

Ramos Álvarez, J.J.; López-Silvarrey F.J.; Segovia Martínez, J.C.; Martínez Melen, H.; Legido Arce, J.C. (2008). Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 8 (29) pp. 62-92 [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista29/artLCA66.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista29/artLCA66.htm)

REVISIÓN

REHABILITACIÓN DEL PACIENTE CON LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE LA RODILLA (LCA). REVISIÓN

PATIENT REHABILITATION WITH ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT (ACL) INJURIE OF THE KNEE. REVIEW

**Ramos Álvarez, J.J.*; López-Silvarrey F.J.*; Segovia Martínez, J.C.*;
Martínez Melen, H.**; Legido Arce, J.C.***

*Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. Escuela Medicina Deportiva. UCM. Madrid (España)

** Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. Instituto Nacional de Rehabilitación de México. (México DF)

email correspondencia primer autor: jjramosa@med.ucm.es

Recibido: 24 de enero de 2008

Aceptado: 12 de febrero de 2008

CLASIFICACIÓN UNESCO:

Traumatología: 1315

Medicina Deportiva: 9915

RESUMEN

La rotura del LCA representa el 50% de las lesiones ligamentosas de rodilla. Produciéndose el 75% durante las actividades deportivas. La decisión sobre el tratamiento quirúrgico o conservador depende de diferentes variables. El éxito en el tratamiento y la vuelta a la actividad deportiva en las mejores condiciones posibles puede depender en gran medida del proceso de rehabilitación.

En el presente trabajo realizamos una revisión de los artículos más relevantes publicados en los últimos años en relación a la rehabilitación posquirúrgica del LCA. No encontramos resultados concluyentes que evidencien una diferente recuperación en función del programa de ejercicios utilizado. No obstante, el proceso de rehabilitación debe comenzar inmediatamente a la producción de la lesión. La incorporación total al deporte se consigue en la mayoría de los casos en un plazo medio de seis meses.

PALABRAS CLAVE: Ligamento cruzado anterior, rehabilitación, tratamiento quirúrgico,

ABSTRACT

ACL breakage represents 50% of all knee ligament injuries and 75% of these occur while practicing some form of sports. The decision regarding whether to apply surgical or conservative treatment depends on different variables. The successful outcome of the treatment and being able to return to normal sport activity in the best possible conditions may largely depend on the rehabilitation process.

In this article, we have carried out a review of the most relevant articles published in the last few years regarding post-surgical ACL rehabilitation. We have not found any conclusive results to demonstrate that recuperation differs depending on the exercise program applied. Nevertheless, the rehabilitation process should begin immediately following the lesion having been produced. On average, in most cases, it is possible to fully resume sports activities within an average of six months.

KEY WORDS: Anterior Cruciate Ligament, rehabilitation, surgery treatment

INTRODUCCIÓN

La estabilidad funcional de la rodilla se debe en parte a la normalidad y congruencia de las estructuras óseas, pero fundamentalmente está determinada por la integridad funcional de los cuatro ligamentos mayores: cruzado anterior, cruzado posterior, colateral medial y colateral lateral. Así, las lesiones en cualquiera de estas estructuras suelen provocar una alteración o variante de la estabilidad biomecánica y funcional de la articulación.

La lesión más común es la que afecta al ligamento cruzado anterior, representando el 50% de las lesiones ligamentosas de la rodilla, produciéndose el 75% durante actividades deportivas (Gotlin & Huie, 2000), y afectando en mayor proporción a las mujeres que a los hombres.

El ligamento cruzado anterior (LCA), es una estructura intra-articular, con una disposición póstero-anterior. Se origina en el cóndilo femoral externo y se inserta a nivel antero-medial en la espina inter-tibial medial. Su función principal es limitar la traslación anterior de la tibia sobre el fémur, pero contribuye, además, a la estabilización en varo o valgo excesivo y limita la hiperextensión (O'Connor, Sallis, Wilder, & Patrick, 2004).

El mecanismo de lesión más frecuente, en el LCA, es la rotación del fémur sobre una tibia fija (pie apoyado) durante un movimiento de valgo excesivo o forzado (pivote). También es común la hiperextensión de la rodilla, aislada o en combinación con rotación interna de la tibia. Últimamente se han observado lesiones del LCA durante una flexión forzada de rodilla, por lo que puede considerarse un tercer mecanismo lesional.

El diagnóstico de esta lesión se realiza primeramente por anamnesis, interrogando sobre el mecanismo lesional. Posteriormente, mediante la exploración clínica valoramos la inestabilidad articular. Finalmente, utilizando los métodos de diagnóstico por imagen, principalmente la Resonancia Magnética (RM), nos ayudará a confirmar el diagnóstico

Durante el interrogatorio clínico, el 40% de los pacientes refieren haber sentido un chasquido o "pop" en el momento de la lesión, seguido de una sensación de luxación y, en la mayor parte de los casos, con una incapacidad para continuar la actividad deportiva (O'Connor et al., 2004; Torry et al., 2004).

En las horas siguientes, alrededor del 70% de los afectados desarrollará un hemartros severo, por lo que durante la exploración física, es frecuente encontrar una pérdida de los contornos normales de la articulación y una inflamación importante. Si realizamos una artrocentesis lo habitual es un líquido con abundante sangre.

La maniobra exploratoria de Lachman, descrita en cualquier manual de exploración de la rodilla, tiene una sensibilidad del 87 al 98%, considerándose la prueba clínica de elección para el diagnóstico. Con menor sensibilidad diagnóstica disponemos de las maniobras del cajón anterior y del pivote.

La sensibilidad y especificidad diagnóstica de la RM son del 95% (demostradas en una amplia variedad de estudios), por lo que se considera el método de elección para confirmar la lesión (Mackenzie, Palmer, Lomas, & Dixon, 1996).

La decisión sobre el tratamiento, quirúrgico o conservador, dependerá de diferentes variables. Son fundamentales el grado de inestabilidad y limitación funcional de la rodilla, contrastados con los objetivos futuros en actividad física.

También son importantes, la presencia de lesiones asociadas, la edad, y las circunstancias sociales, familiares y económicas del paciente.

Fu y Schulte (Fu & Schulte, 1996) recomendaron las siguientes indicaciones de tratamiento quirúrgico: 1) atleta activo que desea continuar en alto nivel competitivo, 2) pacientes que presentan lesión de menisco reparable acompañada de lesión de LCA, 3) lesión completa con otro ligamento lesionado y 4) pacientes que experimente gran inestabilidad en actividades de la vida cotidiana.

El éxito del tratamiento quirúrgico dependerá también de muchas variables, entre las que destacamos, las propiamente quirúrgicas (técnica quirúrgica, tipo de injerto seleccionado, tensión o fijación aplicada al injerto), y las que se derivan del proceso de rehabilitación. Estas últimas son de igual o mayor importancia que las primeras. (Menetrey, Duthon, Laumonier, & Fritschy, 2008)

SELECCIÓN DEL PROGRAMA REHABILITACIÓN

Paralelamente a la decisión sobre el tratamiento, conservador o quirúrgico de la lesión, debe seleccionarse el programa de rehabilitación. Este debe planificarse de forma individualizada en función de los siguientes factores: tipo de tratamiento (conservador o quirúrgico), técnica quirúrgica utilizada, objetivos después del tratamiento y posibilidades o recursos de rehabilitación.

En cualquier caso las estrategias y el objetivo común de la rehabilitación pre y/o post quirúrgicas es buscar el mejor nivel funcional para el paciente evitando el riesgo de una nueva lesión. Ambos se consiguen eliminando la inestabilidad, restaurando la movilidad, recuperando la fuerza y alcanzando e incluso mejorando las capacidades físicas previas a la lesión.

