



universidad
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL
DEPORTE

Curso Académico 2013/2014

ROTURA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.
PROGRAMA DE INTERVENCIÓN DE LA LESIÓN
A LA PUESTA A PUNTO.

ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RUPTURE.
INJURY INTERVENTION PROGRAM TO TUNING UP.

Autor/a: Eduardo García Guaza

Tutor/a: Jesús Seco Calvo

Fecha: 30 de Junio de 2014

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A



universidad
de león



INSTANCIA DE SOLICITUD DE LECTURA Y DEFENSA DEL TRABAJO FIN DE
GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Don: Eduardo García Guaza

DNI: 71458149-R

SOLICITA la lectura y defensa del Trabajo Fin de Grado titulado:

Rotura de ligamento cruzado anterior.

Programa de intervención de la lesión a la puesta a punto.

Dirigido por: Jesús Seco Calvo

VºBº del Tutor/a TFG

Fdo. _____

Documentación que debe acompañar esta solicitud y ser entregada en la Secretaría de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte:

- Una copia encuadernada y firmada por el autor/a y con el visto bueno del Tutor/a del TFG.
- Una copia digital.
- Informe del Tutor/a del TFG sobre el trabajo presentado en sobre cerrado.

RESUMEN:

Esta aplicación práctica basada en la evidencia científica se ha llevado a cabo mediante la revisión bibliográfica de numerosos artículos en diferentes bases científicas. El objetivo de este trabajo es establecer un programa de recuperación de una ruptura total del ligamento cruzado anterior de una rodilla tras una reparación quirúrgica, que se ha planificado durante un periodo de aproximadamente siete meses teniendo en cuenta las diferencias existentes en la disponibilidad de medios y métodos de todas las personas que sufren este tipo de lesión. Este periodo de rehabilitación de la lesión se ha dividido en varias fases en función del periodo de recuperación en la que se encuentre la persona afectada. Para la realización completa del programa se ha realizado una recopilación de información de diferentes investigaciones para periodizar el tiempo de cada fase, los objetivos a cumplir en cada una, así como los diferentes procesos, mecanismos y ejercicios que hay que seguir para conseguir una recuperación funcional óptima, que permita a las personas volver a su ritmo de vida normal sin ningún tipo de impedimento, dolor o molestia, ya sea deportistas o no, pudiendo regresar con garantías al entrenamiento y la competición deportiva.

Palabras clave: Rodilla, ruptura, lca, recuperación, deporte.

SUMMARY:

This practical application based on the scientific evidence has been removed to end by means of the bibliographical review of numerous articles in different scientific bases. The aim of this work is to establish a program of recovery of a total break of the anterior cruciate ligament of a knee after a surgical repair, which has been planned during a period of approximately seven months taking into account differences in mind in the availability of means and methods of all the persons who suffer this type of injury. This period of injury rehabilitation is divided into several phases depending on the recovery period in which the affected person is. For the full implementation of the program has made a compilation of information from different investigations periodize time of each phase, the objectives to be met in each, and the different processes, mechanisms and exercises to follow to achieve functional recovery optimal, to enable people to return to their normal lifestyle without hindrance type, pain or discomfort, whether athletes or not being able to return to training and guarantees sporting competition.

Keywords: Knee, rupture, lca, recovery, sport.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	15
3. PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA	16
4. RESULTADOS	18
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	29

1. INTRODUCCIÓN.

Una lesión es el resultado de un daño producido en el cuerpo humano, por lo que es un problema de salud pública y afecta al bienestar tanto físico como psíquico de todo tipo de personas, ya sean deportistas o no. En nuestro caso, la lesión de Ligamento cruzado anterior (LCA) supone la rotura total o parcial de uno de los compartimentos que forman parte de la rodilla, siendo este ligamento el más importante para garantizar el funcionamiento y la estabilidad de la rodilla. El ligamento cruzado anterior tiene una dirección diagonal, ya que se encuentra uniendo el fémur, por su parte anterior e interna, con la tibia, por la parte posterior y externa. La función principal de este ligamento es limitar los desplazamientos de la tibia, principalmente en el plano anterior respecto al fémur, aunque también interviene en evitar una excesiva hiperextensión además de limitar la rotación externa e interna. Este tipo de lesión puede darse de manera aislada, o puede afectar a otros elementos de la rodilla, como puede ser los meniscos, los ligamentos laterales, los cartílagos de la propia rodilla etc. La rotura del ligamento cruzado anterior puede producirse de dos maneras bien diferentes, ya sea por contacto físico, bien con otra persona o con algún elemento perturbador, o puede ser producido sin contacto físico, debido a algunas acciones propias del juego entre las que destacan las acciones de frenado, saltos y giros por encima de otro tipo de gestos.

Según un estudio (Owoeye et al., 2012) la rodilla es la segunda articulación más afectada por las lesiones después del tobillo en un deportista, siendo las contusiones y los esguinces los tipos de lesión que surgen con mayor frecuencia, tanto en hombres como en mujeres. Este tipo de lesiones fueron tratadas principalmente con crioterapia y vendaje locales

LESIÓN	Nº HOMBRES (%)	Nº MUJERES (%)	Nº TOTAL (%)
Contusión	2 (66.7)	1 (33.3)	3 (9.4)
Dislocación	1 (100)	-	1 (3.1)
Traumatismo	1 (50)	1 (50)	2 (6.3)
Esguince	11 (55)	9 (45)	20 (62.5)
Deformación	2 (40)	3(60)	5 (15.6)
Calambre	-	1 (100)	1 (3.1)
TOTAL	17	15	32 (100)

$\chi^2= 4.93$, $p= 0.424$

Tabla I. Tipos de lesiones sufridas. Modificado de Owoeye et al. Incidence and pattern of injuries among adolescent basketball players in Nigeria. Sport Med, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology. 2012;4(15).

Como se ha expuesto anteriormente, la rodilla es una de las articulaciones con mayor porcentaje de lesión, y la rotura de ligamento cruzado anterior, está a la orden del día en todos los países. Griffin et al. (2000), afirman que casi el 75 % de las lesiones de LCA se deben a situaciones sin contacto. Según afirman numerosas investigaciones, los deportes en los que más existe incidencia de rotura de LCA son el baloncesto y el fútbol femenino profesional en comparación con otras estructuras corporales. Además, otros deportes como el rugby, el balonmano o el voleibol, también presentan elevados porcentajes de lesión de rodilla, en los cuales, la afectación de LCA adquiere cierto protagonismo. También, al igual que hay diferencias en función del deporte practicado, existen variaciones en función del sexo ya que las deportistas femeninas en todas sus edades, tienen un mayor porcentaje de ruptura del LCA que los hombres a los mismos años, a pesar de que los hombres se lesionan más, es decir, las mujeres se lesionan menos pero con mayor gravedad. Los estudios realizados para comparar la probabilidad de lesión de las mujeres en función de su edad, han determinado que las chicas cuanto menor es su edad, mayor es su probabilidad de lesionarse.

Parámetros	Hombres	Mujeres	Total
Número de participantes	80	64	144
Deportistas con lesión de rodilla	11*	34	45
Lesión LCA	3	13	16
Nº deportistas que necesitan operación	6**	20	26
Nº deportistas operados	6	25	31
Tipo de Procedimiento			
- Artroscopia	3	17	20
- Reconstrucción LCA	3	8	11

* y ** indican las diferencias significativas entre deportistas masculinos y femeninos.

Tabla II. Lesiones sufridas durante las olimpiadas de baloncesto 1988. Ensayos. (Modificado de Lloyd M. Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Athletes: Epidemiology. JAT 1999;34(2):150-154.

Myer et al. (2009), Estudiaron que estos datos pueden estar relacionados con la aparición del ciclo menstrual en las mujeres, ya que en este periodo se reduce el control neuromuscular sobre las articulaciones entre otras muchas alteraciones del

organismo, lo que lleva a estos autores a exponer una mayor probabilidad de lesión durante este periodo pre-ovulatorio debido a que las deportistas no están acostumbradas a este tipo de situaciones corporales. Otros autores indicaron la posibilidad que durante esta etapa, se producían variaciones en el control y aplicación de la fuerza de diferentes grupos musculares, así como modificaciones en la concentración de ciertas hormonas y diversos metabolismos corporales (Sarwar et al., 1996).

