

**ESPACIO RESERVADO PARA SU PATROCINIO PERMANENTE DE  
ESTE ARTÍCULO**

**PERMANENT SPACE FOR YOUR SPONSORSHIP**

**Información / Information: [rsanzdelara@hotmail.com](mailto:rsanzdelara@hotmail.com)**

**Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte**- vol. 11 -número 43 - septiembre 2011 - ISSN: 1577-0354

Paredes Hernández, V.; Martos Varela, S. y Romero Moraleda, B. (2011). Propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en fútbol. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 11 (43) pp. 573-591. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista43/artprotocolo226.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista43/artprotocolo226.htm)

**ORIGINAL**

**PROPUESTA DE READAPTACIÓN PARA LA ROTURA  
DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN FÚTBOL**

**PROPOSAL FOR FUNCTIONAL RECOVERY FROM  
RUPTURED ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT IN  
SOCCER**

**Paredes Hernández, V.<sup>1</sup>; Martos Varela, S.<sup>2</sup> y Romero Moraleda, B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Doctor en Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Rayo Vallecano de Madrid (España). [victorparedesh@yahoo.es](mailto:victorparedesh@yahoo.es)

<sup>2</sup>Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Rayo Vallecano de Madrid (España). [sergiomartosvarela@hotmail.com](mailto:sergiomartosvarela@hotmail.com), [blancaromeromoraleda@gmail.com](mailto:blancaromeromoraleda@gmail.com)

**Código Unesco:** 5899 Educación Física y Deporte; 3299 Medicina del deporte.  
**Clasificación Consejo de Europa:** 14. Fisioterapia y rehabilitación; 11. Medicina del deporte.

**Recibido** 12 de enero de 2010

**Aceptado** 23 de febrero de 2010

**RESUMEN**

Presentamos una propuesta de readaptación utilizado para deportistas profesionales, durante el proceso de recuperación de una rotura de ligamento cruzado anterior. Nos centramos en la función del preparador físico trabajando en un equipo multidisciplinar. Hemos dividido la recuperación en cuatro fases con diferentes niveles en cada una (I: tratamiento médico; II: rehabilitación + readaptación; III: readaptación; IV: vuelta al grupo). Utilizamos unos ejercicios y tareas apropiadas para que el jugador restablezca su condición física, ayude a controlar la evolución de la lesión y mejorar su competencia deportiva para

incorporarse eficazmente y, lo antes posible, al entrenamiento de grupo y la vuelta a la competición. Conseguimos sistematizar un protocolo de readaptación para la rotura de ligamento cruzado anterior en fútbol.

**PALABRAS CLAVE:** Lesión, Readaptación, Ligamento cruzado anterior (LCA), fútbol.

## **ABSTRACT**

Below we propose a proposal for functional recovery which is applied to professional sportsmen and women in their process of recovery from ruptured anterior cruciate ligament. It will focus on the role of the personal trainer working with a multidisciplinary team. The process of recovery has been divided into four phases and each phase is subdivided into different levels or stages. (I. medical treatment; II. Rehabilitation + functional recovery; III. Functional recovery. IV: Back to team work). We will use different activities and tasks which will enable the athlete to recover his/her physical condition as well as control the evolution of the injury and improve his/her performance so as to rejoin the group training sessions effectively and be able to compete professionally again. By doing this, we have therefore achieved a systematic protocol for functional recovery from ruptured anterior cruciate ligament.

**KEY WORDS:** Rupture (Injury), Functional recovery, anterior cruciate ligament (ACL), football (soccer).

## **INTRODUCCIÓN**

Como actuales profesionales de la preparación física y readaptación en fútbol, vemos que cada día existen un mayor número de lesiones que pueden llegar a condicionar de manera determinante el rendimiento de un equipo, y además en los momentos más inesperados e importantes. Hemos detectado en muchas ocasiones la inexistencia de métodos homogéneos, sistematizados y regulados en el momento de la aparición de lesiones, tanto comunes como otras lesiones más atípicas.

Presentamos un protocolo utilizado para una muestra representativa (deportistas profesionales) y en un contexto de práctica realista (procesos de entrenamiento-competición) (Casáis, 2008).

Vamos a centrarnos en una de las lesiones más problemáticas, que cada vez aparece con más frecuencia en fútbol: la rotura de ligamento cruzado anterior. Hay seis lesiones de ligamento cruzado anterior por cada 100 jugadores de fútbol en un periodo de cinco años (Drobnic, González, & Martínez, 2004). El 67% de los casos son causados por mecanismos indirectos, como sucede en los casos que presentamos en nuestro estudio. Esta lesión puede significar para algunos deportistas el fin de su carrera, o producir secuelas que pueden permanecer el resto de su vida deportiva o, por

otro lado, el deterioro parcial de la práctica deportiva y su consecuencia en la forma física para su rendimiento.

Uno de los principales problemas en relación con el retorno a las actividades deportivas y el ejercicio físico tras la lesión del ligamento cruzado anterior, es la incidencia de recaídas o re lesión del ligamento y/o estructuras adyacentes (menisco, cartílago u otros ligamentos) (Ramos, F.J., Segovia Martínez, Martínez Melen, & Legido Arce, 2008).