Al igual que han progresado los procedimientos quirúrgicos (técnica, injertos, etc.) La rehabilitación también está evolucionando continuamente. La consecuencia directa es una más rápida y mejor recuperación del deportista.

Inicialmente los protocolos eran absolutamente limitantes. En el siglo pasado, los protocolos descritos limitaban la movilidad, impedían el apoyo y obligaba al uso prolongado de muletas. En 1990, Shelbourne y Nitz revolucionan la rehabilitación, con un protocolo que pretende incorporar a los atletas a actividades deportivas en 8 semanas, aplicando un programa que se caracteriza por la rápida recuperación del rango de movimiento articular (ROM) y el apoyo casi inmediato (Shelbourne & Nitz, 1990).

1 / FASES DEL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DEL LCA

El proceso de rehabilitación de la lesión de LCA puede ser conceptualmente organizado en distintas fases. Una etapa inicial o inmediata a la lesión y una fase de consolidación. En ocasiones la distinción entre las fases puede resultar algo arbitraria. Quizás lo realmente importante es poner el énfasis en las prioridades del tratamiento y los objetivos de la rehabilitación, aunque, tratando de mantener un orden sistemático y lógico.

Sería de gran utilidad, plasmar en un documento escrito las prioridades del tratamiento, los objetivos de la rehabilitación, las fases y el orden sistemático establecido, lo que facilitará su cumplimiento y la comunicación entre el médico, el fisioterapeuta y el paciente.

1.1 / Fase Inmediata (Posterior a la lesión y prequirúrgica)

Los objetivos de esta fase persiguen minimizar la inflamación, evitar el dolor, conservar o aumentar el arco de movilidad, mantener la fuerza muscular e iniciar la relación del paciente con el equipo de tratamiento y rehabilitación (médico, enfermero, fisioterapeuta).

Para controlar el dolor y la inflamación se utilizan habitualmente medios físicos (crioterapia) y frecuentemente antiinflamatorios no esteroides (AINES).

Superada la inflamación y el dolor, se inicia la movilización de la extremidad para disminuir o prevenir la pérdida del arco de movilidad.

Teniendo en cuenta que, a causa de la inflamación y la inmovilización, el cuádriceps, puede perder hasta el 30% de su fuerza muscular en los primeros 7 días (De Andrade, Grant, & Dixon, 1965), es fundamental que en esta fase se minimice la pérdida de fuerza y masa muscular. Con ello conseguiremos que el paciente acceda en las mejores las condiciones físicas y funcionales a las primeras fases del programa de rehabilitación en el tratamiento no quirúrgico/conservador o a las fases de consolidación tras el tratamiento quirúrgico.

Para conseguir este objetivo muscular, es importante conocer las alteraciones biomecánicas producidas por la lesión del LCA previamente a la aplicación de las cargas.

El paciente con lesión del LCA presenta diversas modificaciones biomecánicas (Torry et al., 2004; Williams, Barrance, Snyder-Mackler, & Buchanan, 2004):

a) Una alteración de la marcha en semiflexión, que le exige una mayor funcionalidad de la musculatura isquiotibial (aumento de la fuerza y prolongación de la acción muscular).

b) Alteración del torque flexo-extensor en fase de apoyo.

c) Deterioro muscular del cuádriceps, que le obliga a una serie de estrategias musculares dinámicas y estáticas para la estabilización de la articulación.

d) Limitación de la extensión y rotación de su rodilla, con la sobrecarga y posiblemente daño al cartílago y meniscos articulares.

Del mismo modo, la lesión del LCA determina modificaciones nerviosas, como son la disminución de la propiocepción y la kinestesia y la alteración del reclutamiento muscular (cuádriceps e isquiotibiales).

Existen diferentes métodos para el mantenimiento y la recuperación del tono muscular:

El uso de los ejercicios isométricos es de gran utilidad en esta primera etapa. (Fig. 1). Aunque su utilización y beneficio, no han sido suficientemente contrastados, existen algunos datos que le asignan una aceptable relación beneficio/riesgo (L.C. Thomson, Handol, & Cunningham, 2005).



Fig. 1. Ejercicios isométricos de cuádriceps.

El riesgo de daño articular y meniscal es mínimo, especialmente si lo comparamos con los ejercicios dinámicos/isotónicos, mientras que los beneficios expresados con parámetros de fuerza e hipertrofia muscular son similares a los que aporta el trabajo dinámico/isotónico, hechos ya descritos

hace décadas por Zohn y Leach (Leach, Stryker, & Zohn, 1965; Zohn, Leach, & Stryker, 1964).

En esta primera fase de rehabilitación inmediata, ya sea con pacientes quirúrgicos o en pacientes con tratamiento conservador, es fundamental que el sujeto adopte unos estilos de vida en los que disminuyan o desaparezcan las actividades de alto impacto o que impliquen el mecanismo de pivote (giros, cambios de dirección, aceleración, deceleración,...).

1.2 / Fase Post Quirúrgica

La fase post quirúrgica, a su vez se subdivide en diferentes etapas.

1.2.1 / Fase Post Quirúrgica I

También llamada de recuperación temprana, alcanza las primeras 2-4 semanas tras la intervención.

Tiene como objetivos fundamentales, completar la extensión y recuperar el control muscular (Beynnon et al., 2002; Cascio, Culp, & Cosgarea, 2004; Kvist, 2004). La recuperación del arco de movilidad se extiende hasta las dos semanas después de la intervención (Gotlin & Huie, 2000; Kvist, 2004).

Esta fase post quirúrgica es importante el manejo del dolor y el control de la inflamación (Beynnon et al., 2002; Cascio et al., 2004; Kvist, 2004). El control adecuado de estos factores contribuye a la consecución de los objetivos posteriores de la rehabilitación. Es fundamental para la consecución de estos objetivos y la reincorporación a actividades más estresantes, conseguir actuar sobre el injerto para mejorar su función.

Las cargas axiales provocan alineamiento de las células y favorecen la cicatrización (Beynnon et al., 2002; Cascio et al., 2004). Normalmente transcurridos 6 meses (3 meses con injerto de Isquiotibiales) el injerto ya tiene las características adecuadas, similares a un LCA y similares a las que muestra en 12 meses (Majima, Yasuda, Tago, Tanabe, & Minami, 2002). Por eso el consenso general sobre la capacidad de incorporación de los diferentes tipos de injertos no difiere significativamente y suele estar entre los 3-6 meses.

El control de la inflamación y el dolor promueve el control neuromuscular y la activación del cuádriceps, lo cual ayuda a mantener la extensión y facilita la deambulación (Majima et al., 2002).

En esta etapa, para alcanzar el control del dolor e inflamación es frecuente el uso de analgésicos orales, AINES e incluso narcóticos. Con ellos se hace tolerable el dolor durante la realización de los ejercicios de extensión y control de cuádriceps.

La utilización de la crioterapia, ya sea en simples bolsas con hielo o actualmente en sistemas de flujo frío continuo, proporciona un excelente mecanismo de control de la inflamación y el dolor.

La recuperación del arco de movilidad es, sin duda, el aspecto más importante de esta fase. La movilización temprana de la articulación después de la reconstrucción del LCA puede reducir el dolor, disminuye los cambios adversos al cartílago articular, favorece la nutrición articular, promueve la cicatrización y previene la contracción de la cápsula articular (Barber-Westin & Noyes, 1993; Mackenzie et al., 1996; Siegel & Barber-Westin, 1998).

Ya que la pérdida del arco de movilidad, en extensión y en flexión es un hecho frecuente tras la cirugía, se plantea como fundamental, obtener una extensión completa y una flexión a 90° en la primera semana post quirúrgica.

El arco de movilidad se incrementa utilizando una combinación de ejercicios activos y pasivos de forma progresiva.