La lesión de rodilla, y principalmente la ruptura de LCA, está asociada a numerosos factores como se ha demostrado en numerosos estudios, entre los que destaca por encima de todo la condición sexual del deportista, influenciado por diferencias estructurales y anatómicas, cambios hormonales, control neuromuscular, laxitud y grado de movilidad general de las diferentes segmentos corporales etc. Además existen variaciones en la coactivación de diferentes músculos y grupos musculares, como son los cuádriceps y los isquiotibiales, sin olvidarse del estilo de juego, el medioambiente, la superficie de juego y las condiciones climatológicas donde se desarrolla la práctica deportiva. Cabe recordar la utilización de cargas altas como un aumento del riesgo de sufrir una lesión de LCA, y además, según Teitz (2001) y Pappas et al. (2007), una flexión de rodilla en torno a 30°, es más propenso a producir una rotura, por lo que incluiremos este aspecto como un factor de desarrollo de la lesión de ligamento cruzado anterior. Otros autores (Dejour y Bonnin, 1994; Griffin et al., 2006) demostraron que el tamaño de la pendiente tibial de una pierna, influye a la hora de sufrir una ruptura de LCA, debido a que la tensión que soportara el ligamento estará en función del tamaño y el peso de esa estructura.

El mecanismo de lesión del ligamento cruzado anterior está muy estudiado, y muchas investigaciones tras evidenciar que la lesión de LCA es mucho mayor en situaciones de no contacto, han llegado a la conclusión que en esta lesión las acciones de saltos y caídas, de giros y de acciones de frenada, son los principales gestos que conducen a una lesión de rodilla. Así mismo, en este tipo de incidencias se han visto que el grado de flexión de rodilla esta en torno a 30° y con un valgo de rodilla importante. Esta situación comienza una vez que la pierna llega a la situación llamada de “no retorno”, originada cuando el pie toma contacto con el suelo, con la rodilla flexionada minimamente y en una situación de valgo acompañada de una rotación externa de la tibia, donde el deportista pierde el control de su cuerpo y no es capaz de corregir esa posición ya que la cadera se ha cerrado y el tobillo se ha quedado abierto. Así pues, todo el peso corporal se verá evidenciado en una excesiva compresión del fémur, dando lugar a un desplazamiento posterior y medial de la tibia

inevitable, debido a la gran tensión producida que no podrá ser absorbida en su totalidad por el LCA, lo que dará lugar a una rotura de este ligamento. En función de la fuerza creada, los meniscos y los ligamentos laterales podrán verse afectados en mayor o menor medida.

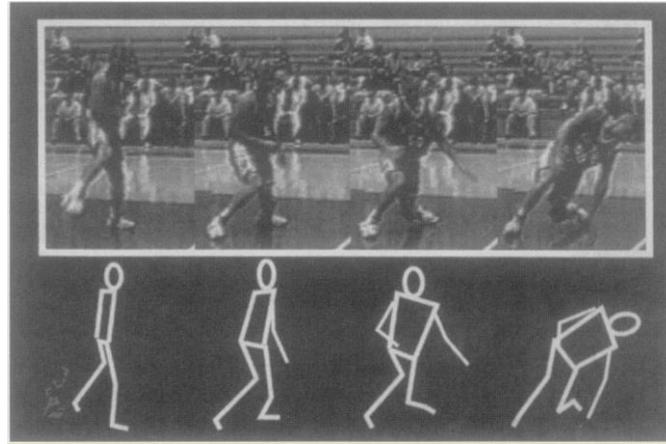


Figura 1. Mecanismo de lesión de LCA. Tomado de Lloyd M. Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Athletes: Epidemiology. JAT 1999;34(2):150-154.

Arendt y Dick (1995), encontraron que el mecanismo más común de lesiones del LCA sin contacto fueron los giros o el aterrizaje del salto, principalmente sobre una sola pierna, aunque no descartaron la lesión con doble apoyo. Otros autores, han demostrado que estas lesiones sin contacto se producen al apoyar el pie en el suelo, ya que los cuádriceps se activan de manera violenta para evitar una excesiva extensión de rodilla, dando lugar a una tracción considerable de la tibia. Renström et al. (1996), demostraron la influencia de los músculos isquiotibiales en la estabilidad de la rodilla, donde su activación es menor en ángulos cercanos a la extensión (Flexión menor de 30°). Así pues, llegó a la conclusión de que existe una coactivación de los músculos cuádriceps e isquiotibiales para garantizar la estabilidad y el funcionamiento de la rodilla. Esta propuesta fue afirmada años después por Malinzak et al. (2001), ya que demostró una mayor activación del cuádriceps en comparación con la fuerza ejercida por los isquiotibiales.

Los programas de prevención han sido muy estudiados en los últimos tiempos, debido al gran aumento de lesiones deportivas, por lo que un objetivo prioritario será reducir ese excesivo número de lesiones, tanto de los deportistas de elite como de los amateurs. Para elaborar un programa de prevención de lesiones completo y eficaz, deben ser identificados los factores y los mecanismos de producción de la lesión de LCA, siendo uno de sus objetivos trabajar con ángulos de rodilla superiores a 30°, para equilibrar la coactivación de los cuádriceps y los isquiotibiales al máximo,

principalmente en las acciones de caídas tras realizar un salto en el cuál se ha producido un desequilibrio corporal. Además, habrá que realizar otro tipo de ejercicios que permiten mejorar el control neuromuscular, ya que según Danielle (2009), estas mejoras reducirán las desestabilizaciones corporales originadas como consecuencia de acciones como saltos, giros y frenadas, donde el deportista adopta una posición de sus segmentos corporales que no es habitual, provocando movimientos indeseados que en ocasiones llevan a producir este tipo de lesiones. Para ello, este autor propone un entrenamiento de la agilidad durante un periodo de 6 semanas, con el objetivo de mejorar la estabilidad dinámica de la rodilla. También se han propuesto innumerables programas de prevención de lesiones, (Hewett T, et al 1999; Myklebust G, et al 2003; Olsen O, et al 2005; Grindstaff, et al 2006) en los cuáles predominan acciones donde el control neuromuscular es el principal componente, con ejercicios de pliometría, estiramientos, entrenamiento de la fuerza de diferentes grupos musculares, equilibrio y propiocepción, técnica de realización correcta de ejercicios etc. Estos ejercicios deben realizarse a lo largo de toda la temporada, especialmente en pretemporada durante 3 días a la semana, que se empleará más tiempo para este tipo de contenidos. Los investigadores aconsejan realizar este tipo de trabajo de manera progresiva y antes del entrenamiento, con una duración de en torno a 15-20 minutos. Todo este tipo de ejercicios destinados a la prevención de lesiones, tienen también importantes efectos sobre el rendimiento del deportista, en función del deporte y del nivel deportista, por lo que estaríamos hablando de un programa muy completo con el cumplimiento de dos objetivos básicos para el deportista.

A día de hoy, encontramos que el procedimiento más habitual una vez que se produce la lesión depende de los medios disponibles por el club o institución a la que se pertenece, es decir, si el equipo en el que juegas es profesional o dispones de un buen médico o fisioterapeuta, el diagnóstico se realizará al instante aunque para confirmar una lesión de LCA es necesario la realización de una resonancia magnética. Por el contrario, si perteneces a un equipo amateur o aficionado, o el jugador se encuentra en categorías inferiores, el diagnóstico y la confirmación de la lesión serán en un tiempo más amplio, pudiendo llegar incluso a las 2-3 semanas.

