el control neuromuscular es una de las características más frecuentemente encontradas tras una RLCA. Ante esto, distintas alteraciones en la cinemática, tales como el valgo dinámico de rodilla, la hiperpronación del tobillo, la inestabilidad de la pelvis y el tronco, como también la aducción y rotación interna de la cadera, suelen prevalecer en este tipo de pacientes, aumentando así el riesgo de lesión<sup>29,70</sup>.

La prueba FMS una herramienta de gran utilidad para la evaluación de la funcionalidad de los atletas, siendo utilizada para valorar el proceso de RTS. Esto es así, ya que la misma requiere que los sujetos evaluados presenten buena movilidad y estabilidad para su ejecución. De este modo, dicho método permite identificar patrones de movimientos anormales, así como la presencia de asimetrías y alteraciones en el equilibrio dinámico<sup>76</sup>.

Se ha determinado que existe evidencia moderada sobre su aplicabilidad como predictor de lesiones en el fútbol en particular y en el deporte en general. De este modo, todas aquellas personas que obtengan una puntuación menor o igual a 14, presentan un riesgo elevado de sufrir lesiones durante la práctica deportiva<sup>30,31</sup>.

En este trabajo, el futbolista evaluado consiguió superar el valor de corte estimado para pasar la prueba, obteniendo puntajes de 15 y 18 puntos en las evaluaciones

realizadas a los 8 y 10 meses respectivamente. Estos resultados se contraponen a los expuestos por Oleksy y cols. quienes encontraron que los futbolistas con antecedentes de RLCA, presentaron un puntaje promedio de  $12 \pm 4$  puntos. De este modo, dichos autores concluyeron que los evaluados aún presentaban alteraciones en el control neuromuscular, pese a haber superado los criterios de RTS<sup>76</sup>.

Si bien el futbolista demostró buena competencia en ambas instancias evaluativas, es importante mencionar que logró aumentar su puntaje final en la segunda evaluación en 3 puntos. Dicha mejora se vio reflejada específicamente en las pruebas de pasaje de valla, la estocada lineal y el pushup. Esto podría reflejar que el atleta mejoró su capacidad de control dinámico en el apoyo monopodal, como así también aumentó su estabilidad del tronco y la habilidad de desplazar el peso del cuerpo<sup>31</sup>.

En este trabajo se utilizaron los cuestionarios ACLRSI y el IKDC. En ambas instancias evaluativas el jugador logró superar ampliamente el valor de corte de 56 puntos para el ACLRSI y 75.9 puntos para el IKDC. De esta forma, el sujeto reflejó un alto grado de confianza en su capacidad de retornar a la competencia, así como la ausencia de todo tipo de parámetros que puedan indicar que el individuo no se encuentra emocionalmente apto para cumplir su rol en el deporte<sup>34</sup>.

Estos resultados pueden ser comparados con los hallados por Welling y cols. Quienes hallaron que la función percibida medida por el ACLRSI se incrementó entre los seis y nueve meses de posoperatorio, a su vez que superó el punto de corte de 56 puntos en ambas instancias (59.7 y 72.6 respectivamente). En contra parte, el IKDC no logró cambios entre pruebas, como así tampoco logró alcanzar el punto de corte establecido de 75.9 puntos (58.1 y 62.9 respectivamente)<sup>34</sup>.

Los resultados arrojados por los cuestionarios administrados al jugador se mostraron en concordancias respecto a las evaluaciones de fuerza y función. En este

sentido,

tras la finalización del programa de readaptación, el sujeto alcanzó los valores de corte propuestos como criterio de vuelta al campo.

Estos hallazgos se relacionan parcialmente con los expuestos en la bibliografía. De este modo, varios autores reflejaron la mejora en los parámetros relacionados a los aspectos psicológicos del deportista, los cuales se correspondieron a los incrementos en la funcionalidad, aunque no así con respecto a la fuerza muscular del

cuádriceps<sup>7,12</sup>. No obstante, algunos atletas demostraron tener una preparación psicológica insuficiente para volver a sus actividades deportivas, pese a haber evidenciado una capacidad funcional apta para la misma<sup>40</sup>.