Aunque algunos estudios demuestran que los sistemas de movilidad pasiva continua tienen un mayor beneficio, el costo/ beneficio de los mismos, no justifica su utilización (Beynon et al., 2002; Kvist, 2004).

Un aparato de movilidad pasiva continua se aplica típicamente de 4-6 horas/día durante 2-3 semanas. Cuando el sujeto alcanza los 90° se aplica de forma discontinua (Barber-Westin & Noyes, 1993; Gotlin & Huie, 2000; Siegel & Barber-Westin, 1998).

Aquellos pacientes con retraso en los objetivos, que no alcancen la extensión completa en dos semanas, deben tratarse más agresivamente. Para ello son útiles ciertas maniobras como: colgar la extremidad en posición prona, hacer presión manual o aplicar estiramiento forzado. (fig. 2)

Maniobras similares pueden ser utilizadas en el déficit de la flexión, en sentido inverso, pero siempre cuidando el límite de los 90°. (fig. 3). En caso de continuar con dolor o inflamación, los métodos antes mencionados pueden seguir administrándose.



Fig. 2. Estiramiento forzado.



Fig. 3. Flexión activa asistida.

El apoyo progresivo facilita la recuperación del cuadriceps y consecuentemente disminuye el dolor en la región anterior de la articulación. El apoyo temprano hace que el paciente mejore su fuerza, mejore el grado de confianza y normalice su patrón de marcha lo antes posible (Barber-Westin & Noyes, 1993).

Diferentes protocolos difieren en el tiempo necesario para permitir el apoyo, por la idoneidad o no del uso de rodilleras, etc.

Hay autores que propugnan la sustentación de un tercio del peso auxiliado por muletas en los primeros días y progresan al apoyo total hacia los 4-7 días (L.C. Thomson et al., 2005).

Actualmente se debate la utilización del apoyo temprano. El apoyo ocasiona una traslación anterior de la tibia, pero sus efectos no están bien estudiados. Tyler (Tyler, McHugh, Gleim, & Nicholas, 1998) comparando dos

grupos: uno con apoyo inmediato y otro con apoyo dos semanas después, no encontró diferencias entre ellos en la laxitud a los 7 meses de seguimiento, aunque el 40% tenía más de 3mm de desplazamiento anterior de la tibia.

Hay escuelas que consideran de utilidad el uso de rodillera, para proporcionar seguridad a los pacientes durante la marcha. Suele aconsejarse cuando hay dolor/inflamación con actividades normales, si la medición del desplazamiento anterior de la tibia supera los 5 mm, o cuando existe debilidad muscular objetiva (déficit mayor del 30% para el cuádriceps o mayor de 20% en los isquiotibiales), y muy habitualmente a petición del propio paciente (Bowen, Feldmann, & Miller, 2004; Brandsson, Faxen, Kartus, Eriksson, & Karlsson, 2001; Fleming, Renstrom, Beynnon, Engstrom, & Peura, 2000; Gotlin & Huie, 2000; L.C. Thomson et al., 2005). Más del 10% de los pacientes reciben una rodillera funcional con rotación después de la reconstrucción de LCA (Gotlin & Huie, 2000). Teóricamente el uso de las rodilleras disminuye la inflamación, reduce la posibilidad de hemartros y disminuye el dolor, pero no hay estudios suficientes ni a largo plazo que apoyen dicha hipótesis (Brandsson et al., 2001).

Algunos protocolos utilizan inmovilizadores durante 24 horas, retirando su aplicación durante la terapia física y progresando en su retirada de acuerdo a los avances de la función muscular, y sustituyéndolos por rodilleras funcionales que limitan los grados de movilidad según las pautas y necesidades del programa de rehabilitación (L.C. Thomson et al., 2005).

Algunos autores no encontraron diferencias en la estabilidad de la rodilla a los dos años de la reconstrucción de LCA, tras el seguimiento de dos grupos, uno con recuperación de ROM temprano y otro con inmovilización (Miklebust & Bahr, 2005).

Durante esta fase post quirúrgica I, el trabajo de la propiocepción se inicia en la primera semana (1ª fase de rehabilitación de la propiocepción), utilizando el simple levantamiento de un peso y aprovechando el inicio del apoyo (Hewett, Paterno, & Myer, 2002; Hogervorst & Brand, 1998).

1.2.2 / Fase Post Quirúrgica II

En esta fase intermedia, que transcurre entre la 6ª y 10ª semanas, todavía existe cierta debilidad en el injerto, pues aunque los extremos del mismo se han incorporado a los túneles, el resto del tejido injertado probablemente mantenga cierta vulnerabilidad (Cascio et al., 2004; Gotlin & Huie, 2000).

Los objetivos planteados son: completar el arco de movilidad alcanzando la flexión y la hiperextensión, fortalecer la musculatura del miembro afectado, mejorar la propiocepción y recuperar el patrón de marcha.

Para alcanzar dichos objetivos, existe una serie de ejercicios que simultáneamente proporcionan el conjunto de los beneficios deseados.

Comenzando por orden inverso, tenemos debemos recordar, que la recuperación del patrón normal de la marcha, se relaciona directamente con la movilidad y especialmente con el fortalecimiento del cuadriceps. Caminar frente a un espejo realizando todas las fases de la marcha es un método fundamental para la recuperación progresiva de la misma (Fig. 4).



Fig. 4. Marcha frente a espejo.

El fortalecimiento muscular, aspecto fundamental de esta fase, se justifica por diferentes hechos fisiológicos y biomecánicos, que avalan su beneficio en este momento de la rehabilitación.

La debilidad muscular es un hecho común en las lesiones agudas y crónicas. En los pacientes de más larga evolución se acompaña de hipotrofia, la cual por tamaño y sección transversal disminuida, condiciona una menor fuerza muscular. Por ello en toda lesión del LCA, pero especialmente en los crónicos de larga evolución, se precisa un trabajo específico de fortalecimiento muscular, que será proporcional al deterioro funcional alcanzado (Kai-Nan, 2002).

La función muscular, no sólo depende del tamaño y la sección, sino que está condicionada por aspectos biomecánicos estáticos y dinámicos que

afectan a músculos y articulaciones. Para iniciar el trabajo de fortalecimiento muscular, es necesaria una estabilidad articular que resulta del equilibrio estático y dinámico de las estructuras, la propiocepción y la coordinación. La influencia de estos factores sobre la estabilidad de la articulación ha hecho que los programas de ejercicios trabajen simultáneamente sobre dichos componentes.

Por otro lado para el trabajo de fortalecimiento con seguridad se requiere que las fuerzas aplicadas mantengan una buena relación beneficio/riesgo sobre la articulación afectada.

En este sentido, con carácter general, se ha demostrado que las cargas que inciden sobre el tejido conectivo son beneficiosas para la plasticidad y remodelación biológica de los tejidos en cicatrización. Igualmente, con carácter específico para los injertos de LCA, se demostró que las cargas mecánicas que actúan sobre el tejido del injerto pueden facilitar la cicatrización del mismo, aunque si la carga es excesiva puede producir la rotura parcial o total del injerto (Ellen, Young, & Sarni, 1999).

En la misma línea de evaluar y garantizar la seguridad del injerto, Beynnon demostró que tras la reconstrucción del LCA, aparece una necrosis y revascularización de las fibras, que no aparecen orientadas hasta los 3-6 meses, pudiendo existir un riesgo de fallo en el injerto hasta los 8 meses después de la reconstrucción (Beynnon et al., 2002). Otros autores tan sólo encontraron necrosis en el 30% de los injertos a las 3-8 semanas, utilizando un autoinjerto de tendón patelar (B. Rougraff, Shelbourne, Gerth, & Warner, 1993; B. T. Rougraff & Shelbourne, 1999). En su conjunto, los resultados demuestran que la tensión constante a la que se ve sometido el injerto se produce en situaciones biomecánicas distintas a las normales, independientemente de la calidad del mismo (Ellen et al., 1999; Kvist, 2004; Paternostro-Sluga, Fialka, Alacamlioglu, Saradeth, & Fialka-Moser, 1999).