Generalmente, la acción que conlleva la ruptura del LCA va acompañada de un fuerte chasquido, gran dolor y un hinchazón importante a los pocos minutos de producirse como se ha demostrado en diferentes estudios (Torry et al., 2004). Posteriormente, el jugador suele ser llevado a una clínica, donde el médico de urgencias correspondiente no suele ser capaz de determinar si es un rotura de LCA, ya que la única prueba que realizan es una radiografía, para determinar si hay una

afectación ósea. Pocos días después, se tendrá la consulta con el médico deportivo correspondiente a la mutua deportiva, que valorará la rodilla y expondrá un diagnóstico. Para la evaluación de la rodilla y determinar si el LCA está afectado o no, el médico realiza una serie de preguntas para informarse del mecanismo de la lesión, respuesta de la rodilla, sensaciones del deportista en el momento y después de la lesión etc. A continuación, el médico procede a realizar una serie de pruebas manuales para ver la funcionalidad de la rodilla, entre las que destaca la prueba del cajón y el test de Lachman. Tras esta valoración, el médico explicará su diagnóstico al deportista, y en función de este, se procederá o no a la realización de una resonancia magnética. En caso de confirmarse la lesión, habrá que determinar si la ruptura es total o parcial, y si además hay otro tipo de estructuras dañadas como pueden ser los meniscos, los ligamentos o algunos cartílagos de la rodilla. Tras este diagnóstico y en caso de que la ruptura sea total, el médico optará por la realización de una operación quirúrgica para realizar una reconstrucción del LCA siempre y cuando el paciente este de acuerdo con ello. Fu y Schulte (1996), realizaron una síntesis de las variables que se tratan para realizar una operación quirúrgica del LCA, entre las que destacan la edad, los objetivos futuros del paciente, el nivel del deportista, ruptura de otro tipo de estructuras de esa rodilla, inestabilidad de la rodilla, disposición de estar un largo periodo con sin capacidad funcional etc. Para realizar esta operación, el deportista debe esperar un tiempo para que la inflamación se reduzca y así evitar cualquier tipo de complicación en la operación. En caso de que la ruptura sea parcial, en la mayoría de los casos se adopta por un tratamiento conservador, donde el ligamento cruzado anterior se cicatriza de manera autónoma sin la necesidad de ningún tipo de operación.

Numerosas investigaciones han demostrado que tras los diferentes tipos de tratamiento, ya sea quirúrgico o conservador, la fuerza muscular de la rodilla vuelve a ser igual a la obtenida antes de la lesión por lo que el rendimiento no se verá afectado por este tipo de factor. A pesar de esto, en lo que ha saltos y caídas se refiere, se ha encontrado un mayor tiempo de recuperación muscular de los valores iniciales, y Según Ageberg et al. (2008), se debe a una pérdida del control neuromuscular y sensorial.

El Tratamiento no quirúrgico o conservador es un tipo de tratamiento que se adopta en dos situaciones, bien cuando el paciente y el médico acuerdan no realizar una reconstrucción de este ligamento tras una ruptura total, o bien cuando la ruptura del ligamento cruzado anterior no es completa, sino que es parcial. Con este tipo de ruptura, la magnitud de la lesión determinará el tiempo y el momento del regreso a los

entrenamientos y a la competición. La rehabilitación de este tipo de lesión se centra en la recuperación de aspectos como la movilidad articular, fuerza muscular, resistencia, agilidad etc. Aunque hay autores que discuten que este tipo de recuperación sea la adecuada para todas las personas, haciendo gran hincapié en los deportistas con un nivel de actividad física vigorosa, donde recomiendan que en ese proceso de rehabilitación debe existir ejercicios específicos para recuperar y mejorar el control neuromuscular de la rodilla principalmente, y si cabe, de todo el cuerpo. Fitzgerald, Axe y Snyder-Mackler (2000), proponen unas pautas de rehabilitación de este tipo de lesión, donde se debe trabajar la fuerza muscular de todos los grupos musculares de las piernas, principalmente de los cuádriceps y de los isquiotibiales, sin olvidarse de entrenamiento de la resistencia aeróbica-cardiovascular y de la resistencia muscular, así como ejercicios para la mejora del control neuromuscular. Una vez que el deportista aguanta este tipo de cargas sin ningún tipo de dolor e hinchazón, podrá empezar a realizar ejercicios de agilidad, para posteriormente empezar con acciones específicas del deporte practicado. Cabe recordar que durante todo el proceso se realizarán ejercicios de propiocepción, en los que el sujeto se verá sometido a fuerzas que provoquen desequilibrios en su cuerpo, realizándolo tanto sobre la pierna lesionada como la sana. Según estos autores, el tratamiento debe realizarse 2 o 3 veces por semana durante al menos 6 meses. Por el contrario, Engström et al. (1993), afirman que una minoría de los casos son capaces de regresar a la competición en los niveles iniciales utilizando el tratamiento conservador, y de esa minoría, según Anderson (1993), solo un tercio de ellos vuelven a competir antes de un año de la lesión.

Por el contrario, si es necesario el tratamiento quirúrgico, el primer paso que hay que decidir es la técnica y los métodos que se van a emplear en ella. La operación de ligamento cruzado anterior, supone una reconstrucción de esta estructura a partir de otros elementos del propio cuerpo. Actualmente, existe la controversia de la utilización de la artroscopia o de cirugía abierta, aunque más aún es el tipo de injerto o plastia que se utiliza. Por tanto podemos tener una reconstrucción con plastia HTH (hueso-tendón-hueso) que se utiliza con el tendón rotuliano, ligamentoplastia del músculo semitendinoso y del recto interno, plastia con *Leeds-Keio* o incluso meniscectomía asociada. Una vez que se ha elegido el injerto, se procederá a obtener la estructura deseada, para posteriormente fijarla en el lugar donde se ha producido la rotura del LCA. Para este tipo de tratamiento según la bibliografía revisada, el tiempo medio de recuperación con cualquier tipo de técnica está en torno a 6 meses, aunque muchos autores recomiendan entre 6-8 meses, para que el ligamento se fortalezca al

máximo y tenga una vascularización óptima. Sin embargo Frontera (2003), realiza una diferenciación en función del tipo de deporte, en función de bajo impacto, medio impacto y gran impacto, estando entre 5-6 meses los de bajo y medio impacto mientras que para los deportes de gran impacto se alarga hasta los 8 meses. Por el contrario, según Plaweski, Rossi y Merloz (2009), el uso de tendones semitendinoso (STG) está prevaleciendo por encima del HTH (tendón rotuliano), debido a una mayor resistencia mecánica, mayor estabilidad de la articulación de la rodilla y una temprana recuperación que permita volver a la competición aunque esto es descartado por otros estudios porque la fijación que se realiza del tendón semitendinoso al ligamento cruzado se realiza de manera indirecta, y esto puede producir movimientos mínimos que a largo plazo pueden traer complicaciones. Además, numerosas investigaciones y meta análisis han demostrado que la elección de la estructura de reparación, ya sea de tendón rotuliano, tendón semitendinoso o el propio LCA, no influye en la recuperación de esta lesión, y que es indiferente para obtener la recuperación funcional de la rodilla.

La fase de rehabilitación no comienza tras la operación, sino que antes de esta hay que realizar una serie de ejercicios a modo de preparación. Esta fase también llamada fase pre-quirúrgica dura unas semanas, y se centra principalmente en la reducción del dolor y la inflamación, mantenimiento de la movilidad del miembro afectado, evitar la pérdida de fuerza muscular o incluso aumentarla si es posible. Todo ello con el objetivo de que el paciente esté en las mejores condiciones de realizar la reconstrucción de LCA y de iniciar la recuperación lo antes posible. Tras la operación, comenzará la fase de tratamiento médico, en la cual, la rodilla permanecerá vendada alrededor de 2-3 semanas, periodo en el cuál el deportista no deberá apoyar la pierna lesionada por lo que se producirá una importante pérdida de masa muscular. Para reducir esas pérdidas, el deportista deberá someterse a tratamiento de electroestimulación, principalmente en los cuádriceps, pequeñas movilizaciones en la rótula, drenaje linfático para favorecer la desaparición del hematoma propio de una operación quirúrgica etc. Así como la realización de ejercicios isométricos de fuerza, ya que la posibilidad de producir un daño en la rodilla es mínima y la producción de fuerza es parecida a la realizada con otro tipo de contracciones (Leach, Stryker y Zohn, 1965). Una vez pasado ese tiempo, y tras la visita al médico para retirar las grapas que se encuentran en la rodilla fijando la porción de piel para llevar a cabo una buena cicatrización, el deportista podrá empezar un periodo de rehabilitación más intenso. Este primer periodo de post-operación se extenderá a lo largo de las semanas 3-6. En las primeras sesiones consistirán en magnetoterapia, ultrasonido y electro