Kitaguchi y cols. encontraron que aquellos sujetos que lograron superar el punto de corte en los cuestionarios IKDC y ACLRSI a los seis meses, lograron el RTS al año<sup>7</sup>.

Por otro lado, Welling y cols. encontraron mejoras estadísticamente significativas en

las pruebas funcionales, medidas mediante el salto simple y triple. No obstante, dichas mejoras funcionales no se vieron reflejadas en la función percibida medida por el IKDC y ACLRSI, en los cuales no se mostraron cambios<sup>40</sup>.

## VII. CONCLUSIÓN.

El proceso de readaptación deportiva es uno de los aspectos claves de la rehabilitación del paciente con una RLCA, especialmente en aquellos con una lesión del ligamento. El objetivo final de ésta es reintroducir al deportista en el campo de juego, luego de que éste haya alcanzado al menos su nivel previo al de la lesión o uno superior. Por lo tanto, su desarrollo no puede darse de forma arbitraria, sino que debe realizarse en función de distintas pruebas funcionales que guíen el proceso de vuelta al campo.

El programa de readaptación deportiva, orientado por los resultados obtenidos a través de pruebas funcionales, permitió mejoras en la fuerza muscular y en sus respectivos índices de simetría entre miembros, como así también en la funcionalidad y en los cuestionarios de autopercepción, sin generar grandes cambios en la movilidad articular.

Por lo tanto, considerando las variables evaluadas, el programa de readaptación deportiva propuesto para el futbolista fue efectivo para lograr la puesta a punto, permitiendo que éste alcance los criterios objetivos, planteados para el RTS.

#### VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Jones NS. Update: soccer injury and prevention, concussion and chronic groin pain. *Curr Sports Med Rep.* 2014;13(5):319325.
2. Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, Simon P, Tug S. Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. *J Athl Train.* 2016;51(5):410424.

3. Pérez Gómez J, Adsuar JC, Alcaraz PE, Carlos Vivas J. Physical exercises for preventing injuries among adult male football players: A systematic review. *J Sport Health Sci.* 2022;11(1):115122.
4. Hoch JM, Baez SE, Hoch M. Examination of the ankle function in individuals with a history of ACL reconstruction. *Phys Ther Sport.* 2019;(36):5561.
5. Ohsawa T, Kimura M, Chikuda H. Patient reported evaluation on giving way is important for return to preinjury activity level after Anterior Cruciate Ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;(29):11281136. 6.
- Ithurburn MP, Paterno MV, Thomas S, Pennell ML, Evans KD, Magnussen RA, Schmitt LC. Clinical measures associated with knee function over two years in Young athletes after ACL reconstruction. *Knee.* 2019;22(6):355368.
7. Kitaguchi T, Tanaka Y, Takeshita S, Tsujimoto N, Kita K, Amano H, Kinugasa K, Tachibana Y, Natsuume T, Horibe S. Importance of functional performance and psychological readiness for return to preinjury level of sports 1 year after ACL reconstruction in competitive athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;(7):22032212.
8. Farinelli L, Abermann E, Meena A, Ueblacker P, Hahne J, Fink C. Return to Play and Pattern of Injury After ACL Rupture in a Consecutive Series of Elite UEFA Soccer Players. *Orthop J Sports Med.* 2023;11(3):17.
9. Curran MT, Bedi A, Kujawa M, PalmieriSmith R. A crosssectional examination of quadriceps strength, biomechanical function and functional performance from 9 to 24 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2020;(10):24382446.
10. Filbay SR, Roemer FW, Lohmander LS, Turkiewicz A, Ross EM, Frobell R, Englund M. Evidence of ACL healing on MRI following ACL rupture treated with rehabilitation alone may be associated with better patient-reported outcomes: a secondary analysis from the KANON trial. *Br J Sports Med.* 2022;(2):9198.
11. Rodrigues Felix EC, Castilho Alonso A, Brech GC, Lazzaretti Fernandes T, Marques de Almeida A, Silva Luna NM, Soares Junior JM, Chada Baracat E, Hernandez AJ, D'Andrea Greve JM. Is 12 months enough to reach function after athletes' ACL reconstruction: a prospective longitudinal study. *Clinics (Sao Paulo).* 2022;77(6):100092.
12. Herrington L, Ghulam H, Comfort P. Quadriceps strength and functional