Respecto a estudios sobre el ligamento cruzado anterior, aparecen numerosas publicaciones. Destacamos un artículo donde varios autores (Beard, Dodd, Trundle, & Simpson, 1994; Fink, Hoser, Hackl, Navarro, & Benedetto, 2001; Ramos et al., 2008) evalúan y comparan el resultado a largo plazo del tratamiento quirúrgico y conservador del ligamento cruzado anterior para definir su relación con la actividad deportiva. Encontramos como ejercicios físicos destacados el fortalecimiento de los isquiotibiales, bicicleta y natación. Otros autores citan la carrera como método de recuperación (Parron et al., 2006; Shelbourne, 2005), y explican que se ha de conseguir la movilidad completa de la rodilla sobre la quinta o sexta semana, indicando que la vuelta a los deportes de alto riesgo debería realizarse entre los seis y los nueve meses. También aparecen ejercicios de técnica de carrera y ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps (Andrews, Barber-Westin, & Noyes, 1997). Estos autores creen que el programa de rehabilitación funcional favorece la vuelta a la competición y afirman que un programa basado en las características de la especialidad deportiva, resulta más eficaz en la recuperación del ligamento cruzado anterior.

Para elaborar un protocolo de readaptación para la rotura de ligamento cruzado anterior, apenas existen documentos centrados en la readaptación y en las tareas planificadas por el preparador físico o readaptador. La casi totalidad de los estudios investigan desde una perspectiva de la medicina deportiva (Caraffa, Cerulli, Projetti, & Aisa, 1996; Ramos et al., 2008), y no con una visión de la educación física y el deporte.

Vamos a elaborar, a través de la figura del preparador físico o readaptador, que es clave en el éxito de la recuperación del sujeto lesionado (R. S. Alonso & León, 2001; Lalín, 2006; Ortega, 2009; Paredes, 2004, 2009; Tomaello, 2009), un protocolo de actuación para la readaptación de un futbolista durante la recuperación de la rotura de ligamento cruzado anterior.

Utilizaremos ejercicios y tareas apropiadas para el jugador con el objetivo de prevenir una teórica recidiva, restablecer su condición física, ayudar a controlar la evolución de la lesión y mejorar su competencia deportiva para incorporarse eficazmente y, lo antes posible, al entrenamiento de grupo y la vuelta a la competición. Las consideraciones más importantes en la recuperación de la lesión de ligamento cruzado anterior es recuperar la amplitud o grado de movimiento de la rodilla, para una vez conseguido, mejorar

los niveles propioceptivos y la capacidad de resistencia y la fuerza de la musculatura periférica de la rodilla.

Los objetivos de nuestro estudio son:

Sistematizar un protocolo de readaptación para la rotura de ligamento cruzado anterior en fútbol.

Comprobar que el protocolo utilizado conlleva a una vuelta a la competición tras una rotura de ligamento cruzado anterior.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Han tomado parte en nuestro estudio tres jugadores profesionales de la Liga de Fútbol Profesional (2ª División), con una edades comprendidas entre 21 y 26 años, a los cuales se les aplicó el protocolo de recuperación funcional diseñado, desde el año 2007 hasta el momento actual. Se dispuso de dos campos de fútbol (diferentes superficies: campo de entrenamiento y campo de competición), un gimnasio de musculación completamente equipado, y un vaso para comenzar la marcha y carrera en medio acuático. Además en el centro médico se contó con un equipo de crioterapia gaseosa, un equipo de corrientes analgésicas y tróficas (corriente de baja frecuencia y electroestimulación muscular) y de un equipo de ultrasonidos. El equipo multidisciplinar estaba formado por el servicio médico, un fisioterapeuta, un psicólogo, dos preparadores físicos y un entrenador. Actualmente, seguimos aplicando este protocolo para un futbolista lesionado de ligamento cruzado anterior durante la presente temporada.

Es una muestra insuficiente, pero hemos querido comenzar a trabajar en esta línea de investigación con estos tres sujetos, y posteriormente seguiremos recogiendo datos y aportando futuras publicaciones sobre nuestro objeto de estudio. Es muy complejo contar con deportistas de alto rendimiento lesionados de ligamento cruzado anterior.

Nuestro protocolo de actuación sigue los principios de individualización y adecuación a la edad, de progresión y de reeducación, y maneja la relación óptima entre carga y recuperación. Además, un programa de recuperación individualizado y específico que permite al jugador recuperarse de su lesión con la mayor brevedad temporal posible (Arnason, Gudmundsson, Dahl, & Johannsson, 1996; Engström, Forssblad, Johansson, & Törnkvist, 1990; Hawkins, 1998; Walden & Ekstrand, 2005).