estimulación, además de comenzar el trabajo con el fisioterapeuta con movilización de la rótula, masajes para favorecer la cicatrización y ejercicios de recuperación de rango de movimiento, tanto la flexión como la extensión. En este periodo tendrá gran importancia el control del dolor y de la inflamación, por tanto se introducirá la crioterapia como elemento preventivo que perdurará durante los meses posteriores tras la realización de algún tipo de ejercicio que fuerce la rodilla (Kvist, 2004). Obviamente, en estas primeras semanas tras la reparación de LCA el deportista deberá evitar a toda costa aquellos movimientos en los que el LCA tiene gran repercusión, como son los giros, deceleraciones, saltos y caídas. La gran discusión que existe en este primer periodo, es el tiempo que debe transcurrir para un apoyo total de la rodilla, así como la utilización de una rodillera o no y según autores varía considerablemente. Según Thomson et al. (2005), el uso de muletas debe ser sólo durante la 1 semana, mientras que otros como Tyler et al. (1998), tras un estudio experimental con varias personas recién operadas, llegó a la conclusión que el apoyo antes o después no influye, pero que los deportistas que apoyaron en los primeros días sufrieron una desviación media de la tibia de 3 mm. Con el paso de las sesiones, y el inicio de la fase post-operatorio II se empezarán a introducir ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps y de isquiotibiales, realizándolo primero de manera estática y luego de manera dinámica, introduciendo de manera progresiva un poco de peso. Posteriormente, y con el permiso tanto del médico como de los fisioterapeutas, el deportista realizará ejercicios de fortalecimiento con *thera-band*[®], la propiocepción, subir y bajar pequeños banzos etc. Además de ir disminuyendo la frecuencia de uso o incluso abandonando algunas máquinas o ejercicios de los primeros días y principalmente el sujeto debe haber recuperado al 100% el rango de movilidad del miembro dañado. El inicio del periodo post-operatorio III, estará marcado por la realización de ejercicios de propiocepción más complejos o atendiendo a diferentes estímulos, así como con un aumento del peso a movilizar en los ejercicios de fortalecimiento muscular, siempre valorando los riesgos y los beneficios que supone, además de evitar realizarles en el plano sagital. Frontera (2003) y Thomson et al. (2005), afirmaron que esos ejercicios serán más beneficiosos cuando hay dos tipos de contracciones, es decir, concéntrica y excéntrica. En esta fase nos encontraremos sobre los 3 meses de rehabilitación, y a partir de aquí, el deportista deberá empezar a realizar actividades para recuperar la capacidad aeróbica, como puede ser realizando *step*, elíptica o bicicleta, además de aumentar la carga en las movilizaciones, ya que es aproximadamente en este tiempo cuando el injerto empieza a soldarse por completo. Tras obtener unas buenas sensaciones, sin apenas inflamación y pocas molestias, el deportista puede empezar a trotar en la cinta rodante haciendo gran

hincapié en la extensión de la pierna, todo ello combinándolo con ejercicios de musculación de todos los grupos musculares de las piernas para ganar tanto fuerza como volumen muscular, pudiendo realizarlo ya con máquinas o ejercicios de cadena cinética abierta, que aunque el riesgo de mínimas movilizaciones de la tibia es mayor, el grado de aumento de la fuerza muscular es importante. Al inicio del 4º mes, el jugador comenzará a correr, realizar el gesto deportivo y adquirir las habilidades propias del deporte de manera paulatina. En este periodo, algunos autores recomiendan la utilización de algún tipo de protección en la rodilla lesionada para aportar mayor sujeción, aunque por el contrario, otros expertos en la materia renuncian a ello porque según ellos estas sujeciones ayudan a disminuir la acción del músculo sobre la rodilla. Una vez que el deportista va cogiendo confianza y las sensaciones en la rodilla son buenas, se empezará a realizar ejercicios de pliometría, saltos y caídas, giros, frenadas, cambios de ritmo y de dirección etc. A partir de aquí, las sensaciones del deportista marcarán la evolución y la posterior vuelta a los entrenamientos con el grupo y a la competición, siempre con la supervisión del médico deportivo, aunque existen una serie de pruebas físicas que determinan si el deportista está apto o no para el regreso a la competición. Entre estas pruebas destaca el salto con una pierna y las máquinas isocinéticas para evaluar la fuerza de cuádriceps e isquiotibiales, en la cual el déficit entre la pierna lesionada y la sana no puede ser superior a 10%, de ser así, el sujeto estará preparado para afrontar la competición en óptimas garantías (Cascio et al., 2004). Por tanto al final del periodo de recuperación, es relevante la recuperación funcional que lleve a una puesta a punto óptima, sin recaídas, que permita a los deportistas aprovechar con garantías el entrenamiento y la competición deportiva.

La lesión de ruptura de ligamento cruzado anterior, generalmente está acompañada de otro tipo de daños o roturas, como pueden ser los meniscos, los ligamentos laterales, el cartílago etc. Esto no deja de ser un daño menor al lado del LCA, pero que pueden ser motivo de complicaciones. Pero no solo eso, sino que otras patologías como es el caso de la osteoartritis, puede afectar a la mayoría de la población, sobre todo joven, debido a los cambios estructurales y anatómicos a los que se ven sometidos a partir de la etapa de la pubertad. Así pues, las deportistas femeninas son más propensas a sufrir una lesión de LCA, debido a que los cambios en su cuerpo son más determinantes que para un hombre. Los deportistas con una lesión de LCA, tienen un mayor tiempo de estabilización en el aterrizaje tras la realización de un salto, y aunque sea un tiempo de milisegundos, se ha demostrado que es un tiempo importante para evitar cualquier desequilibrio corporal, y así reducir

las probabilidades de sufrir cualquier tipo de lesión. Tras numerosos análisis de video en diferentes deportes, se ha llegado a la conclusión de que la lesión de LCA se produce entre 20 y 50 milisegundos después de que el pie toma contacto con el suelo, demostrando que los deportistas con una reciente lesión de LCA, necesitan más de un segundo para equilibrar de manera completa la articulación de la rodilla tras la ejecución de un salto. Estos datos difieren en función de una serie de relaciones y conexiones directas que existen entre la medula espinal y la rodilla, como afirma Schutte et al. (1987). Por otro lado, Hawkins et al. (2001), estudiaron el momento de la lesión, llegando a la conclusión que los partidos de competición es donde más incidencias existen de una posible ruptura, aunque el momento de la lesión ofrece muchas dudas al respecto. En conclusión y como se ha demostrado en varias investigaciones, las mujeres tienen mayor probabilidad de sufrir una ruptura de LCA, y además de manera más temprana que los hombres, teniendo una diferencia en la media de edad de padecer la lesión de alrededor de 5 años, siendo de 20 años para las mujeres y de 25 años para los hombres.

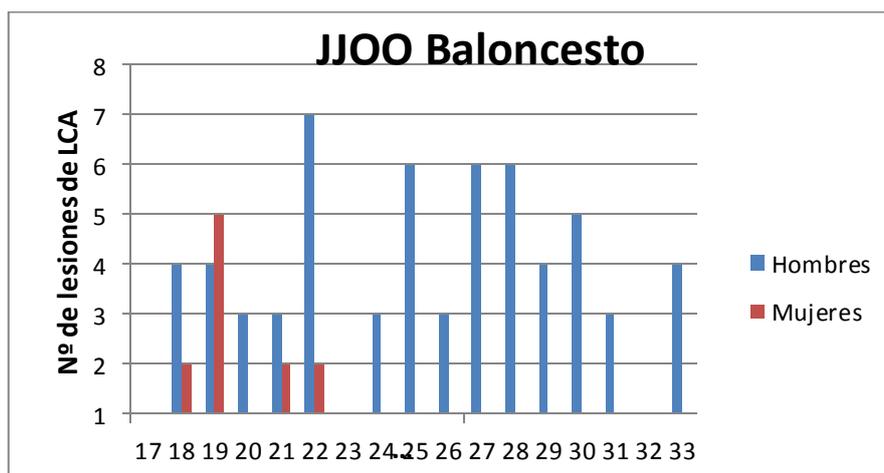


Figura 2. Lesiones en los JJOO de baloncesto. (Modificado de Waldén M, Hägglund M, Magnusson H, et al. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Sport Medicine Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2011;19:11-19.