- performance after anterior cruciate ligament reconstruction in professional soccer players at time of return to sport. *J Strength Cond Res.* 2021;35(3):769775.
13. Lai CCH, Ardern CL, Feller JA, Webster KE. Eightythree per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with metaanalysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. *Br J Sports Med.* 2018;(2):128138.
14. Leister I, Kulink ST, Kindermann H, Ortmaier R, Barthofer J, Vasvary I, Katzensteiner K, Mattiassich G. Functional performance testing and return to sport criteria in patient after anterior cruciate ligament injury 1218 months after index surgery: A crosssectional observational study. *Phys Ther Sport.* 2019;(37):19.
15. Taberner M, van Dyk N, Allen T, Jain N, Richter C, Drust B, Betancur E, Cohen DD. Physical preparation and return to performance of an elite female football player following ACL reconstruction: a journey to the FIFA Women's World Cup. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2020;6(1):e000843.
16. Cooper R, Hughes M. *Melbourn ACL Rehabilitation Guide 2.0.* 2018.
17. Deepak S, Priti G, Zishu T, Chetan P. The sitting active and prone passive lag test: a validity study in a symptomatic knee population. *J Phys Ther Sci.* 2023;35(5):312 319.
18. Banwell HA, Uden H, Marshall N, Altmann C, Williams CM. The iPhone Measure app level function as a measuring device for the weight bearing lung test in adults: a reliability study. *J Foot Ankle Res.* 2019;12(1):17.
19. Malliaropoulos N, Kakoura L, Tsitass K, Christodoulou D, Siozos A, Malliaras P, Maffulli N. Active knee range of motion assessment in elite track and field athletes: normative values. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2015;5(3):203207.
20. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A, Santonja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Rev Andal Med Deporte.* 2013;6(3):120128.
21. Cady K, Powis M, Hopgood K. Intrarater and Interrater Reliability of th Modified Thomas Test. *J Bodyw Mov Ther.* 2022;29(4):86.91.
22. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, McGaw R. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using HandHeld and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One.* 2015;10(10):e0140822.
23. van der Made AD, Paget LDA, Altnik JN, Reurink G, Six WR, Tol JL, KerkhoffsGM. Assessment of Isometric Knee Flexor Strength Using HandHeld Dynamometry in HighLevel Rugby Players Is Intertester Reliable. *Clin J Sport Med.*

2021;31(5):271-276.

24. Thomas C, Jones PA, Dos Santos T. Countermovement Jump Force-Time Curve Analysis between Strength-Matched Male and Female Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(6):3352.

25. McMahon JJ, Ripley NJ, Comfort P. Force Plate-Derived Countermovement Jump Normative Data and Benchmarks for Professional Rugby League Players. *Sensors (Basel)*. 2022;22(22):8669.

26. Giles G, Lutton G, Martin J. Scoping Review of the Isometric Mid-Thigh Pull Performance Relationship to Dynamic Sport Performance Assessment. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2022;7(4):114-124.

27. DiFabio M, Slater LV, Norte G, Goetschius J, Hart JM, Hertel J. Relationship of Functional Test Following ACL Reconstruction: Exploratory Factor Analyses of the Lower Extremity Assessment Protocol. *J Sport Rehabil*. 2018;27(2): 144-150. 28.

Mateos Angulo A, Galán Mercant A, Cuesta Vargas AI. Kinematic Mobile Drop Jump Analysis at Different Heights Based on a Smartphone Inertial Sensor. *J Hum Kinet*. 2020;(73)1:57-65.

29. Batty LM, Feller JA, Hartwig T, Devitt BM, Webster KE. Single-Leg Squat Performance and Its Relationship to Extensor Mechanism Strength After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*. 2019;47(14):3423-3428. 30.

Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(23):1661-1669.

31. Chang WD, Chow LW, Chang NJ, Chen S. Comparison of Functional Movement Screen, Star Excursion Balance Test, and Physical Fitness in Junior Athletes with Different Sports Injury Risk. *Biome Res Int*. 2020.