Hemos encontrado diferentes protocolos en los cuales cada grupo de autores estructuran varias fases en función de sus distintas planificaciones y demandas de la prevención o recuperación de la lesión. Para un protocolo de recuperación funcional de una lesión ligamentosa de rodilla en un jugador profesional de baloncesto, el programa de recuperación se dividió en 4 fases (rehabilitación, reentrenamiento, pre-competición y competición) de 7 días de

duración cada una (Berdejo, Sánchez, González, & Jiménez, 2007). En un modelo preventivo y rehabilitador reciente para los esguinces de tobillo en el fútbol, se estructuran tres fases: rehabilitación de la lesión, recuperación funcional y puesta en forma deportiva (M. Alonso, Álvarez, & Iglesias, 2009). En un modelo reciente de rehabilitación, aparece una fase inmediata (posterior a la lesión y pre-quirúrgica), fase post-quirúrgica (I, II y III), fase de entrenamiento funcional y retorno al ejercicio físico o deporte (Ramos et al., 2008).

La estructuración (Tabla 1) que hemos diseñado para nuestra investigación es la siguiente:

**Tabla 1**

RECUPERACIÓN DE LA ROTURA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR							
MOMENTO DE LA LESIÓN LIGAMENTOPLASTIA	FASE I	FASE II		FASE III		FASE IV	
	TRATAMIENTO MÉDICO	REHABILITACIÓN + READAPTACIÓN		READAPTACIÓN		VUELTA AL GRUPO	
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
	FISIOTERAPIA						
		FUERZA Isométricos	FUERZA Isométricos + Concéntricos + Excéntricos				VUELTA A LA COMPETICIÓN
		PROPIOCEPCIÓN					
		FLEXIBILIDAD Extensores + Flexores					
		MEDIO ACUÁTICO Mov. articular + Desplazamientos					
				CARRERA Técnica de carrera	CARRERA Cambios de ritmo	MOVIMIENTOS TÁCTICOS Y TÉCNICA COLECTIVA	
				GESTO DEPORTIVO Habilidad + Conducción	GESTO DEPORTIVO Golpeos		
			SQUAT				
	EQUILIBRIO PÉLVICO						

### FASE I: TRATAMIENTO MÉDICO

Durante la fase de tratamiento médico, la función del preparador físico es estar en comunicación con el médico y fisioterapeuta para conocer cómo evoluciona la rehabilitación y recuperación del deportista (tono muscular, grados de movilidad que va recuperando la rodilla, etc.), y trabajar sobre el resto de grupos musculares no afectados por la lesión.

Analizando conjuntamente el comienzo de la recuperación con el equipo multidisciplinar (Paredes & Martínez-de Haro, 2009), planificamos y diseñamos el protocolo que ejecutaremos durante las fases y niveles posteriores. En el establecimiento de este protocolo de trabajo (Esper & Paus, 1998; González-Iturri, 2006; Rodríguez, 2004; Soriano, 2006; Wilk, Reinold, & Hooks, 2003), tuvimos en cuenta una serie de principios básicos que incluyen los antecedentes lesionales de cada sujeto, la rotura de ligamento cruzado lesión como tipo de lesión, la gravedad de la misma, el mecanismo de producción, los medios de tratamiento así como los objetivos considerando el calendario de competición y la fecha prevista de incorporación.

## FASE II: REHABILITACIÓN + READAPTACIÓN

Durante esta fase de recuperación, el médico coordina el trabajo del fisioterapeuta (rehabilitación) con el del preparador físico (readaptación); y centrándonos en nuestra labor de readaptación, diferenciamos el “Nivel 2”, donde realizamos ejercicios isométricos para mantener el tono muscular, y ejercicios propioceptivos en medio acuático, para favorecer la activación articular, mediante la propiocepción, y dicha activación evita la pérdida total de estímulos kinestésicos que la inmovilidad ocasiona. Es fundamental mantener el tono muscular con la práctica selectiva del entrenamiento, para conservar el nivel de técnica anterior y mantener la condición física general, fundamentalmente sobre los sistemas de aporte energético aeróbicos en descarga (Berdejo et al., 2007). En este nivel también comienza a utilizarse el protocolo de equilibrio pélvico como carga complementaria de entrenamiento.

Comienza durante esta fase el trabajo de flexibilidad, el cual es determinante y fundamental para recuperar los valores de elasticidad muscular y movilidad articular, tanto de la zona lesional como del resto de grupos musculares específicos para nuestro deporte. (Dadebo, White, & George, 2004; Petersen & Hölmich, 2005; Shrier, 1999; S. Thacker, Gilchrist, Stroup, & Kimsey, 2004; S. B. Thacker et al., 2003; Witvrouw, Danneels, Asselman, D'Have, & Cambier, 2003).

Comienza el trabajo equilibrio pélvico, como objetivo paralelo y complementario debido a que en esta fase el deportista lesionado dispone de mayor tiempo para este tipo de entrenamiento y lograr a su vez una mejora en la ejecución de este tipo de metodología preventiva (Drobnic et al., 2004).