2. OBJETIVOS

1. El principal objetivo de este estudio es establecer un programa de recuperación desde el momento de la lesión del ligamento cruzado anterior a la puesta a punto, donde el deportista debe ser capaz de volver a

competir en las mismas condiciones o incluso mejores en las que sufrió la lesión.

2. El alumno debe saber realizar una búsqueda bibliográfica en diferentes bases científicas, revistas, libros etc. Con el objetivo de extraer información para poder elaborar su posterior programa de intervención.
3. El estudiante debe aprender y conocer el funcionamiento de una serie de ejercicios para llevar a cabo una recuperación óptima de la rodilla, que le servirá para programar el periodo de la recuperación de esta u otras lesiones de rodilla.
4. Conocer y valorar los riesgos y los beneficios de la realización de una serie de ejercicios en función de la fase de recuperación en la que se encuentre el deportista.
5. Elaborar de manera autónoma un programa de recuperación de una lesión de rodilla.

3. PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta aplicación práctica basada en la evidencia científica, el primer paso fue determinar el guión de trabajo a seguir que se debería de hacer para enfocar la revisión bibliográfica hacia el tema en cuestión. La búsqueda de información se realizó de manera electrónica, en diferentes bases y revistas científicas entre las que destacan Pubmed, Medline, Dialnet y Sportdiscus. La revisión de la bibliografía se realizó entre los meses de Febrero y mayo de 2014. La estrategia de búsqueda fue diseñada para obtener la mayor información y controversia posible acerca de la lesión de LCA, realizándose en dos idiomas diferentes, lo que supuso la utilización de un traductor para entender la información que se encontraba en inglés. La estrategia de búsqueda se muestra en la Tabla III.

Tabla III. Estrategia de búsqueda.

PUBMED
#1 Anterior cruciate ligament
#2 Knee injury
#3 ACL injury
#4 ACL ruptura
#5 ACL recovery
#6 Epidemiology AND (#2 OR #3)
#7 Sports AND (#2 OR #5)
#8 risk factors (#3)

#9 Male/female AND (#2 OR #5)
#10 ACL reconstruction of injury
#11 Rupture mechanism of injury
#12 Rehabilitation knee
#13 Mechanism of prevention of knee injury
#14 Types of acl operation
#15 Types of acl tear
EMBASE
#1 Physical fitness
#2 Neuromuscular training
#3 Athletic injuries
#4 ACL rupture actions
#5 Types of acl tear
#6 Surgical treatment ACL
#7 Conservative treatment ACL
#8 Male/Female ACL injury
DIALNET
#1 Mecanismos de Prevención de lesión de ACL
#2 Programa de rehabilitación de ACL
#3 Ejercicios de recuperación de rodilla
#4 Acciones de rotura de ACL
#5 Recuperación de lesión de ACL
#6 Lesiones de rodilla en futbol
#7 Fases de recuperación de lesión de ACL
SPORTDISCUS
#1 Physical fitness
#2 Neuromuscular training
#3 Athletic injuries
#4 ACL rupture actions
#5 Types of acl tear
#6 Surgical treatment ACL
#7 Conservative treatment ACL
#8 Male/Female ACL injury

Para la elaboración de esta teorización, se ha extraído información de los artículos seleccionados en la revisión bibliográfica, tomando las ideas principales de los diferentes autores, así como la información que mejor se adapta a la realización de nuestro trabajo. Además, se han modificado diferentes tablas y figuras que aparecen en algunos de los artículos, para poder realizar una mejor explicación y comprensión del tema. Las diferentes imágenes que aparecen en el manuscrito entregado corresponden en su totalidad a los ejercicios que el deportista deberá de realizar a lo largo del proceso de recuperación, y han sido realizadas por el autor de este trabajo. La realización de todos estos ejercicios implica la necesidad de disponer una serie de

aparatos y herramientas como son la tabla de Freeman, el plato de Bohler, *bosu*, un gimnasio, una piscina, gomas y *theraband*[®], pequeñas pesas o lastres etc. Además, es indispensable el trabajo con el fisioterapeuta, ya que el proceso mecánico y de manos de este profesional es lo más importante, pero debe combinarse con aparatos que se utilizan en las primeras fases de la rehabilitación como son magnetoterapia, ultrasonido, hipertermia profunda (*indiba*[®]), electroestimulación (*Compex*[®]), presoterapia, electroterapia interferencial etc. Para facilitar y ayudar a una mejor fijación y vascularización del LCA, y así contribuir a la recuperación funcional completa de la rodilla lesionada.

Esta programación de recuperación de la rotura de LCA es un protocolo ideal de recuperación de la capacidad funcional de la rodilla, adaptado para todo tipo de personas, intentando salvar las grandes diferencias que existen entre la disposición de medios y materiales para un deportista de élite en comparación con una persona inactiva o un deportista amateur. Por tanto la planificación de las fases de rehabilitación variará en torno a 4-5 semanas de diferencia que estará en función del cumplimiento de los objetivos propuestos para cada fase de recuperación. El final del proceso de recuperación y en el cuál la persona lesionada se encuentra en perfecto estado para volver a realizar ejercicio y practicar deporte de competición puede variar en torno a 2-3 meses en función de la disponibilidad de medios y materiales de la persona lesionada.

4. RESULTADOS

La realización de esta programación de recuperación de una operación quirúrgica de ligamento cruzado, se determinará en función de los medios disponibles por la persona lesionada como se ha explicado en el apartado anterior. Por tanto, en función de la bibliografía revisada vamos a dividir el proceso de rehabilitación en dos grandes fases, que son:

- Fase Pre-quirúrgica.
- Fase Post-Quirúrgica.

La fase pre quirúrgica comienza a las pocas horas de producirse la lesión ya que la rodilla afectada sufre una inflamación de gran consideración. Así pues, el paciente deberá comenzar a tomar medicamentos antiinflamatorios además de tomar otras medidas como son la aplicación de hielo, mantener el miembro dañado elevado, no

apoyar la pierna etc. Todo para disminuir o evitar la inflamación y el dolor. No obstante, a pesar de no apoyar la rodilla lesionada, el deportista deberá realizar ejercicios isométricos para evitar una gran pérdida del tono muscular de todos los músculos de la pierna, principalmente de los cuádriceps. En este periodo la persona que padece la lesión debe estar en continuo contacto con el médico y con el fisioterapeuta, para valorar la evolución de la rodilla dañada, y así poder ajustar la realización de otro tipo de ejercicios para disminuir así la pérdida de movilidad o flexibilidad de la rodilla, siempre y cuando la inflamación haya desaparecido por completo. El trabajo del fisioterapeuta será imprescindible a lo largo de todo el proceso de recuperación, principalmente en los 3-4 primeros meses tras la operación

Cabe recordar, que tras la desaparición del dolor y la inflamación, la persona podrá hacer vida normal, pero no deberá realizar actividades que pongan en peligro la estabilidad de la rodilla, como puede ser el caso de carrera, giros, aceleración y frenadas, saltos y caídas etc. Estas consignas deben llevarse a cabo durante todo el periodo de preparación para la operación que tendrá una duración de aproximadamente 4 semanas.

Tras la realización de la operación quirúrgica, y la confirmación de que todo ha salido de manera correcta y sin ningún tipo de complicaciones, la persona entra en la segunda gran fase, llamada fase post-quirúrgica, que a su vez se divide en otras 6 fases:

- Tratamiento médico.
- Fase de rehabilitación I.
- Fase de rehabilitación II.
- Fase de rehabilitación III
- Fase de entrenamiento Funcional.
- Fase de vuelta al grupo.