Todos estos hechos constituyen el fundamento biológico del inicio de fortalecimiento en esta fase, orientado a recuperar el tono muscular para posteriormente iniciar la musculación. Swat demostró que un programa de fortalecimiento en esta etapa es seguro y beneficia la rehabilitación a corto y mediano plazo (Shawt, 2005).

A continuación exponemos algunos criterios para la elección de los ejercicios de rehabilitación que se consideran más seguros.

Teniendo en cuenta que los movimientos de traslación en el plano sagital pueden perjudicar el proceso de remodelación del injerto, cualquier ejercicio de rehabilitación del LCA debe evitar la traslación en este plano.

En la medida que ganamos ROM y a la hora de elegir entre ejercicio dinámicos, se ha visto que las técnicas de fortalecimiento que utilicen la contracción concéntrica y excéntrica de forma combinada o simultánea, son más efectivas que los que utilizan una sola (Frontera, 2003; Kraemer, 2003; L.C. Thomson et al., 2005).

En pacientes con serios problemas de movilidad se han planteado la posibilidad de utilizar electroestimulación, sin embargo los beneficios no son significativos (Paternostro-Sluga et al., 1999; L.C. Thomson et al., 2005).

Los isquiotibiales y el cuádriceps son los grupos musculares prioritarios en el fortalecimiento muscular que se realiza en esta fase. Las razones son múltiples:

a) La estabilidad de la rodilla, objetivo en esta fase, depende principalmente de ambos músculos (cuádriceps e isquiotibiales).

b) Los isquiotibiales se consideran los principales agonistas del LCA, pues su contracción disminuye la tensión en el injerto o en el LCA, dando una protección activa contra el desplazamiento anterior de la tibia. Por ello el fortalecimiento de los isquiotibiales es una parte importante del fortalecimiento, que contribuye al patrón de marcha y las actividades deportivas.

En este sentido el cuádriceps no se considera un músculo positivo, pues su contracción en rangos de flexión de 0-75 grados, provoca traslación anterior de la tibia sobre el fémur.

Igualmente, se ha mostrado recientemente que los gastrocnemios actúan como antagonista del LCA, pues su contracción provoca traslación posterior del fémur, flexiona la rodilla y comprime la articulación. La contracción de ambos músculos genera incremento de la tensión del LCA o del injerto (Bowen et al., 2004; Ellen et al., 1999; Escamilla et al., 1998).

En el entrenamiento funcional de la fuerza, se debate actualmente la mayor utilidad o beneficio de los ejercicios de cadena cinética cerrada (CCC) y de cadena cinética abierta (CCA).

Los ejercicios de CCA son aquellos en que la última articulación de la extremidad (cadena) se encuentra con el arco de movilidad libre. Como ejemplo: la máquina de extensión de pierna "leg extensión" y de flexión de pierna "leg curl" (figuras 5 y 6).

Este tipo de ejercicios genera fuerzas encontradas (cortantes) sobre la articulación y causan una sobrecarga transversal, perpendicular al eje axial de la articulación (Gotlin & Huie, 2000).

Los ejercicios de CCC son aquellos que se realizan con la articulación final y su arco de movilidad fijos a una superficie. Como ejemplos: la prensa de piernas (leg press), la bicicleta, etc. (figura. 7).

En este caso las fuerzas generadas sobre la articulación son de tipo axial, causando en todo caso sobrecarga vertical (Gotlin & Huie, 2000).



Figura 5. Ejercicio de cadena cinética abierta. "leg extensión".



Figura 6. Ejercicio de cadena cinética abierta. "leg curl"



Fig. 7. Ejercicio de cadena cinética cerrada. "leg press"

Los ejercicios CCC teóricamente son los más indicados y seguros para esta etapa pues la co-contracción muscular durante su ejecución aumenta la estabilidad de la articulación y protege al injerto de las fuerzas transversales/cortantes de desplazamiento anterior.

Los programas con ejercicio de CCC, reproducen mejor la biomecánica normal, estimulando por este camino la propiocepción, la funcionalidad, y minimizando el estrés fémoro-patelar y las fuerzas encontradas, cortantes y transversales sobre la articulación (Cascio et al., 2004; Escamilla et al., 1998; Gotlin & Huie, 2000; Kvist, 2004).

Recientemente y mediante estudios clínicos comparativos las diferencias encontradas en la generación de fenómenos de desplazamiento tibial en programas de rehabilitación con ejercicios exclusivamente de CCC versus programas mixtos con CCC y CCA, no han existido o no han sido significativas. (Miklebust & Bahr, 2005; Shawt, 2005). En base a estos hallazgos los ejercicios de CCA pueden ser iniciados en esta fase, aunque están más indicados posteriormente, en la fase siguiente.

Durante esta fase, es importante continuar insistiendo en la recuperación de la propiocepción. La propiocepción se define como una actividad compleja que incluye una interacción entre las vías sensoriales (sistema aferente que recibe información) y las motoras (sistema eferente que ejecuta movimiento). Ha llegado a conocerse como el sistema sensorio-motor (Hewett et al., 2002).

Varios autores consideran que el LCA, además de estabilizador, tiene una función propioceptiva (sensorial). Diversos autores encontraron receptores sensoriales propioceptivos en las fibras del LCA, estableciendo una falta de correlación entre la insuficiencia del ligamento y la estabilidad funcional (Heroux & Tremblay, 2005; Hewett et al., 2002; Hogervorst & Brand, 1998; Pitman, Nainzadeh, Menche, Gasalberti, & Song, 1992).

Por todo esto, parece ineludible combinar el trabajo de fortalecimiento con la propiocepción. El entrenamiento neuromuscular (fortalecimiento muscular y propiocepción) es un mecanismo que mejora el sistema nervioso (recepción de información) para generar una contracción muscular rápida y óptima (respuesta efectora), contribuyendo a la mejora de la coordinación y al reaprendizaje de los patrones de movimiento. Los ejercicios de CCC favorecen este objetivo (O'Connor et al., 2004) (figuras 8 y 9). Diversos autores han constatado beneficios en la función articular desarrollado un programa de rehabilitación neuromuscular basado en el conocimiento de la cicatrización del injerto de LCA, en los mecano receptores y en el control muscular (Hogervorst & Brand, 1998; Risberg, Beynnon, Peura, & Uh, 1999; Zatterstrom, Friden, Lindstrand, & Moritz, 2000).

La IIª etapa post quirúrgica, segunda fase de rehabilitación de la propiocepción, debe plantearse gradual y progresivamente.

Al inicio los ejercicios deben ser estáticos, enfatizando la co-contracción de la musculatura alrededor de la articulación.

Cuando el paciente ya puede mantenerse en pie y apoyar todo el peso, se inician ejercicios como “caminar de puntera” o “los pasos de lado”.

Posteriormente estos ejercicios pueden hacerse dentro del agua e incorporando varias texturas en la base de soporte (Cascio et al., 2004; Hewett et al., 2002; Hogervorst & Brand, 1998; Kvist, 2004).



Fig. 8 y 9. Trabajo combinado de fortalecimiento y propiocepción mediante ejercicios de cadena cinética cerrada.

El balance sobre una tabla de equilibrio y entrenamiento de estabilidad se realizan al final de esta fase (figura 10). Conseguimos una mayor

estimulación disminuyendo los estímulos aferentes visuales (mantener los ojos cerrados), de esta manera obligamos al sistema vestibular y propioceptivo a mantener el balance articular (Hewett et al., 2002).