En el “Nivel 3”, comienza el entrenamiento de fuerza, que tendrá el objetivo de recuperar los niveles de fuerza anteriores a la lesión. Este trabajo irá siempre muy ligado a los grados movilidad articular recuperados, variando proporcionalmente del trabajo isométrico, muy utilizado en la fase II; al concéntrico que irá cogiendo mayor importancia a medida que se vayan recuperando los grados de movilidad.

Isométricos (Tabla 3): Comprende ejercicios tanto de la musculatura flexora como extensora de la articulación de la rodilla. Consiste en la contracción muscular en que la longitud del músculo se mantiene constante mientras se desarrolla tensión y fuerza máxima contra una resistencia inamovible (Baker, Wilson, & Carlyon, 1994). Una contracción isométrica aporta fuerza de estabilización que ayuda a mantener relaciones normales en la longitud-tensión y en los pares de fuerza, elementos críticos para la artrocinemática normal. Los ejercicios isométricos son capaces de aumentar la fuerza muscular (Rehfeldt, Caffiber, & Dramer, 1989), si bien, los incrementos de la fuerza son relativamente específicos, con hasta un 20 % de transferencia al ángulo articular en que se practica el movimiento. Por ello, es necesario hacer uso de los ejercicios isométricos funcionales o posicionales que

impliquen la aplicación de fuerza isométrica en múltiples ángulos de todo el grado de movilidad. Los ejercicios isométricos funcionales tienen gran importancia tanto en la fase de rehabilitación para evitar la pérdida de fuerza, como en la fase de readaptación para aumentar la fuerza, por eso es conveniente utilizarlos hasta que la curación haya llegado al punto en que se puedan practicar actividades en todo grado de movilidad (Tous, 2009).

Excéntricos (Tabla 3): Varios ejercicios del protocolo serán ejercicios excéntricos, tanto para los grupos musculares extensores como flexores de la rodilla. El entrenamiento de fuerza excéntrica sobre la funcionalidad del complejo músculo-tendinoso genera beneficios (Öhberg, Lorentzon, & Alfredson, 2004; Parra & Comesaña, 2009; Purdam et al., 2004; Young, Cook, Purdam, Kiss, & Alfredson, 2005). Las contracciones musculares excéntricas son muy útiles para desarrollar fuerza excéntrica muy necesaria para la realización de diversas acciones en el deporte ya que permiten reclutar selectivamente a unidades motoras rápidas, lo que tiene gran relevancia para el rendimiento eficaz en las acciones de juego en el fútbol (Askling, Karlsson, & A., 2003; Coarasa et al., 2003; Croisier, Ganteaume, & Ferret, 2005; Fyfe & Stanish, 1992; González, Lantarón, Gutiérrez, & Pazos, 2003; Lorza, 1998).

La bibliografía consultada demuestra que unos niveles de fuerza adecuados, disminuye el índice de lesiones ya que ayuda como método de prevención. (Drobnic et al., 2004) El riesgo de lesiones aumenta a medida que pasan los minutos, esto es debido a que un músculo entrenado consigue un mayor flujo sanguíneo durante el ejercicio (Calderón, 2006), por este motivo nuestra planificación del trabajo de fuerza seguirá dos vías: retardar lo máximo posible la fatiga muscular realizando esta a la perfección su función de sujeción articular reduciendo así la inestabilidad producida en la propia rodilla después de la intervención quirúrgica (Garret, 1996).

Por lo que un programa conjunto de fuerza, flexibilidad y propiocepción, debe ser la base de nuestro trabajo como readaptadores y preparadores físicos.

No obstante realizaremos un trabajo de fuerza complementario tanto del miembro superior, como del miembro inferior, en la pierna no lesionada, para evitar posibles compensaciones o lesiones futuras con la vuelta a la competición.

Propiocepción: Podemos definir propiocepción, al encontrar numerosa bibliografía, como un mecanismo de feedback que permite cobrar conciencia de la posición en el espacio de nuestro cuerpo o parte de éste (Coarasa, Moros, Villaroya, & Ros, 2003; Fabre, Serrano, & Romero, 2001; Hewett, Lindenfeld, Riccobene, & Noyes, 1999; Knobloch et al., 2005; Lorza, 1998; Porter, 2007; Quante & Hille, 2000; Verhagen, Van der Beek, & Twish, 2004), tanto en estático como en movimiento y de una manera totalmente consciente. En este nivel, el fortalecimiento de la rodilla a través del trabajo propioceptivo es de gran importancia, como se demuestra en diferentes estudios, en los

cuales se refleja una disminución del 88% en la incidencia de lesiones de rodilla en fútbol. Y que se puede disminuir el riesgo de lesión de rodilla y ligamento cruzado anterior a través del entrenamiento de propiocepción (Hewett et al., 1999; Verhagen et al., 2004). Los ejercicios se ejecutan de menor a mayor complejidad e inestabilidad. Este trabajo se puede realizar tanto sin material, mediante una serie de ejercicios en suelo, como con él, utilizando una serie de elementos que permitan realizar desequilibrios o posiciones inestables para el refuerzo muscular, como los “bosu”, “togu”, plataformas semicirculares, plataformas “core”, “fitball”, etc. (Kucera, Benages, Lozada, & Rocha, 1997). El protocolo de propiocepción (Tabla 2) puede durar entre 15 y 20 minutos, y la duración de cada ejercicio son 30 segundos por pierna, realizando dos repeticiones por ejercicio.