32. Kim Y, Kubota M, Sato T, Inui T, Ohno R, Ishijama M. Psychological Patient-reported outcome measures after anterior cruciate ligament reconstruction: Evaluation of subcategory in ACL Return to Sport after Injury (ACLRSI) scale. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2022;108(3):17.

33. Sala Barat E, Álvarez Díaz P, Alentorn Geli E, Webster KE, Cugat R, Tomás Sabado J. Translation, crosscultural adaptation, validation, and measurement

properties of the Spanish version of the anterior cruciate ligament return to sport after injury (ACLRSISp) scale. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020;28(3):833-839.

34. Welling W, Benjaminse A, Seil R, Lemmink K, Zaffagnini S, Gokeler A. Low rates of patients meeting return to sport criteria 9 months after anterior cruciate ligament

- reconstruction: a prospective longitudinal study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(12):36363644.
35. Piamthipmanas T, Lertwanich P, Ganokroj P, Vanadurongwan B, Keyurapan E, Lamsam C. Cutoff Value for the Patient Acceptable Symptom State of the Thai IKDC Subjective Knee Form In Patient After Primary ACL Reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2022;10(8):16.
36. Webster KE, Feller JA. Return to Level I Sports After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Evaluation of Age, Sex, and Readiness to Return Criteria. *Orthop J Sports Med.* 2018;6(8):16.
37. Kaeding CC, Léger St Jean B, Magnussen RA. Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Clin Sports Med.* 2017;36(1):18.
38. Alsubaie SF, Kamal Abdelbasset W, Alkathiry AA, Alshehri WM, Azyabi MM, Alanazi BB, Alomerani AA, Asiri FY. Anterior cruciate ligament injury patterns and their relationship to fatigue and physical fitness levels – a cross-sectional study. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(1):e24171.
39. Montalvo AM, Schneider DK, Yut L, Webster KE, Beynon B, Kocher MS, Myer GD. What is my risk of sustaining an ACL injury while playing sports? A systematic review with metaanalysis. *Br J Sports Med.* 2019;53(16):10031012.
40. Wang HM, Shultz SJ, Ross SE, Henson RA, Perrin DH, Kraft RA, Schmitz RJ. Sex Comparisons of In Vivo Anterior Cruciate Ligament Morphometry. *J Athl Train.* 2019;54(5):513518.
41. Kay J, Memon M, Marx RG, Peterson D, Simunovic N, Ayeni OR. Over 90% of children and adolescents return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and metaanalysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(4):10191036.
42. Geffroy L, Lefevre N, Thevenin Lemoine C, Peyronnet A, Lakhal W, Marie Fayard J, Chotel F. Return to sport and retears after anterior cruciate ligament reconstruction in children and adolescents. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(8):183188.
43. Iriuchishima T, Ryu K, Fu FH. Evaluation of age-related differences in anterior cruciate ligament size. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(1):223229.
44. Shen L, Jin ZG, Dong QR, Li BL. Anatomical Risk Factor of Anterior Cruciate Ligament Injury. *Chin Med J (Engl).* 2018;131(24):29602967.
45. Hasoon J, Al Dadah O. Knee anatomic geometry accurately predicts risk of anterior cruciate ligament rupture. *Acta Radiol.* 2023;64(5):19041911.

46. Wang HM, Shultz SJ, Ross SE, Henson RA, Perrin DH, Schmitz RJ. ACL Size and Notch Width Between ACLR and Healthy Individuals: A Pilot Study. *Sports Health*. 2020;12(1):6165.

65

47. Lindblom H, Sonesson S, Torvaldsson K, Waldén M, Hagglund M. Extended *Knee Control* programme lowers weekly hamstring, knee and ankle injury prevalence compared with adductor strength programme or selfselected injury prevention exercises in adolescent and adult amateur football players: a twoarmed cluster

randomised trial with an additional comparison arm. 2023;57(2):8390.

48. Serpell BG, Scarvell JM, Ball NB, Smith PN. Mechanisms and Risk Factors for Noncontact ACL Injury in Age Mature Athlete Who Engage in Field Or Court Sports: A Summary of the Literature Since 1980. *J Strength Cond Res*. 2012;26(11):31603176.