Fig. 10. Ejercicios de balance y estabilidad para mejorar la propiocepción.

Finalmente, algunos autores han apuntado la utilidad de la inyección intraarticular de ácido hialurónico durante esta fase de la rehabilitación. Huang y col han encontrado mejoras en la velocidad de deambulación y en la fuerza muscular en pacientes que han recibido inyecciones intraarticulares de ácido hialurónico a partir de la 8ª semana en comparación con el grupo control (Huang, Yang, & Chou, 2007).

1.2.3 / Fase Post Quirúrgica III

Denominada fase de recuperación o fase progresiva funcional, incluye una variedad de ejercicios con el objetivo principal de recuperar y/o mejorar las cualidades físico-deportivas básicas (flexibilidad, fuerza máxima, fuerza resistencia, resistencia aeróbica) que permitan al paciente lesionado iniciar la carrera y abordar los ejercicios funcionales específicos de cada actividad o deporte (Casco et al., 2004; Frontera, 2003; Kvist, 2004). Para los deportistas supone la fase de transición a sus actividades deportivas normales.

Esta fase se inicia aproximadamente a los 2 o 3 meses después de la reconstrucción. Ya que, hasta las 13 semanas, el injerto no se ha incorporado completamente. A partir de ese momento el injerto responde a las fuerzas de tensión para remodelarse y someterse al proceso de incorporación funcional como sustituto del LCA. Se han descrito varios factores que contribuyen al fracaso del injerto tras la reconstrucción del LCA, independientemente de los

factores biológicos propiamente dichos, un factor importante sería el control del programa rehabilitador (Menetrey et al., 2008).

Los ejercicios de flexibilidad forman parte de la metodología en esta fase. La elección del tipo de ejercicio depende de las circunstancias.

Con carácter general, por su fácil aprendizaje se recomiendan técnicas estáticas tipo contracción-relajación. Recomendamos la asistencia de un profesional fisioterapeuta, para ayudar a la realización de técnicas más complejas en cuanto al aprendizaje y su ejecución, pero a su vez más efectivas, como la técnica de contracción-relajación-contracción-antagonista.

Se recomienda, en la mayoría de los casos, de 4-7 repeticiones estáticas de contracción-relajación, con una duración de 30-40 segundos cada fase en dos sesiones por día.

Aunque existe controversia y discrepancias sobre la eficacia de los diferentes métodos, el protocolo propuesto parece el más razonable teniendo en cuenta la duración de los efectos del estiramiento, la facilitación propioceptiva que proporciona y la mínima presencia del reflejo miotático, no deseable en este tipo de trabajo (Frontera, 2003; Kraemer, 2003).

El trabajo de fortalecimiento muscular, es de gran importancia en esta fase, pues se ha demostrado que, con el tiempo, cualquier injerto, por debilidad estructural, puede aumentar el grado de traslación anterior de la rodilla lesionada (Beynnon et al., 2002).

Los métodos y las técnicas a utilizar, se han debatido frecuentemente en los últimos años. La presión y el deseo de reincorporar, lo antes posible, a los deportistas/atletas de alto rendimiento a su deporte, han contribuido a la aparición de un gran número de protocolos de fortalecimiento acelerado. Estos programas acelerados pueden adaptarse y ser de utilidad para los pacientes no deportistas.

Como ya hemos mencionado, la técnica de fortalecimiento mixta que utilice la contracción concéntrica y excéntrica de forma simultánea se considera más efectiva.

En esta etapa, los ejercicios de CCC pueden no ser suficientes para el fortalecimiento del cuádriceps, por lo que se recomiendan, por su mayor efectividad ejercicios de CCA y CCC (Fleming, Oksendahl, & Beynnon, 2005; L.C. Thomson et al., 2005). Con este entrenamiento combinado, los pacientes y/o deportistas regresan a su nivel previo a la lesión, con 2 meses de

antelación a los que entrenan tan sólo con CCC. Por otro lado los ejercicios en CCA conducen a un aumento significativo de la fuerza del cuádriceps en relación a los ejercicios en CCC (Tagesson, Oberg, Good, & Kvist, 2008). Por tanto, recomendamos la incorporación de los ejercicios de CCA y mantenerlos a partir de esta etapa.

Aunque las recomendaciones son variables, los ejercicios en máquinas de musculación (“leg extensión”, poleas, etc.), se prescriben con una frecuencia semanal mínima de 2-3 sesiones, con un volumen por sesión de 3-5 series con 8-12 repeticiones cada serie. El tiempo de recuperación varía de 2-4 minutos entre cada serie. La carga o intensidad del esfuerzo se sitúa entre el 60-80% de 1RM (máxima carga para una sola repetición) (Frontera, 2003; Kraemer, 2003). Las cargas deben ser progresivas (ejercicios de resistencia progresiva), manteniendo una intensidad relativa.

Finalmente, es importante destacar que los programas de fortalecimiento en domicilio, se han mostrado tan eficaces como los realizados en un centro de rehabilitación (Fischer, Tewes, Boyd, Smith, & Quick, 1998).

La recuperación de la resistencia aeróbica, también constituye un objetivo en esta etapa. El tipo de actividades aconsejadas para este entrenamiento, son las que afecten a grandes masas musculares y puedan realizarse a intensidad moderada. La natación, la carrera continua y el ciclismo estarían indicados en la última etapa de esta fase.

En esta etapa, incorporamos tres nuevas fases en la rehabilitación de la propiocepción:

La primera o Fase III de la propiocepción, se basa fundamentalmente en aumentar la dificultad de los ejercicios. Los pasos de lado se realizan de puntas y/o con rotación de los pies 90°, se introducen actividades con un solo pie y aplicando resistencia en el pie no involucrado. Para aumentar la dificultad, se agregan actividades simultáneas de desbalance en extremidades inferiores y coordinativas de extremidades superiores (figuras 11, 12).



Figuras. 11 y 12. Ejercicios complejos de la Fase III de rehabilitación de la propiocepción.

La segunda fase o Fase IV de rehabilitación de la propiocepción, vamos aumentando la dificultad de los ejercicios en apoyo monopodal (saltar en un trampolín o sobre superficies de diferentes texturas con una sola pierna).

La tercera fase o Fase V de la rehabilitación de la propiocepción, se introduce la carrera en línea recta. Posteriormente, progresamos con carrera hacia atrás o con esfuerzos submáximos laterales (Hewett et al., 2002).

1.3 / Fase de Entrenamiento funcional

Considerada la fase más próxima al retorno a las actividades físicas y deportivas, se inicia transcurridas 16 semanas de la cirugía.

Se considera una fase de preparación específica para el retorno a las actividades funcionales completas del ejercicio y deporte (Casco et al., 2004; Gotlin & Huie, 2000).

Uno de los primeros objetivos en esta etapa es conseguir la permanencia o estabilidad sobre un solo pié.

La carrera, otro elemento importante en esta fase, debe ir progresando paulatinamente en distancia, tiempo y frecuencia semanal, dejando el incremento de la intensidad/velocidad para una etapa posterior.

En esta y en las etapas anteriores, el paciente debe ser instruido para reconocer e informar ante la aparición de dolor o inflamación, hechos objetivos, que reflejan sobrecarga. De producirse esta complicación, el paciente

además de aplicar las medidas analgésicas y antiinflamatorias habituales (crioterapia, vendaje compresivo, etc.), debe revisar el programa de trabajo y reducir la sobrecarga (intensidad, duración, frecuencia...).

En esta última etapa se inician los ejercicios pliométricos, que utilizan fase inicial de contracción concéntrica, seguida por otra fase de contracción excéntrica (Cascio et al., 2004; Mackenzie et al., 1996; L.C. Thomson et al., 2005). Para iniciar este tipo de ejercicios, se pueden subir y bajar escalones pequeños mediante saltos con ambas extremidades (Hewett et al., 2002).