### FASE III: READAPTACIÓN

En esta fase, la readaptación refuerza y acompaña el tratamiento médico. Se busca la restauración de las funciones perdidas, principalmente la readaptación fisiológica de la zona afectada a la sistemática del entrenamiento, fundamentalmente en los mecanismos específicos de la especialidad deportiva presentada para este estudio. Realizamos una planificación progresiva de las cargas de trabajo para poder gradualmente integrarse a la dinámica de esfuerzos de entrenamiento. El trabajo de fisioterapia continúa en esta fase (Berdejo et al., 2007).

#### Nivel 4:

Ejercicio físico: Encontramos el ejercicio físico como denominador común para cualquier readaptación de lesionados (Lalín, 2006, 2009; Paredes, 2009).

Gesto deportivo (Tabla 4): Las cualidades físicas necesarias en cada práctica deportiva, al igual que el conocimiento de la fisiología del ejercicio, nos determina el tipo de cargas a utilizar y los objetivos a conseguir en la readaptación. La readaptación físico-deportiva de las habilidades deportivas debe entenderse como un área del entrenamiento que debe ser entendida como el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el cual se reestablecen y mejoran los patrones físico-motores (generales y específicos) de un deportista, facilitando en el menor tiempo posible, un estado de bienestar óptimo para el esfuerzo y el rendimiento que le garantice la plena reincorporación a su actividad habitual deportiva con normalidad y diligencia (Lalín, 2006, 2009; Paredes, 2009). Las características del deporte son importantes, aparte de conocer los gestos deportivos habituales, hay que tener en cuenta si se trata de un deporte mixto, cíclico o acíclico, si es en equipo o individual, terreno sobre el que se realiza la práctica, existencia o no de colaboración y oposición, existencia o no de espacio compartido con colaboradores y oponentes, etc.

Utilizamos ejercicios de habilidad estática y dinámica como introducción a los ejercicios de gesto deportivo. El sujeto utilizara todas las superficies

posibles de contacto, tanto del lado fuerte como débil, para reactivar sus niveles de destreza motriz elementales. Como gesto deportivo incluimos un ejercicio de conducción en el cual el sujeto manejara ambas piernas y realizara giros de 360 grados y cambios de dirección circulando con el balón en los pies, y simulando acciones de regate. También incluimos acciones de juego real 1:1 en las cuales el sujeto se somete a un trabajo muscular específico y donde vivenciará apoyos y movimientos similares a la competición.

#### Nivel 5:

Squat: En el protocolo de readaptación de la rodilla, hemos incluido los ejercicios de sentadillas y squat (Tabla 3) ya que son beneficiosos para fortalecer los músculos que sujetan esta articulación, así como ejercitamos también el ligamento lesionado. Es importante ubicar estos ejercicios en el momento adecuado de la progresión y realizarlos de forma correcta, de esta forma nos ayudarán a fortalecer la musculatura de la cadera para estabilizar la rodilla, entrenar el patrón neuromuscular para el control de los isquiotibiales (hacerlas sobre superficie inestable) y desarrollar la musculatura del muslo (Brotzman & Wilk, 2005).

Estos ejercicios son adecuados siempre y cuando los realicemos con la técnica correcta y progresivamente (Deyle, Allison, Matekel, Ryder, & Stang, 2005). Debemos comenzar primero sin carga y con ayudas para ir aumentándola en base a la evolución de la lesión (Deyle et al., 2005).

#### FASE IV: VUELTA AL GRUPO

Es la última fase de recuperación. Sigue constante el trabajo de fisioterapia. Proporciona las cargas de entrenamiento, desde que el jugador vuelve al grupo hasta que el jugador alcanza el nivel de condición física del grupo o el que poseía anteriormente, para volver a competir, obteniendo un buen rendimiento individual. Esta fase debe intentar situar al jugador a nivel de posible competición inmediata. Sin embargo, para ello, debe existir una plena seguridad en la ejecución técnica e integración en la aplicación táctica, una confianza en su restauración total para la competición y una integración completa en el grupo de entrenamiento. En roturas de ligamento cruzado anterior, al estar tanto tiempo de baja en competición, el deportista debe ser paciente y coherente, para conocer cuáles son sus niveles anteriores a la lesión y el nivel que paulatinamente volverá a demostrar en competición.

Los ejercicios que presentamos son en primer lugar analíticos y generales (sin representar el gesto reentrenado) y posteriormente globales y específico del gesto entrenado.