La fase de tratamiento médico donde el deportista mantendrá la rodilla operada vendada, durará en torno a 2 semanas, en las cuales los 7-10 primeros días el deportista tendrá unas grapas para cerrar las heridas propias de la operación. A pesar de ello, el sujeto comenzará a recibir sesiones de fisioterapia, en las cuáles la presoterapia, la electroterapia interferencial, la electroestimulación (Compex®) y ejercicios isométricos de autocarga (imagen 1) serán los procesos de recuperación para mantener y empezar a recuperar el tono muscular y el rango de movilidad, además de favorecer la desaparición del hematoma propio de una operación quirúrgica. Una vez las grapas sean retiradas y tras el paso de unos días más para

curar las secuelas de las estas, el deportista podrá empezar la fase de rehabilitación I, que coincidirá con la eliminación de una muleta, para ir apoyando de manera paulatina la pierna operada y empezar a ganar fuerza.



Masaje y movilización cicatricial



Electroterapia Interferencial



Presoterapia

Imagen 1. Ejercicios y máquinas antiinflamatorias y analgésicas

La fase de rehabilitación I, o también llamada post-operación I, durará en torno a unas 4-5 semanas, en las cuales el deportista comenzará un periodo de rehabilitación más intenso con el fisioterapeuta, que es sin duda la mejor manera de recuperar la funcionalidad total de la rodilla. Además de continuar con las máquinas de la fase anterior, se introducen otras entre las que destaca la magnetoterapia, indiba[®] y ultrasonido. El trabajo con el fisioterapeuta se intensificará en gran medida realizando movilizaciones de rótula, masajes en la cicatriz, ejercicios activos para recuperar el rango de movimiento tanto la extensión total como la flexión completa. En esta fase se continúa con la toma de antiinflamatorios aunque en menor medida, pero la crioterapia, la maquina indiba y las interferenciales seguirán siendo un elemento importante en la prevención de inflamación y del dolor. A mediados de esta fase, coincidiendo aproximadamente con el paso de un mes de la operación, se retirará la segunda muleta, por lo que el deportista comenzará a caminar sin ningún tipo de ayuda, debiendo tener máximo cuidado en la realización de actividades que puedan poner en peligro la rodilla. A medida que el deportista gana fuerza y confianza en el apoyo del miembro lesionado, se podrá comenzar a realizar ejercicios muy simples de propiocepción (imagen 2. "a" y "b") en los cuales el deportista mantendrá todo el peso del cuerpo sobre la pierna operada. Al concluir esta fase, el deportista debe tener una extensión casi completa y una flexión superior a 90° (imagen 3).



a



b



c



d

a) Mantener posición erguida.

b) Desequilibrio del centro de gravedad.

c) Resistencia a la fuerza del preparador.

d) Control o toque del balón con pie/mano/cabeza

* Los ejercicios se dificultarán mediante la eliminación del sentido visual.

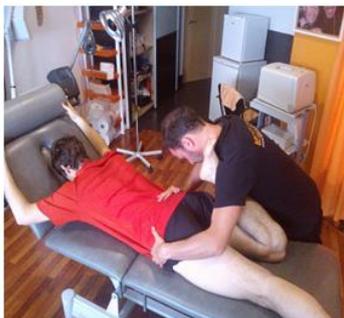
Imagen 2. Ejercicios de propiocepción en superficie estable con apoyo monopodal (a-d)



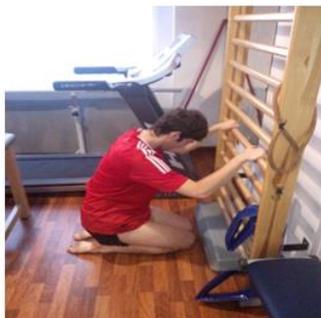
a



b



c



d

a) Extensión pasiva

b) Extensión Activa

c) Flexión pasiva

d) Flexión activa

Imagen 3 . Recuperación del rango de movilidad de la rodilla

Aproximadamente entre las semanas 6-8, se inicia *la fase de rehabilitación II* marcada principalmente por la recuperación de la marcha de manera autónoma, sin ningún tipo de ayuda ni dificultad. A pesar de ello, al inicio de esta fase se continúa

utilizando las máquinas de la fase anterior aunque irán desapareciendo en función de la evolución de la rodilla lesionada, así como el tratamiento con el fisioterapeuta que es de vital importancia para la recuperación funcional de la rodilla. En este periodo, la realización de ejercicios encaminados a recuperar la fuerza muscular se verá incrementada debido al aumento de la resistencia a soportar por parte de la rodilla, utilizando pesas, gomas y *thera-band*® aunque los ejercicios se continúan haciendo en isométrico, haciendo especial énfasis en los cuádriceps e isquiotibiales. El trabajo de propiocepción se verá incrementada al empezar a realizarse en apoyo monopodal y con una ligera flexión de la pierna lesionada y sobre superficies inestables (imagen 3) en planos antero-posterior y lateral, así como la pérdida del sentido de la vista una vez que se controle el movimiento, e incluso oponer resistencia a una ligera fuerza ejercida por el preparador (imagen 2. “a” “b” y “c” y 5. “e” y “f”).



Imagen 4. Aparatos de superficies inestables para la propiocepción.



Imagen 5. Ejercicios de propiocepción en superficie inestable (Tabla de Bohler) en apoyo monopodal.

Las semanas 10-12 debería ser un punto de inflexión en la recuperación de la lesión de LCA, ya que se debe haber conseguido la extensión y la flexión completa, además de retirarse todas las maquinas iniciales. Por este tiempo se empezará el inicio de la recuperación de la capacidad aeróbica del sujeto. Esos ejercicios serán elíptica y bicicleta estática principalmente, y además de ello servirán también para fortalecer aún más los músculos de ambas piernas. Se comienza el trabajo en piscina, realizando ejercicios en contra del agua como puede ser pataleos, andar, nadar solo con las piernas etc. Aunque cabe recordar que solo se debe nadar a estilo crol, y nunca a estilo braza. El trabajo de la propiocepción se va incrementando a medida que el sujeto va controlando y dominando los ejercicios anteriores, aumentando la dificultad de estos mediante la variación de la superficie de apoyo, con inestabilidad total, utilizando el plato de Bohler (imagen 2. “a”, “b”, “c”; 5. “e”, “f”, “g”; y 6. “i” y “j”). El trabajo de fuerza evoluciona con aumentos de resistencias y aumento de los ejercicios de trabajo de diferentes músculos de las piernas, como puede ser gemelos y aductores, comenzando a realizarse movimientos concéntricos y excéntricos, incidiendo más en el volumen que en la intensidad, aunque con peso ligero y siempre con la rodilla bien fijada y equilibrada evitando superar los 90º de flexión (imagen 7).



- i) Mantener posición erguida.
- j) Desequilibrio del centro de gravedad.
- k) Resistencia a la fuerza del preparador.
- l) Control o toque del balón con pie/mano/cabeza.

* Los ejercicios se dificultarán mediante la eliminación del sentido visual.

Imagen 6. Ejercicios de propiocepción en superficie inestable (Plato de Freeman) en apoyo monopodal.

La fase de rehabilitación III coincide aproximadamente con el mes 3 de la recuperación y durará unas 4-6 semanas. En este periodo de la recuperación, las sensaciones, la confianza y la respuesta al dolor e inflamación de la rodilla son cruciales para avanzar y evolucionar en los procesos de recuperación. Por tanto, se continúa con todos los ejercicios de la fase anterior, como son la natación, aumentando la intensidad y la variedad de ejercicios, la propiocepción, donde se mantienen los desequilibrios corporales por parte del fisioterapeuta pero con una fuerza mayor y sin información visual, realizándolo siempre encima del elemento inestable (imagen 2. “a”, “b”, “c”; 5. “e”, “f”, “g”; 6. “i”, “j”, “k” y 8. “m” y “n”) además de continuar con los ejercicios de potenciación de piernas, donde la resistencia a vencer es mayor a medida que se va recuperando el tono y la fuerza muscular, así como la bicicleta estática y la elíptica, que se empezará a meter resistencia al pedaleo. El trabajo de desarrollo muscular e hipertrofia (imagen 8) se comienza a hacer en el gimnasio de manera regular y diario trabajando todos los músculos del tren inferior, haciendo hincapié en las primeras semanas en máquinas de cadena cinética cerrada, para semanas después pasar a realizar trabajo de cadena cinética abierta. En este periodo el trabajo de flexibilidad con el fisioterapeuta es importante para consolidar e incluso aumentar el rango de movimiento de la rodilla, así como la flexibilidad de los músculos trabajados.