Finalmente, es necesario introducir y aplicar un programa de actividades en el que practiquen cambios de ritmo (aceleración, deceleración) y dirección (cortes). Como ejemplo podemos citar las “cariocas” (pasos de lado con cambios de dirección y velocidad) o la “carrera hacia atrás”.

1.4 / Retorno al Ejercicio Físico o al Deporte

La mayoría de los estudios (Cascio et al., 2004; Gotlin & Huie, 2000; Kvist, 2004) sobre rehabilitación de LCA consiguen un retorno completo a las actividades deportivas en un plazo medio de 6 meses.

Para actividades concretas existen datos con amplios rangos y valores medios (Frontera, 2003). El tiempo medio de regreso a la carrera es de 4,3 meses, con un rango entre 3-12 meses. La recuperación del sujeto para el salto, se produce en un tiempo medio de 6 meses, con un rango entre 3-12 meses.

Para los deportes de bajo impacto, la media de recuperación es de 5 meses, con rangos entre 3-9 meses. La incorporación a los deportes de impacto medio se produce a los 5,8 meses, con rangos entre 4-9 meses. Por último para participar en deportes de alto impacto el tiempo medio estimado es de 8,1 meses, con variabilidad entre 4-18 meses (Frontera, 2003).

Como conclusión podemos afirmar que la mayoría de los estudios sobre rehabilitación de las lesiones de LCA, permiten la carrera tras 2-3 meses de la cirugía, y practicar actividades deportivas a los 6 meses después de la intervención quirúrgica, por término medio.

Hay autores que no encontraron diferencias significativas cuando el regreso a las actividades deportivas se anticipó ligeramente (menos de 6 meses) (Glasgow, Gabriel, Sapega, Glasgow, & Torg, 1993).

Tampoco disponemos de estudios suficientes para establecer si una u otra técnica quirúrgica puede anticipar o retrasar el retorno a las actividades deportivas. Ni siquiera la presencia de lesiones concomitantes como la meniscopatía, parecen influir en los tiempos de recuperación (Gotlin & Huie, 2000).

1.4.1 / Pruebas Funcionales y Recomendaciones para el Retorno

Por encima de la celeridad del retorno a la práctica deportiva, debemos colocar siempre la seguridad del paciente, especialmente en las actividades deportivas extenuantes o de alto impacto.

Para garantizar la seguridad en el retorno, es fundamental recordar unas condiciones o criterios mínimos: (Bowen et al., 2004; Cascio et al., 2004; Gotlin & Huie, 2000; Kvist, 2004).

a) Objetivos de la cirugía: estabilidad funcional estática y dinámica de la rodilla, control de las lesiones asociadas si las hubiera.

b) Objetivos de rehabilitación: ausencia de dolor e inflamación, arco de movilidad completo, suficiencia en la fuerza y desempeño muscular, equilibrio funcional.

c) Otros objetivos: psicológicos y sociales.

La valoración de cada paciente debe hacerse mediante pruebas funcionales, teniendo en cuenta, que no siempre hay una correlación entre el resultado de las pruebas y su aplicación posterior en el deporte.

Las pruebas de capacidad muscular y estabilidad funcional más utilizadas son: el salto a distancia con una sola pierna, el triple salto a distancia con una sola pierna y la prueba de salto vertical.

Las pruebas de salto a distancia con un solo pié son parte del "International Knee Documentation Committee Store" (IKDCS), que se utilizan para medir la funcionalidad. Con este método es habitual que, a los 6 meses, la extremidad rehabilitada muestre un déficit del 8-18% con respecto a la extremidad sana. Esto demuestra que todavía existe un déficit de la función muscular en el momento habitual de retorno a la práctica deportiva (Gotlin & Huie, 2000).

Aunque no se ha debatido lo suficiente sobre el déficit muscular permitido para retornar a la práctica deportiva, deberíamos considerar

inadmisible un déficit mayor del 15% de la fuerza muscular isocinética, antes de regresar a las actividades deportivas. Tampoco parece razonable retornar a la actividad deportiva con un déficit superior al 10% en la prueba de salto a distancia con una pierna según el IKDCS.

Dicho en otros términos, el umbral/criterio necesario de *fuerza isocinética* que permite el retorno a las actividades deportivas es, alcanzar el 85-90% de fuerza de isquiotibiales y el 85-95% del cuádriceps, en la extremidad rehabilitada con respecto al lado sano (Cascio et al., 2004).

A la hora de aplicar estos criterios, hay que tener en cuenta, que en los hombres, la fuerza de isquiotibiales y cuádriceps, deben alcanzar un valor que supere un 40% y un 80% de su peso corporal respectivamente. En el caso de las mujeres el porcentaje estaría en un 35% y un 70%.

Todos estos datos deben de ser contrastados con una situación clínica compatible, es decir, ausencia de sintomatología y la estabilidad de la rodilla (Cascio et al., 2004; Kvist, 2004).

La prueba de estabilidad estática puede realizarse valorando el desplazamiento anterior de la rodilla mediante un artrómetro (Ejemplos: KT1000 o KT2000). Shelbourne y Nitz, evaluaron el grado de desplazamiento anterior de la rodilla en un grupo de pacientes lesionados, antes y tras el regreso al deporte, encontrando que el 30% tenía más de 3mm. de desplazamiento (Shelbourne & Nitz, 1990) .

Aunque algunos autores consideran seguros los desplazamientos inferiores a 3mm., actualmente se establece que valores inferiores a 5mm., pueden considerarse igualmente seguros para permitir al lesionado el retorno al ejercicio físico y al deporte.

Marcacci, tras realizar un seguimiento de la estabilidad de la rodilla a un grupo de atletas, encontró que el 40% presentaba a los 4 meses el mismo nivel de desplazamiento que el previo a la lesión, el 40% a los 4-6 meses y el 20% entre 6-8 meses. Según este mismo autor, el 45% de los pacientes tuvieron más de 3mm de desplazamiento a los 3 años de seguimiento. A los cinco años, el 92% de los pacientes consideraba su rodilla "normal" (Marcacci et al., 2003), evidentemente, este dato no es objetivo, ya que la sensación de normalidad no se correlaciona con la laxitud ligamentosa (Kvist, 2004). Por tanto, la laxitud ligamentosa, debe ser contrastada con las manifestaciones subjetivas del paciente y su grado de funcionalidad en el test de Lysholm y Tegner (Cascio et al., 2004; Hasan, 2004; Kvist, 2004).

Un individuo que complete con éxito, todas las pruebas funcionales, obtenga resultados negativos, e incluso presente alguna prueba aislada en el límite inferior de la normalidad, puede iniciar gradualmente su práctica deportiva.

Miklebust y Bahr, tras una revisión bibliográfica, constataron que entre el 41-92% de los pacientes sometidos a reconstrucción de LCA alcanzaron su nivel de actividad previa a la lesión. Aunque se obtuvieron resultados similares cuando el tratamiento había sido conservador, alcanzando el 82%. (Miklebust & Bahr, 2005).

En cualquier caso existe gran variabilidad en los resultados debido a la falta de homogeneidad de las muestras, a los diferentes niveles de competitividad, al deporte practicado, al programa rehabilitación, etc... (Miklebust & Bahr, 2005; L.C. Thomson et al., 2005).

COMPLICACIONES TRAS LA LESIÓN LCA

Uno de los principales problemas en relación con el retorno a las actividades deportivas y el ejercicio físico tras la lesión del LCA, es la incidencia de recaídas o re lesión del ligamento y/o estructuras adyacentes (menisco, cartílago u otros ligamentos).