#### Protocolo de propiocepción: Tabla 2

Tabla 2

		Apoyo Unipodal	Desequilibrios	Balón	Trabajo en circuito
	Plataformas inestables	Reequilibrio de la articulación (ojos abiertos, cerrados, ...)	(Flexo-extensión Pivotes 3-5-15°, externos, ...)	Gesto específico Foco atencional: Amplio - Externo	Combinando ejercicios y trabajando diferentes cualidades Físicas
← De mayor a menor complejidad e inestabilidad ←	Suelo				
	Minitramp				
	Iglú				
	Togu				
	Bosu				

Protocolo de Fuerza: Tabla 3

Tabla 3

<b>CONCÉNTRICOS</b>		
	Flexores – extensores (Psoas-Cuadriiceps e isquiotibiales)	
<b>ISOMÉTRICOS</b>		
	Flexores – extensores (Cuadriiceps e isquiotibiales)	
<b>EXCÉNTRICOS</b>		
	Flexores – extensores (Cuadriiceps e isquiotibiales)	
<b>EJERCICIO GLOBAL: SQUAT (Flexión 15°)</b>		
		

Protocolo de gesto deportivo: Tabla 4

**Tabla 4**

<b>GESTO DEPORTIVO</b>		
Habilidad	Conducción + Giros y regates	Juego real 1:1
		

**RESULTADOS**

**Tabla 5**

<b>RECUPERACIÓN DE LA ROTURA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR</b>						
<b>SUJETO X</b>						
<b>MOMENTO DE LA LESIÓN LIGAMENTOPLASTIA</b>	<b>FASE I</b>	<b>FASE II</b>		<b>FASE III</b>		<b>FASE IV</b>
	<b>TRATAMIENTO MÉDICO</b>	<b>REHABILITACIÓN + READAPTACIÓN</b>		<b>READAPTACIÓN</b>		<b>VUELTA AL GRUPO</b>
	<b>NIVEL 1</b>	<b>NIVEL 2</b>	<b>NIVEL 3</b>	<b>NIVEL 4</b>	<b>NIVEL 5</b>	<b>NIVEL 6</b>
	8 semanas	3 semanas	8 semanas	4 semanas	4 semanas	6 semanas
	1ª - 8ª	9ª - 19ª		20ª - 27ª		28 - 33ª
<b>33 SEMANAS</b>						
<b>VUELTA A LA COMPETICIÓN</b>						

**Tabla 6**

<b>RECUPERACIÓN DE LA ROTURA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR</b>						
<b>SUJETO Z</b>						
<b>MOMENTO DE LA LESIÓN LIGAMENTOPLASTIA</b>	<b>FASE I</b>	<b>FASE II</b>		<b>FASE III</b>		<b>FASE IV</b>
	<b>TRATAMIENTO MÉDICO</b>	<b>REHABILITACIÓN + READAPTACIÓN</b>		<b>READAPTACIÓN</b>		<b>VUELTA AL GRUPO</b>
	<b>NIVEL 1</b>	<b>NIVEL 2</b>	<b>NIVEL 3</b>	<b>NIVEL 4</b>	<b>NIVEL 5</b>	<b>NIVEL 6</b>
	9 semanas	3 semanas	4 semanas	3 semanas	3 semanas	7 semanas
	1ª - 9ª	10ª - 16ª		17ª - 22ª		23ª - 29ª
<b>29 SEMANAS</b>						
<b>VUELTA A LA COMPETICIÓN</b>						

**Tabla 7**

RECUPERACIÓN DE LA ROTURA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR							
SUJETO Y							
MOMENTO DE LA LESIÓN LIGAMENTOPLASTIA	FASE I	FASE II		FASE III		FASE IV	
	TRATAMIENTO MÉDICO	REHABILITACIÓN + READAPTACIÓN		READAPTACIÓN		VUELTA AL GRUPO	
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	
	8 semanas	4 semanas	4 semanas	4 semanas	3 semanas	4 semanas	VUELTA A LA COMPETICIÓN
	1ª - 8ª	9ª - 16ª		17ª - 23ª		24ª - 27ª	
27 SEMANAS							

## DISCUSIÓN

La primera lesión de nuestro estudio se produce durante un partido de Liga (Tabla 5). El sujeto X juega de delantero y sufre una inestabilidad articular al aterrizar después de efectuar un salto para la disputa de un balón, al realizar una acción ofensiva de apoyo durante un ataque del equipo. En ese momento el jugador no continúa disputando el partido y siente necesidad de abandonar la competición. A los dos días, se confirma a través de una resonancia magnética la lesión de ligamento cruzado anterior. Se le aplica una ligamentoplastia como método quirúrgico tras el diagnóstico.

La segunda lesión de nuestro estudio se produce durante una sesión de entrenamiento (Tabla 6). El sujeto Z juega de centrocampista y sufre una inestabilidad articular al mientras conduce un balón en un ejercicio de entrenamiento. En ese momento el jugador abandona el entrenamiento. A los cinco días, se confirma a través de una resonancia magnética la lesión de ligamento cruzado anterior. Se le aplica una ligamentoplastia como método quirúrgico tras el diagnóstico.

La tercera lesión de nuestro estudio se produce durante un partido de Liga (Tabla 7). El sujeto Y juega de centrocampista y sufre una inestabilidad articular al girar e intentar cambiar de dirección y ritmo en un partido de Liga, durante una acción defensiva. En ese momento el jugador no continúa disputando el partido y siente necesidad de abandonar la competición. A los dos días, se confirma a través de una resonancia magnética la lesión de ligamento cruzado anterior. Se le aplica una ligamentoplastia como método quirúrgico tras el diagnóstico.