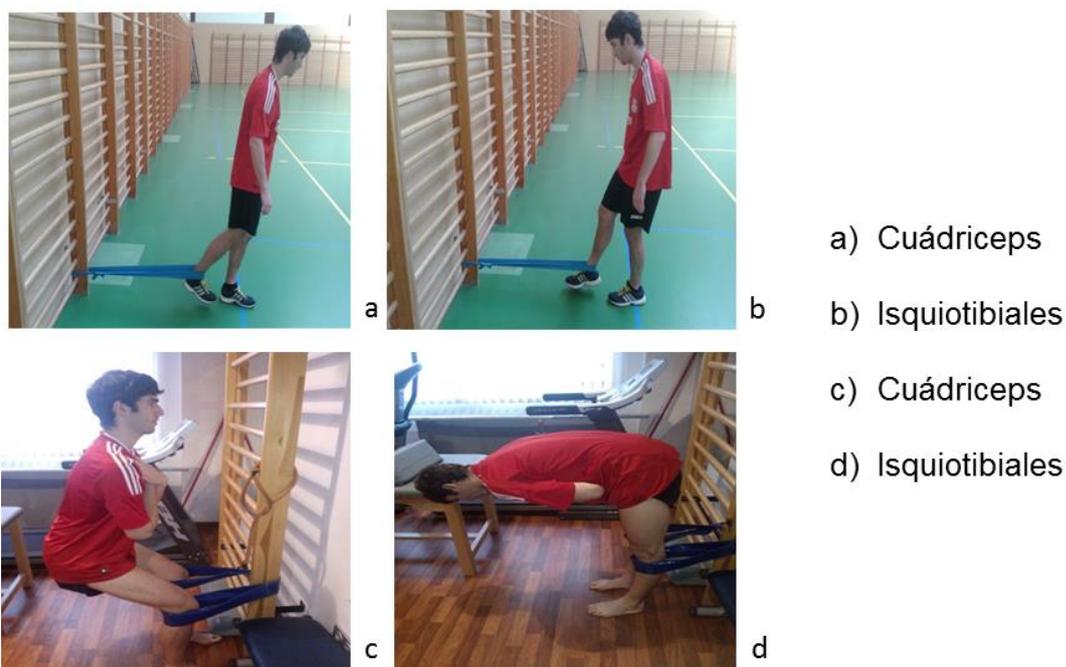


Imagen 7. Desarrollo e hipertrofia muscular a través de gomas y cinturón ruso mediante contracciones concéntricas y excéntricas.

A mediados de esta fase, coincidiendo aproximadamente con la semana 16, el sujeto comenzará a correr sobre la cinta, haciendo especial hincapié en forzar la extensión en el apoyo. El trabajo de propiocepción continuará combinando ejercicios con balón, en los cuales tras encontrarse en apoyo monopodal, el deportista deberá recepcionar, pasar o golpear un móvil, ya sea con el pie, la mano, la cabeza u otra parte del cuerpo, pero siempre teniendo como principal objetivo el mantenerse encima del *bosu*, del plato de Bohler o la plataforma de Freeman, sin perder el equilibrio y con la pierna en ligera flexión (imagen 2, 5, 6 y 8).



m



n



o



p

- m) Mantener posición erguida.
- n) Desequilibrio del centro de gravedad.
- o) Resistencia a la fuerza del preparador.
- p) Control o toque del balón con pie/mano/cabeza.

* Los ejercicios se dificultarán mediante la eliminación del sentido visual.

Imagen 8. Ejercicios de propiocepción en superficie inestable (Bosu) en apoyo monopodal.

El ejercicio en bicicleta puede realizarse en bicicleta convencional y por rutas con terreno irregular. La natación sigue siendo un elemento muy importante en la recuperación tanto de la fuerza como de otras capacidades físicas del sujeto, ya que implica la mayoría de los músculos corporales, comenzando a correr en el agua. El trabajo en el gimnasio se centrará en la realización de todo tipo de contracciones, principalmente concéntrica y excéntrica y pasando a realizarse en máquinas de cadena cinética abierta (imagen 9).



Imagen 9 . Trabajo de Gimnasio de los músculos del tren inferior.

La fase de Entrenamiento funcional se comienza alrededor de la semana 18-20, en la cual el deportista ha debido alcanzar la última fase del trabajo de propiocepción. En este periodo, el sujeto debe poder realizar saltos con ambas piernas, para posteriormente sólo en apoyo monopodal, tanto el impulso como el aterrizaje. Los ejercicios de anteriores fases como la natación y la bicicleta continúan realizándose de manera más intensa y más duradera aunque con el paso de las sesiones la carrera se va imponiendo como patrón de entrenamiento, que pasará a realizarse en el propio campo. El inicio de la carrera continua en el campo debe realizarse al principio en línea recta, siguiendo la raya del campo a modo de guía, posteriormente empezará a realizarse alrededor del campo. Con el paso de las sesiones de entrenamiento y a medida que el deportista vaya cogiendo confianza y fuerza en la rodilla, aumentará su velocidad de desplazamiento, así como la duración de la carrera. El trabajo de gimnasio se continuará intensificando, reduciendo la fase de hipertrofia muscular, en la cual el deportista debe haber recuperado toda la musculatura perdida y deberá centrarse en el aumento de fuerza.

A partir del 5º mes, entre las semanas 20-22, el jugador comienza a realizar acciones características del deporte de manera suave, como son giros, saltos, aceleraciones y deceleraciones etc. Aunque irá aumentando la intensidad y la frecuencia de acciones en función de la confianza y las sensaciones que obtenga el propio deportista. El trabajo de gimnasio se continuará realizando de manera regular en los próximos

meses, para dotar de mayor fuerza y estabilidad a la articulación. En este periodo el trabajo del fisioterapeuta sigue siendo importante, ya que el trabajo de propiocepción, de recuperación de la flexibilidad, evitar inflamación y cualquier tipo de hábito o mala sensación será clave para la recuperación completa del deportista tanto física como psicológica. Por este tiempo, el sujeto comenzará a realizar acciones y habilidades propias del deporte que practique (imagen 10), practicando de manera individual para ir ganando confianza y seguridad en la realización de esas acciones, haciendo gran hincapié en utilizar ambas piernas, tanto la lesionada como la sana. A medida que el deportista se encuentra cómodo y con confianza se incrementará la intensidad de las acciones y se añadirán dificultades en las acciones, como pueden ser conos, picas, defensas pasivas etc. También se empezará a realizar combinación de ejercicios de propiocepción y físicos, dentro de circuitos o simples actividades analíticas y repetitivas.

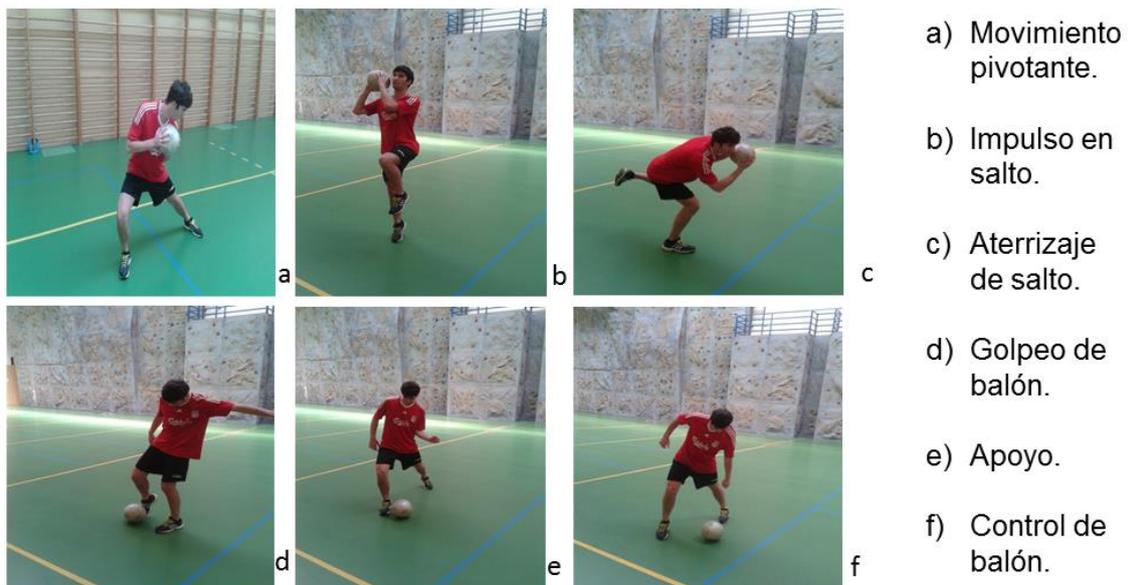


Imagen 10 . Habilidades específicas del deporte.