49. Sokal PA, Norris R, Maddox TW, Oldershaw RA. The diagnostic accuracy of

clinical tests for anterior cruciate ligament tears are comparable but the Lachman test has been previously overestimated: a systematic review and metaanalysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022;30(10):32873303.

50. Kulwin RL, Schmidt GJ, Snyder DA, Klitzman RG. Clinical Examination in the

Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injury: A Blindeed, Crosssectional evaluation. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2023;7(2):e22.00123.

51. Dunn KL, Lam KC, Valovich McLeod TC. Early Operative Versus Delayed Operative Versus Nonoperative Treatment of Pediatric and Adolescent Anterior Cruciate Ligament Injuries. *J Athl Train*. 2016;51(5):425427.

52. Reijman M, Eggerding V, van Es E, van Arkel E, van den Brand I, van Linge J, Zijl J, Waarsing E, Bierma Zeinstra S, Meuffels D. Early surgical reconstruction versus rehabilitation with elective delayed reconstruction for patient with anterior cruciate

ligament rupture: COMPARE randomised controlled trial. *BMJ*. 2021;372:n375.

53. Beard DJ, Davis L, Cook JA, Stokes J, Leal J, Fletcher H, Abram S, Chegwin K, Greshon A, Jackson W, Bottomley N, Dodd M, Bourke H, Shirkey BA, Paez A, Lamb SE, Barker K, Phillips M, Brown M, Lythe V, Mirza B, Carr A, Monk P, Morgado Areia C, O'Leary S, Haddad F, Wilson C, Price A. Rehabilitation versus surgical reconstruction for nonacute anterior cruciate ligament injury (ACL SNNAP): a pragmatic randomised controlled trial. *Lancet*. 2022;400(10352):605615.

54. Butt U, Aqeel Khan Z, Zahir N, Khan Z, Vuletic F, Shah I, Ali Shah J, Muniruddin

Siddiqui A, Hudetz D. Histological and cellular evaluation of anterior cruciate ligament. 2020;27(5):15101518.

55. Filbay SR, Grindem H. Evidencebased recommendation for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2019;33(1):3347.

56. Sonnery Cottet B, Saithna A, Quelard B, Daggett M, Borade A, Ouanezar H, Thaunat M, Blakeney WG. Arthrogenic muscle inhibition after ACL reconstruction: a scoping review of the efficacy of interventions. *Br J Sports Med*. 2019;53(5):289298.

66

57. Buckthorpe M. Optimising the LateStage Rehabilitation and ReturntoSport Training and Testing Process After ACLReconstruction. *Sports Med*. 2019;49(7):1043 1058.

58. Adern CL, Glasgow P, Schneiders A, Witvrouw E, Clarsen B, Cools A, Gojanovic B, Griffin S, Khan KM, Moksnes H, Mutch SA, Phillips N, Reurnik G, Sadler R, Grävare Silbernagel K, Thorborg K, Wangensteen A, Wilk KE, Bizzini M.2016 Consensus

statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *Br J Sports Med*. 2016; 50(14):853864.

59. Meredith SJ, Rauer T, Chmielewski TL, Fink C, Diermeier T, Rothrauff BB, Svantesson E, Harmin Senorski E, Hewett TE, Sherman SL, Lesniak BP. Return to sport after anterior cruciate ligament injury: Panther Symposium ACL Injury Return to Sport Consensus Group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020;28(8):2403 2414.

60. Burgi CR, Peters S, Adern CL, Magill JR, Gomez CD, Sylvain J, Reiman MP. Which criteria are used to clear patients to return to sport after primary ACL reconstruction? A scoping review. *Br J Sports Med*. 2019;53(18):11541161.

61. Berg B, Urhausen AP, Øiested BE, Whittaker JL, Culvenor AG, Ross EM, Croosley KM, Juhl CB, Risberg MA. What tests should be used to assess functional performance in youth and Young adults following anterior cruciate ligament or meniscal injury? A systematic review of measurement properties for the OPTIKNEE consensus. *Br J Sports Med*. 2022;56(24):14541464.

62. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weightbearing lunge test: A systematic review. *Man Ther*. 2015;20(4):524532.