Pocos estudios han evaluado la frecuencia de la ruptura de injerto, pero los datos disponibles hablan del 2,3-13%. Dentro de este amplio rango de variabilidad, el mayor índice de lesión fue encontrado por Miklebus en el balonmano (Miklebus & Bahr, 2005). Drogset y Grontvedt encontraron también altos índices de recaída en deportes de alto impacto, alcanzando una frecuencia de recaída del 12% en un seguimiento de 8 años (Drogset & Grontvedt, 2002).

Miklebus en su reciente revisión encontró diferencias en las complicaciones de los pacientes con lesión de LCA, dependiendo del tratamiento utilizado (conservador o quirúrgico). Observó que el 22% de los pacientes con tratamiento conservador necesitaron cirugía por lesión de menisco, mientras que fue necesaria en tan sólo el 12% de los pacientes sometidos a reconstrucción (Miklebus & Bahr, 2005).

Por lo tanto, es probable que el regresar a deportes de alto impacto o de pivote sin tratamiento quirúrgico supone un aumento del riesgo de lesión meniscal.

Independientemente del tratamiento utilizado, la lesión del LCA suele aumentar la posibilidad de una osteoartrosis (OA) en el futuro, cuyo principal factor etiológico se encontrará en las cargas subsecuentes en los próximos años. (Gillquist & Messner, 1999; Lane, 1995; Neyret, Donell, DeJour, & DeJour, 1993; Neyret, Donell, & Dejour, 1993). El riesgo de desarrollar una OA tras una lesión de LCA es, aproximadamente del 50% a los 10 años. Una extrapolación de estos datos indica que casi de todos los pacientes desarrollarán una OA entre los 15-20 años posteriores a la lesión (Miklebust & Bahr, 2005).

Finalmente, es importante destacar que asumir que la reparación de un LCA, de un menisco o del cartílago convierte a la rodilla lesionada en “normal”, puede ser un equívoco. Según Lohmander, tras la reparación de LCA se requieren muchos años para alcanzar la normalidad biomecánica. Hay que tener en cuenta, que la práctica deportiva, especialmente de impacto o pivote contribuye a desgastar la articulación de la rodilla y que una articulación lesionada presenta una estabilidad/movilidad, significativamente diferentes a pesar del tratamiento o de la rehabilitación. (Lohmander & Roos, 1994)

CONCLUSIÓN

Los programas de rehabilitación de la rotura del LCA con o sin cirugía, han evolucionado notablemente. Sin embargo tras una revisión sistemática encontramos que la mayoría de los artículos consultados no detalla suficientemente la metodología utilizada, tan sólo describen los beneficios de las cargas sobre el injerto y su cicatrización. Los diferentes autores estudian la técnica quirúrgica que permita una rehabilitación acelerada, pero no profundizan en los detalles del proceso rehabilitador. Sin duda esto limita el resultado de nuestro trabajo e incluso de las revisiones sistemáticas consultadas. Recientes revisiones no encuentran resultados concluyentes que evidencien una diferente recuperación en función del programa de ejercicios utilizado (L. C. Thomson, Handoll, Cunningham, & Shaw, 2007; Trees, Howe, Dixon, & White, 2005; Trees, Howe, Grant, & Gray, 2007).

En cualquier caso consideramos de gran utilidad, muchos de los datos expuestos en esta revisión, que contribuirán a una visión más referenciada de los pacientes lesionados que desean recuperar su actividad diaria y volver a la práctica de ejercicio y deporte.

Como resumen y teniendo en cuenta las dificultades mencionadas, esquematizamos en la tabla 1 las diferentes fases en la rehabilitación postquirúrgica del LCA y los criterios para abordar las mismas.

| |
|--|
| TABLA 1: Programa propuesto de Rehabilitación tras cirugía del LCA FASE INMEDIATA |
|--|

Primera semana tras la cirugía

- Control del dolor y la inflamación
- Ejercicios isométricos
- Apoyo sin muletas hacia el 4º día

FASE POSTQUIRÚRGICA I

2 a 4 semanas tras la cirugía

- Control del dolor y la inflamación
- Ejercicios activos y pasivos para mejorar el arco de movilidad
 - Extensión completa y flexión a 90º
- 1ª fase de recuperación de la propiocepción

FASE POSTQUIRÚRGICA II

5 a 10 semanas tras la cirugía

- Ejercicios activos y pasivos para mejorar el arco de movilidad
 - Hiperextensión y flexión completa
- Potenciación muscular
 - Ejercicios concéntricos y excéntricos en CCC
- Ejercicios de marcha
- 2ª fase de recuperación de la propiocepción

FASE POSTQUIRÚRGICA III

2 a 3 meses tras la cirugía

- Potenciación muscular
 - Ejercicios concéntricos y excéntricos en CCC y en CCA
- Ejercicios de carrera
- Recuperación resistencia aeróbica
 - Natación, bicicleta
- 3ª fase de recuperación de la propiocepción

FASE ENTRENAMIENTO FUNCIONAL

4 meses tras la cirugía

- Aumento progresivo de la carrera en distancia e intensidad
- Ejercicios pliométricos

FASE RETORNO A LA ACTIVIDAD FÍSICA

6 A 12 meses tras la cirugía

BIBLIOGRAFÍA

Barber-Westin, S. D., & Noyes, F. R. (1993). The effect of rehabilitation and return to activity on anterior-posterior knee displacements after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 21(2), 264-270.

Beynon, B. D., Johnson, R. J., Fleming, B. C., Kannus, P., Kaplan, M., Samani, J., et al. (2002). Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*, 84-A(9), 1503-1513.

Bowen, T. R., Feldmann, D. D., & Miller, M. D. (2004). Return to play following surgical treatment of meniscal and chondral injuries to the knee. *Clin Sports Med*, 23(3), 381-393, viii-ix.

Brandsson, S., Faxen, E., Kartus, J., Eriksson, B. I., & Karlsson, J. (2001). Is a knee brace advantageous after anterior cruciate ligament surgery? A prospective, randomised study with a two-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports*, 11(2), 110-114.

Cascio, B. M., Culp, L., & Cosgarea, A. J. (2004). Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med*, 23(3), 395-408, ix.

De Andrade, J. R., Grant, C., & Dixon, A. (1965). Joint distension and reflex inhibition in the knee. *J Bone Joint Surg Am.*, 47, 313-322.

Drogset, J. O., & Grontvedt, T. (2002). Anterior cruciate ligament reconstruction with and without a ligament augmentation device : results at 8-Year follow-up. *Am J Sports Med*, 30(6), 851-856.

Ellen, M. I., Young, J. L., & Sarni, J. L. (1999). Musculoskeletal rehabilitation and sports medicine. 3. Knee and lower extremity injuries. *Arch Phys Med Rehabil*, 80(5 Suppl 1), S59-67.

Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Wilk, K. E., & Andrews, J. R. (1998). Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med Sci Sports Exerc*, 30(4), 556-569.

Fischer, D. A., Tewes, D. P., Boyd, J. L., Smith, J. P., & Quick, D. C. (1998). Home based rehabilitation for anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*(347), 194-199.

Fleming, B. C., Oksendahl, H., & Beynon, B. D. (2005). Open- or closed-kinetic chain exercises after anterior cruciate ligament reconstruction? *Exerc Sport Sci Rev*, 33(3), 134-140.

Fleming, B. C., Renstrom, P. A., Beynon, B. D., Engstrom, B., & Peura, G. (2000). The influence of functional knee bracing on the anterior cruciate ligament strain biomechanics in weightbearing and nonweightbearing knees. *Am J Sports Med*, 28(6), 815-824.

Frontera, W. R. (2003). Exercise and musculoskeletal rehabilitation (Restoring optimal form and function). *The Physician and Sports Med*, 31(12), 39-45.

Fu, F. H., & Schulte, K. R. (1996). Anterior cruciate ligament surgery 1996. State of the art? *Clin Orthop Relat Res*(325), 19-24.