En torno a las semanas 22-24, y antes de cumplir los plazos óptimos de recuperación total de la lesión de LCA que se establecen en 6 meses, el deportista tiene que alcanzar la intensidad máxima de los ejercicios y acciones que hace a parte del grupo. Por tanto, el desplazamiento en carrera debe ser a la máxima velocidad e intensidad, así como los cambios de ritmo y de dirección, giros, saltos, acciones de frenado etc. Ya que se realizan sin ningún tipo de oposición ni contacto. Además los pases, tiros, recepciones, entradas, defensas, etc. Deben realizarse de manera más agresiva y con contacto activo frente algún compañero.

La última fase de la recuperación, *la vuelta al grupo*, antes de poder regresar a la competición, es la fase donde el deportista debe sentirse totalmente recuperado y con la total confianza para realizar todo tipo de acciones con oposición y a la máxima intensidad sin ningún tipo de restricción. La duración de esta etapa debe estar en torno a 2-4 semanas antes de iniciarse en la competición como tal, aunque lo que marcará verdaderamente la disponibilidad o no del deportista será su confianza y su seguridad en sí mismo, sin olvidarse de la decisión tanto del médico como del fisioterapeuta.

A continuación mostramos la planificación completa del programa de recuperación de lesión de LCA.

FASES	Fase pre-quirúrgica				LCA	Fase post-quirúrgica									
						Fase Médica	Fase rehabilitación I	Fase rehabilitación II	Fase Rehabilitación III	Entrenamiento funcional			Vuelta al grupo		
Semanas	1	2	3	4		1-2	3-4-5-6	7-8-9	10-11	12-13-14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25-26
Crioterapia	x	x	x	x		x	x	x		x		x			
Ejercicios isométricos			x			x	x	x		x					
Rango movilidad			x			x	x								
Electroestimulación						x	x								
Drenaje linfático						x	x								
Maquinas Movilidad rotula							x	x							
Propiocepción								x	x	x		x			x
Elíptica y bici estática									x	x		x			
Piscina									x	x		x			
Gimnasio									x	x			x		x
Carrera en cinta											x	x			
Carrera en campo													x		x
Habilidades específicas													x		x

Tabla III. Planificación de recuperación de lesión de LCA.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Ageberg E, Thomeé R, Neeter C, et al. Muscle Strength and Functional Performance in Patients With Anterior Cruciate Ligament Injury Treated With Training and Surgical Reconstruction or Training Only: A Two to Five-Year Follow up. *Arthritis & Rheumatism* 2008;59(12):1773-1779.
2. Andersson AC. Knee laxity and function after conservative treatment of anterior cruciate ligament injuries: a prospective study. *Int J Sport Med* 1993;14:150–153.
3. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of the literature. *Am J Sport Med* 1995;23:694–701.
4. Cascio BM, Culp L, Cosgarea AJ. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sport Med* 2004;23(3):395-408.
5. Danielle R, Wilderman MA, Scott E, et al. Thigh Muscle Activity, Knee Motion, and Impact Force During Side-Step Pivoting in Agility Trained Female Basketball Players. *JAT* 2009;44(1):14–25.
6. Dejour H, Bonnin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture: Two radiological tests compared. *J Bone J Surg British* 1994;76(5):745-749.
7. Engström B, Gornitzka J, Johansson C, et al. Knee function after anterior cruciate ligament ruptures treated conservatively. *Int Orthop.* 1993;17:208–213.
- 8 Fitzgerald G, Axe M, Snyder-Mackler L. The Efficacy of Perturbation Training in Nonoperative Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation Programs for Physically Active individuals. *Phys Ther.* 2000;80:128-140.9.
9. Frontera WR. Exercise and musculoskeletal rehabilitation (Restoring optimal form and function). *Phys Sport Med* 2003; 31(12):39-45.
10. Fu FH, Schulte KR. Anterior cruciate ligament surgery. State of the art *Clin Orthop Relat Res* 1996;(325):19-24.
11. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt, EA, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review. *Am J Sport Med* 2006;34:1512-1532.
12. Griffin LY, Angel J, Albohm, MJ, et al. Non contact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategy. *J Am Ac Ortho Surg* 2000;8(3):141-150.
13. Grindstaff T, Hammill R, Tuzson A, et al. Neuromuscular Control Training Programs and Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury Rates in Female Athletes: A Numbers-Needed-to-Treat Analysis *JAT* 2006;41(4):450–456.

14. Hawkins R, Hulse M, Wilkinson C, et al. The association football medical research programme: An audit of injuries in professional football. *Br J Sport Med* 2001;35:43-47.
15. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: a prospective study. *Am J Sport Med* 1999;27:699–706.
16. Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sport Med* 2004;34(4):269-280.
17. Leach RE, Stryker WS, Zohn DA. A comparative study of isometric and isotonic quadriceps exercise programs. *J Bone Joint Surg Am* 1965;47(7):1421-1426.
18. Lloyd M. Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Athletes: Epidemiology. *JAT* 1999;34(2):150-154.
19. Malinzak RA, Colby SM, Kirkendall DT, et al. A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. *Clin Biomech* 2001;16(5):438–445.
20. Myer G, Ford K, Divine J, et al. Longitudinal Assessment of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury Risk Factors During Maturation in a Female Athlete: A Case Report. *JAT* 2009;44(1):101–109.
21. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, et al. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med* 2003;13(2):71–78.
22. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, et al. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2005;330:449.
23. Owoeye et al. Incidence and pattern of injuries among adolescent basketball players in Nigeria. *Sport Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2012;4(15).
24. Pappas E, Hagins M, Sheikhzadeh A, et al. Biomechanical differences between unilateral and bilateral landings from a jump: gender differences. *Clin J Sport Med* 2007;17:263-8.
25. Plaweski S, Rossi J, Merloz P. Anterior cruciate ligament reconstruction: Assessment of the hamstring autograft femoral fixation using the EndoButton CL®. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009;95:606-613.
26. Renström P, Arms SW, Stanwyck TS, et al. Strain within the anterior cruciate ligament during hamstring and quadriceps activity. *Am J Sport Med* 1986;14:83–7.
27. Sarwar R, Niclos B, Rutherford OM. Changes in muscle strength, relaxation rate and fatiguability during the human menstrual cycle. *J Physiol* 1996;493(1):267–272.
28. Schutte MJ, Dabezies EJ, Zimmy ML, et al. Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(2):243-247.

29. Teitz CC. Video analysis of ACL injuries. In Prevention of non contact ACL injuries. *Am Ac Orthop Surg* 2001;87-92.
30. Thomson LC, Handol HHG, Cunningham A. Physiotherapist programmes and interventions for rehabilitation of anterior cruciate ligament, medial colateral ligament and meniscal injuries of the knee in adults (Review), The Cochrane database of sistematic review: The Cochrane library, 2005;2. DOI: 10.1002/14651858.CD001354.
31. Torry MR, Decker MJ, Ellis HB, et al. Mechanisms of compensating for anterior cruciate ligament deficiency during gait. *Med Sci Sport Exerc* 2004;6(8):1403-1412.
32. Tyler TF, McHugh MP, Gleim GW, et al. The effect of immediate weightbearing after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(357):141-148.
33. Waldén M, Hägglund M, Magnusson H, et al. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:11-19.