63. Wellsandt E, Failla M, Snyder Mackler L. Limb Symmetry Indexes Can Overestimate Knee Function After ACL Injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47(5):334338.

64. Paul DJ, Nassis GP. Testing Strength and Power in Soccer Players: The Application of Conventional and Traditional Methods of Assessment. *J Strength Cond Res.* 2015;29(6):17481758.

65. Adillón C, Gallegos M, Treviño S, Salvat I. Ankle joint dorsiflexion reference values in noninjured youth federated basketball players: A crosssectional study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(18):11740.

66. Warr DM, Pablos C, SánchezAlarcos JV, Torres V, Izquierdo JM, Redondo JC. Reliability of measurements during countermovement jump assessments: Analysis of performance across subphases. *Cogent Soc Sci.* 2020;6(1):1843835.

67

67. Keogh C, Collins DJ, Warrington G, Comyns T. IntraTrial Reliability and Usefulness of Isometric MidThigh Pull Testing on Portable Force Plates. *J Hum Kinet.* 2020;71(1):3345.

68. Merkle SL, Sluka KA, FreyLaw LA. The interaction between pain and movement. *J Hand Ther.* 2020;33(1):6066.

69. Bell DR, Trigsted SM, Post EG, Walden CE. Hip Strength Deficits after ACL Reconstruction. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(10):18861892.

70. Wollin M, Thorborg K, Welvaert M, Pizzari T. Inseason monitoring of hip and groin strength, health and function in elite youth soccer: Implementing an early detection and management strategy over two consecutive seasons. *J Sci Med Sport.* 2018;21(10):988993.

71. Dai B, Loyer JS, Bordelon NM, Critchley ML, LaCroix SE, George AC, Li L, Ross JD, Jensen MA. Longitudinal Assessments of Balance and JumpLanding Performance Before and After Anterior Cruciate Ligament Injuries in Collegiate Athletes. *Res Sports Med.* 2021;29(2):129140.

72. Mason L, Kirkland A, Steele J, Wright J. The relationship between isometric mid thigh pull variables and athletic performance measures: empirical study of English professional soccer players and metaanalysis of extant literatura. *J Sports Med Phys Fitness.* 2021;61(5):645655.

73. King E, Richter C, FranklynMiller A, Daniels K, Wadey R, Moran R, Strike S. Wholebody biomechanical differences between limbs exist 9 months after ACL reconstruction across jump/landing tasks. *Scand J MEd Sci Sports.* 2018;28(12): 2567 2578.

74. Losciale JM, Ithurburn MP, Paterno MV, Schmitt LC. Does Passing Return to Sport Criteria Coincide with Normalized Landing Biomechanics in Young Athletes Following Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? J Orthop Res. 2022;40(1):208-218.

75. D'Onofrio R, Alashram AR, Annino G, Masucci M, Romagnoli C, Padua E, Manzi V. Prevention of Secondary Injury after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction:

Relationship between Pelvic Drop and Dynamic Knee Valgus. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(4):3063.

76. Oleksy L, Mika A, Sulowska Daszky I, Szymczyk D, Kuchciak M, Stolarczyk A, Rojek R, Kielnar R. Standard RTS criteria effectiveness verification using FMS, Y balance and TJA in footballers following ACL reconstruction and mild lower limb injuries. Sci Rep. 2021;11(1):1558.

68

## IX. ANEXOS.

IX.a. Informes de los estudios complementarios.

### RM DE RODILLA DERECHA

#### PROCEDIMIENTO:

*Se examinó la rodilla con cortes axiales, sagitales y coronales ponderando las secuencias T1, T2 y STIR, con espesor de corte de 3,5 mm y 4 mm según secuencia.*

#### INFORME:

*Moderado derrame articular. El líquido muestra una hiperseñal en relación al plano muscular en secuencia T1 lo que podría traducir hemartrosis.*

*Las imágenes del compartimiento medial no presentan lesiones osteocondrales. Focos de edema óseo subcondral a nivel del tercio posterior y anterior del cóndilo femoral interno.*

*Se observa una señal anormal vertical que involucra el sector periférico del asta posterior del menisco interno, cerca de la superficie meniscocapsular, lo que indica una lesión de rampa.*