Durante la primera fase de recuperación (tratamiento médico), los sujetos comienzan su trabajo con ejercicios de fisioterapia ganando poco a poco grados de movilidad, tanto en camilla como en medio acuático con el fisioterapeuta. La duración de la primera fase (nivel 1) es de 8 semanas para el sujeto X, 9 semanas para el sujeto Z y 8 semanas para el sujeto Y. La evolución es favorable en todos.

La segunda fase de recuperación (rehabilitación + readaptación) combina el trabajo del fisioterapeuta con ejercicios para seguir ganando movilidad con los ejercicios físicos complementarios de control postural y abdominales, isométricos de fuerza y, desplazamientos y movilidad articular en medio acuático que diseña el readaptador. El tiempo de esta primera parte de la segunda fase (nivel 2) es de 3 semanas para el sujeto X, 3 semanas para el sujeto Z y 4 semanas para el sujeto Y. La rodillas de nuestros sujetos muestran una buena adaptación a la metodología de entrenamiento y todas ganan grados de movilidad, por lo que se introducen nuevos ejercicios por parte del readaptador: ejercicios de fuerza combinando isotónicos (concéntricos + excéntricos) con isométricos, ejercicios de propiocepción en suelo (manejando la entrada progresiva de plataformas inestables como platos, bosu, togu, etc.), y ejercicios específicos de flexibilidad de los grupos musculares flexores y extensores de la rodilla. El tiempo de esta segunda parte de la segunda fase (nivel 3) es de 8 semanas para el sujeto X, 4 semanas para el sujeto Z y 4 semanas para el sujeto Y. El sujeto X tarda más tiempo en ganar grados de movilidad en su rodilla y es el motivo de que prolonguemos con más semanas de duración la readaptación y recuperación de esta fase. El tiempo total de la segunda fase de recuperación (rehabilitación + readaptación) es de 11 semanas para el sujeto X, 7 semanas para el sujeto Z y 8 semanas para el sujeto Y.

En la tercera fase de recuperación (readaptación), los sujetos comienzan sesiones de activación a través del pedaleo en bicicleta estática y ejercicios diarios de propiocepción. A la vez continúan fortaleciendo la musculatura periférica de la rodilla a través de ejercicios concéntricos y excéntricos, con cargas livianas, y a realizar marcha para dar, reforzar y crear mayor especificidad en el trabajo aeróbico. En esta fase es cuando los sujetos comienzan a correr en campo, y observamos cómo tras varios entrenamientos de carga moderada, las rodilla responden con una buena tolerancia al esfuerzo. Introducimos por lo tanto ejercicios elementales de técnica individual (habilidad y conducción) para que exista una readaptación al gesto deportivo. El tiempo de esta primera parte de la tercera fase (nivel 4) es de 4 semanas para el sujeto X, 3 semanas para el sujeto Z y 4 semanas para el sujeto Y. Siguiendo una progresión respecto a la intensidad de la carrera y la carga global del entrenamiento, aumentamos los ejercicios al observar y valorar la tolerancia y adaptación de la rodilla del sujeto X al esfuerzo. El tiempo de esta segunda parte de la tercera fase (nivel 5) es de 4 semanas para el sujeto X, 3 semanas para el sujeto Z y 3 semanas para el sujeto Y. El tiempo total de la segunda fase de recuperación (readaptación) es de 8 semanas para el sujeto X, 6 semanas para el sujeto Z y 7 semanas para el sujeto Y.

En la semana cuarta fase de recuperación (vuelta al grupo), los sujetos vuelven a entrenar con el grupo, siguiendo la planificación del equipo de cara a la competición, con el condicionante que su vuelta es progresiva, realizando la mitad del entrenamiento durante una semana, y posteriormente cumpliendo todo el entrenamiento. Debemos destacar que todos los sujetos de nuestro estudio muestran una perfecta adaptación a las cargas del grupo, pero entre el equipo multidisciplinar consideramos que dos semanas más de entrenamiento

les mejorarían y consolidarían a nivel muscular, y tendrían un mejor trabajo de base para optimizar su rendimiento de cara a la vuelta a la competición. El tiempo total de la cuarta fase de recuperación (nivel 6) es de 6 semanas para el sujeto X, 7 semanas para el sujeto Z y 4 semanas para el sujeto Y. Este último sujeto adelanta su vuelta por motivos y necesidades deportivas del equipo. Su regreso a la competición es un éxito, y durante toda la temporada restante no sufren recidivas.

El tiempo de recuperación de la rotura de ligamento cruzado anterior es de 33 semanas para el sujeto X, 29 semanas para el sujeto Z y 27 semanas para el sujeto Y.

## CONCLUSIONES

Conseguimos sistematizar un protocolo de readaptación para la rotura de ligamento cruzado anterior en fútbol.