Gillquist, J., & Messner, K. (1999). Anterior cruciate ligament reconstruction and the long-term incidence of gonarthrosis. *Sports Med*, 27(3), 143-156.

Glasgow, S. G., Gabriel, J. P., Sapega, A. A., Glasgow, M. T., & Torg, J. S. (1993). The effect of early versus late return to vigorous activities on the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 21(2), 243-248.

Gotlin, R. S., & Huie, G. (2000). Anterior cruciate ligament injuries. Operative and rehabilitative options. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 11(4), 895-928.

Hasan, H. A. (2004). Tegner and Lysholm scores in brace-free rehabilitation. *Saudi Med J*, 25(12), 1962-1966.

Heroux, M. E., & Tremblay, F. (2005). Weight discrimination after anterior cruciate ligament injury: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*, 86(7), 1362-1368.

Hewett, T. E., Paterno, M. V., & Myer, G. D. (2002). Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Relat Res*(402), 76-94.

Hogervorst, T., & Brand, R. A. (1998). Mechanoreceptors in joint function. *J Bone Joint Surg Am*, 80(9), 1365-1378.

Huang, M. H., Yang, R. C., & Chou, P. H. (2007). Preliminary effects of hyaluronic acid on early rehabilitation of patients with isolated anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Sport Med*, 17(4), 242-250.

Kai-Nan. (2002). Muscle force and its role in joint dynamic stability. *Clin Orthop Relat Res*, 403S, S37-S42.

Kraemer, W. J. (2003). Strength training basics: designing workouts to meet patients' goals. *Phys Sportsmed*, 31(8), 39-45.

Kvist, J. (2004). Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sports Med*, 34(4), 269-280.

Lane, N. E. (1995). Exercise: a cause of osteoarthritis. *J Rheumatol Suppl*, 43, 3-6.

Leach, R. E., Stryker, W. S., & Zohn, D. A. (1965). A comparative study of isometric and isotonic quadriceps exercise programs. *J Bone Joint Surg Am*, 47(7), 1421-1426.

Lohmander, L. S., & Roos, H. (1994). Knee ligament injury, surgery and osteoarthritis. Truth or consequences? *Acta Orthop Scand*, 65(6), 605-609.

Mackenzie, R., Palmer, C. R., Lomas, D. J., & Dixon, A. K. (1996). Magnetic resonance imaging of the knee: diagnostic performance studies. *Clin Radiol*, 51(4), 251-257.

Majima, T., Yasuda, K., Tago, H., Tanabe, Y., & Minami, A. (2002). Rehabilitation after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*(397), 370-380.

Marcacci, M., Zaffagnini, S., Iacono, F., Vascellari, A., Loreti, I., Kon, E., et al. (2003). Intra- and extra-articular anterior cruciate ligament reconstruction utilizing autogeneous semitendinosus and gracilis tendons: 5-year clinical results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 11(1), 2-8.

Menetrey, J., Duthon, V. B., Laumonier, T., & Fritschy, D. (2008). "Biological failure" of the anterior cruciate ligament graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*.

Miklebust, G., & Bahr, R. (2005). Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery. London: Committe on Publication Ethics Seminar.

Neyret, P., Donell, S. T., DeJour, D., & DeJour, H. (1993). Partial meniscectomy and anterior cruciate ligament rupture in soccer players. A study with a minimum 20-year followup. *Am J Sports Med*, 21(3), 455-460.

Neyret, P., Donell, S. T., & Dejour, H. (1993). Results of partial meniscectomy related to the state of the anterior cruciate ligament. Review at 20 to 35 years. *J Bone Joint Surg Br*, 75(1), 36-40.

O'Connor, F. G., Sallis, R. E., Wilder, R. P., & Patrick, S. P. (2004). *Sports Medicine (just the facts)*: McGraw Hill.

Paternostro-Sluga, T., Fialka, C., Alacamlioglu, Y., Saradeth, T., & Fialka-Moser, V. (1999). Neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament surgery. *Clin Orthop Relat Res*(368), 166-175.

Pitman, M. I., Nainzadeh, N., Menche, D., Gasalberti, R., & Song, E. K. (1992). The intraoperative evaluation of the neurosensory function of the anterior cruciate ligament in humans using somatosensory evoked potentials. *Arthroscopy*, 8(4), 442-447.

Risberg, M. A., Beynnon, B. D., Peura, G. D., & Uh, B. S. (1999). Proprioception after anterior cruciate ligament reconstruction with and without bracing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 7(5), 303-309.

Rougraff, B., Shelbourne, K. D., Gerth, P. K., & Warner, J. (1993). Arthroscopic and histologic analysis of human patellar tendon autografts used for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 21(2), 277-284.

Rougraff, B. T., & Shelbourne, K. D. (1999). Early histologic appearance of human patellar tendon autografts used for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 7(1), 9-14.

Shawt, T. (2005). Do early quadriceps exercise affect the outcome of ACL reconstruction?. A randomized controlled trial. *Aus J Physiotherapy*, 51(1), 9-17.

Shelbourne, K. D., & Nitz, P. (1990). Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 18(3), 292-299.

Siegel, M. G., & Barber-Westin, S. D. (1998). Arthroscopic-assisted outpatient anterior cruciate ligament reconstruction using the semitendinosus and gracilis tendons. *Arthroscopy*, 14(3), 268-277.

Tagesson, S., Oberg, B., Good, L., & Kvist, J. (2008). A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency: a randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function. *Am J Sports Med*, 36(2), 298-307.

Thomson, L. C., Handol, H. H. G., & Cunningham, A. (2005). Physiotherapist-led programmes and interventions for rehabilitation of anterior cruciate ligament, medial collateral ligament and meniscal injuries of the knee in adults (Review), *The Cochrane Database of Systematic Review* (Vol. 2): The Cochrane Library.

Thomson, L. C., Handoll, H. H., Cunningham, A., & Shaw, P. C. (2007). Physiotherapist-led programmes and interventions for rehabilitation of anterior cruciate ligament, medial collateral ligament and meniscal injuries of the knee in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 18(2), CD001354.

Torry, M. R., Decker, M. J., Ellis, H. B., Shelburne, K. B., Sterett, W. I., & Steadman, J. R. (2004). Mechanisms of compensating for anterior cruciate ligament deficiency during gait. *Med Sci Sports Exerc*, 36(8), 1403-1412.

Trees, A. H., Howe, T. E., Dixon, J., & White, L. (2005). Exercise for treating isolated anterior cruciate ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev*(4), CD005316.

Trees, A. H., Howe, T. E., Grant, M., & Gray, H. G. (2007). Exercise for treating anterior cruciate ligament injuries in combination with collateral ligament and meniscal damage of the knee in adults. *Cochrane Database Syst Rev*(3), CD005961.

Tyler, T. F., McHugh, M. P., Gleim, G. W., & Nicholas, S. J. (1998). The effect of immediate weightbearing after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res*(357), 141-148.

Williams, G. N., Barrance, P. J., Snyder-Mackler, L., & Buchanan, T. S. (2004). Altered quadriceps control in people with anterior cruciate ligament deficiency. *Med Sci Sports Exerc*, 36(7), 1089-1097.

Zatterstrom, R., Friden, T., Lindstrand, A., & Moritz, U. (2000). Rehabilitation following acute anterior cruciate ligament injuries--a 12-month follow-up of a randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports*, 10(3), 156-163.

Zohn, D. A., Leach, R. E., & Stryker, W. S. (1964). A Comparison of Isometric and Isotonic Exercises of the Quadriceps after Injuries to the Knee. *Arch Phys Med Rehabil*, 45, 571-574.

[Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte](#) – vol. 8 - número 29 - marzo 2008 - ISSN: 1577-0354