*El ligamento colateral interno es normal.*

*Las imágenes del compartimiento externo no presentan lesiones osteocondrales. Se identifica un foco de edema de médula ósea a nivel del tercio posterior del platillo tibial externo.*

*El menisco externo se muestra reducido de altura con alteración en su intensidad de señal, hallazgo que podría corresponder a antecedente de meniscectomía, sin poder descartar ruptura del asta posterior. Sugerimos correlación con examen físico.*

*El ligamento colateral externo es normal. El tendón del bíceps y del poplíteo así como la articulación tibioperonea proximal y la cintilla iliotibial no evidencian alteraciones.*

*Signos en favor de plastia de LCA. El injerto se visualiza marcadamente irregular, de trayecto tortuoso, ubicándose laxo en el hueco intercondileo posiblemente debido a una reruptura de su inserción femoral. El LCP se muestra verticalizado por insuficiencia del LCA.*

69

*El tendón rotuliano y el tendón del músculo cuadriceps tienen características anatómicas y señal normal.*

*Las imágenes axiales muestran una adecuada congruencia femorrotuliana sin evidencia de lesiones osteocondrales patelofemorales.*

*Los retináculos rotulianos son normales.*

*No se reconocen quistes de Baker en el sector medial del hueco poplíteo.*

#### TOMOGRAFIA DE RODILLA IZQUIERDA

##### PROTOCOLO:

*Se exploró la región mediante estudio volumétrico con tomógrafo de 16 canales PHILIPS MX 8000. Se procede luego a la reconstrucción multiplanar mediante estación de trabajo.*

##### INTERPRETACION:

*Las imágenes axiales muestran una adecuada congruencia femoropatelar. Incremento*

del líquido intraarticular.

Compartimentos femorotibiales tanto interno como externo de altura conservada.

Identificamos una leve depresión del sector medio de la superficie articular del cóndilo femoral externo, sin reconocer trazos de fractura. En el tercio posterior del platillo tibial externo identificamos la presencia de una imagen lineal hipodensa que compromete la superficie articular asociada a un pequeño fragmento óseo desprendido que mide 4.7 mm de diámetro. Teniendo en cuenta el antecedente traumático del paciente, dicha imagen podría corresponder a pequeño trazo de fractura.

Articulación tibio peronea proximal sin particularidades.

Signos en favor de plastia del LCA identificando túneles óseos femoral y tibial.

Presencia de pequeñas burbujas aéreas en el interior del túnel tibial.

Discreto edema del tejido celular subcutáneo de la región anterior de la rodilla, sin visualizar colecciones. Adjuntamos reconstrucción 3D.

70

IX.b. Cuestionario IKDC.

## SÍNTOMAS

Base sus respuestas en el nivel más alto de actividad que cree que es capaz de desarrollar sin tener síntomas significativos, incluso aunque en la actualidad no desarrolle esas actividades.

1. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que puede realizar sin sentir dolor en la rodilla?												
X X	Actividades muy agotadoras, como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol. (4)											
	Actividades agotadoras, como trabajo físico pesado, esquiar o jugar al tenis. (3)											
	Actividades moderadas, como trabajo físico moderado correr o hacer jogging. (2)											
	Actividades ligeras, como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio (jardín). (1)											
	No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba debido al dolor. (0)											
2. Durante las últimas 4 semanas o desde que se produjo su lesión, ¿con cuánta frecuencia ha tenido usted dolor?												
Constante (0)											X X	Nunca (10)
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

3. Marque la intensidad del dolor en la casilla correspondiente.													
El peor dolor imaginable (0)											<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ningún dolor (10)
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
4. Durante las últimas 4 semanas, o desde que se produjo su lesión, ¿cómo de rígida o hinchada estaba su rodilla?													
<input checked="" type="checkbox"/>	Nada. (4)												
	Poco. (3)												
	Moderadamente. (2)												
	Mucho. (1)												
	Muchísimo. (0)												
5. ¿Cuás es el nivel más alto de actividad que puede realizar sin que la rodilla se hinche de forma considerable?													
<input checked="" type="checkbox"/>	Actividades muy agotadoras, como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol. (4)												
	Actividades agotadoras, como trabajo físico pesado, esquiar o jugar al tenis. (3)												
	Actividades moderadas, como trabajo físico moderado correr o hacer jogging. (2)												
	Actividades ligeras, como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio (jardín). (1)												
	No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba debido a la hinchazón de la rodilla. (0)												
6. Durante las últimas 4 semanas, o desde que tuvo la lesión, ¿se le ha bloqueado o se le ha trabado temporalmente la rodilla?													
SI (0)								NO (1)			<input checked="" type="checkbox"/>		
7.Cuál es el nivel más alto de actividad que puede hacer sin que la rodilla le falle?													
<input checked="" type="checkbox"/>	Actividades muy agotadoras, como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol. (4)												
	Actividades agotadoras, como trabajo físico pesado, esquiar o jugar al tenis. (3)												
	Actividades moderadas, como trabajo físico moderado correr o hacer jogging. (2)												
	Actividades ligeras, como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio (jardín). (1)												
	No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba debido a que la rodilla me falla. (0)												

### ACTIVIDADES DEPORTIVAS.

71

8. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que puede efectuar de forma habitual?	
<input checked="" type="checkbox"/>	Actividades muy agotadoras, como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol. (4)
	Actividades agotadoras, como trabajo físico pesado, esquiar o jugar al tenis. (3)



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Rendimiento nulo (0)</i>					<i>Rendimiento óptimo (10)</i>					
PUNTAJE TOTAL 1ra EVALUACIÓN:				100pts						
PUNTAJE TOTAL 2da EVALUACIÓN:				100pts						

Las cruces en color azul representan las respuestas correspondientes a la primera instancia de evaluación.

Las cruces en color rojo representan las respuestas correspondientes a la segunda instancias de evaluación.

## IX.c. Cuestionario ACLRSI.

Nombre:	Fecha: 12 / 05 / 2023 (X) Fecha: 12 / 07 / 2023 (X)
<i>Instrucciones: pon una marca en la línea, en la que mejor te describa en relación a lo que describe.</i>	

1. ¿Te sientes confiado de poder rendir a tu nivel previo de participación en el deporte?										
										X X
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Para nada confiado						Completamente confiado				
2. ¿Piensas que es probable que te relesiones la rodilla al participar en tu deporte?										
										X X
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Extremadamente probable						Para nada probable				
3. ¿Te sientes nervioso acerca de practicar tu deporte?										
							X		X	
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Extremadamente nervioso						Para nada nervioso				
4. ¿Te sientes confiado de que la rodilla no fallará jugando a tu deporte?										
										X X
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Para nada confiado						Completamente confiado				
5. ¿Te sientes confiado de que podrás jugar a tu deporte sin ninguna preocupación acerca de tu rodilla?										
										X X
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Para nada confiado						Completamente confiado				
6. ¿Encuentras frustrante tener que tomar en cuenta tu rodilla con respecto a tu deporte?										
									X X	
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Extremadamente frustrante						Para nada frustrante				
7. ¿Tienes miedo de relesionarte la rodilla practicando tu deporte?										
										X X
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Miedo extremo						Ningún miedo				
8. ¿Te sientes confiado de que tu rodilla soportará bajo presión?										
										X X
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

<i>Para nada confiado</i>					<i>Completamente confiado</i>					
9. ¿Tienes miedo de accidentalmente lesionar tu rodilla practicando tu deporte?										
										X X
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>Miedo extremo</i>					<i>Ningún miedo</i>					
10. ¿Evitan pensamientos de tener que someterte a cirugía y rehabilitación el que practiques tu deporte?										
										X X
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

74

<i>Todo el tiempo</i>					<i>Nunca</i>					
11. ¿Te sientes confiado sobre tu habilidad rendir bien en tu deporte?										
										X X
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>Para nada confiado</i>					<i>Completamente confiado</i>					
12. ¿Te sientes relajado sobre jugar a tu deporte?										
									X X	
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>Para nada relajado</i>					<i>Completamente relajado</i>					
PUNTAJE TOTAL 1ra EVALUACIÓN:					96pts					
PUNTAJE TOTAL 2da EVALUACIÓN:					98pts					

75