Comprobamos que el protocolo utilizado conlleva a una vuelta a la competición eficaz y exitosa tras una rotura de ligamento cruzado anterior para nuestro grupo de futbolistas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, M., Álvarez, J., & Iglesias, Y. (2009). Modelo preventivo y rehabilitador para las roturas en isquiotibiales. Madrid: Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol.
- Alonso, R. S., & León, S. (2001). Experiencias en la formación de profesionales de la educación física para el área de la rehabilitación. *Revista digital Lecturas: Educación física y deportes*, 7(42).
- Andrews, M., Barber-Westin, S. D., & Noyes, F. R. (1997). A rigorous comparison between the sexes of results and complications after anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*, 25(4), 514-526.
- Arnason, A., Gudmundsson, A., Dahl, H. A., & Johannsson, E. (1996). Soccer injuries in Iceland. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 6(1), 40-45.
- Askling, C., Karlsson, J., & A., T. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 13, 244-252.
- Baker, D., Wilson, G., & Carlyon, B. (1994). Generality VS Specificity: A comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-Strength. *European Journal of Applied Physiology*, 68, 350-355.
- Beard, D. J., Dodd, C., Trundle, H., & Simpson, A. (1994). Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency: a prospective randomised trial of two physiotherapy regimes. *Journal of Bone and Joint Surgery British*, 76, 654-659.

- Berdejo, D., Sánchez, S., González, M., & Jiménez, F. (2007). Protocolo de recuperación funcional de una lesión ligamentosa de rodilla en baloncesto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y Deporte*, 7(28).
- Brotzman, S. E., & Wilk, K. E. (2005). *Rehabilitación ortopédica clínica*: Elsevier.
- Calderón, J. (2006). *Fisiología aplicada al deporte* (Tebar ed.). Madrid.
- Caraffa, A., Cerulli, G., Projetti, M., & Aisa, G. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 4, 19-21.
- Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts. Medicina de l'esport*, 157, 30-40.
- Coarasa, A., Moros, M. T., Villaroya, A., & Ros, R. (2003). Reeduación propioceptiva en la lesión articular deportiva: bases teóricas. *Archivos de Medicina del Deporte*, 19, 419-426.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., & Ferret, J. M. (2005). Pre-season isokinetic intervention as a preventive strategy for hamstring injury in professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 379.
- Dadebo, B., White, J., & George, K. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 388-394.
- Deyle, G. D., Allison, S. C., Matekel, R. L., Ryder, M. J., & Stang, J. M. (2005). Physical Therapy Treatment Effectiveness for Osteoarthritis of the Knee: A Randomized Comparison of Supervised Clinical Exercise and Manual Therapy Procedures Versus a Home Exercise Program *Physical therapy*, 85(12), 1301-1317.
- Drobnic, F., González, J. M., & Martínez, J. L. (2004). *Fútbol. Bases científicas para un óptimo rendimiento*. Barcelona: Mastertarm. Innovación biomédica.
- Engström, B., Forssblad, M., Johansson, C., & Törnkvist, H. (1990). Does a major knee injury definitely sideline an elite soccer player? *American Journal of Sports Medicine*, 18(1), 101-105.
- Esper, A., & Paus, V. (1998). El entrenamiento de la fuerza en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior. *Revista Digital efdeportes.com*, 8(49).
- Fabre, L., Serrano, L., & Romero, M. (2001). Reeduación propioceptiva de la articulación de la rodilla. *Cuestiones de fisioterapia*, 16, 41-62.
- Fink, C., Hoser, C., Hackl, W., Navarro, R. A., & Benedetto, P. (2001). Long-term outcome of operative or nonoperative treatment of anterior ligament rupture sport activity a determining variable? *International Journal of Sports Medicine*, 22(4), 304-309.
- Fyfe, I., & Stanish, W. (1992). The use of eccentric training and stretching in the treatment and prevention of tendon injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 11, 601-624.
- Garret, E. W. (1996). *Medicina del fútbol*: Paidotribo.
- González-Iturri, J. (2006). Rehabilitación de lesiones en el baloncesto. In *Novedades en medicina y traumatología del deporte: baloncesto* (pp. 219-239).

- González, A., Lantarón, E., Gutiérrez, M., & Pazos, J. (2003). Programa de trabajo isocinético excéntrico de los flexores de rodilla en un futbolista profesional intervenido de una lesión de LCA. *Cuestiones de fisioterapia*, 23, 63-66.
- Hawkins, R. (1998). A preliminary assessment of professional footballer's awareness of injury prevention strategies. *British Journal of Sports Medicine*, 32, 140-143.
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 27, 699-706.
- Knobloch, K., Martin-Schmitt, S., Jagodzinski, M., Gossling, T., Zeichen, J., & C., K. (2005). Muscle injury prevention by proprioceptive training in elite female soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 390-393.
- Kucera, M., Benages, M., Lozada, N., & Rocha, J. (1997). *Propiocepción: ejercicios con balón*. Barcelona.
- Lalín, C. (2006). *Papel del readaptador físico-deportivo en la prevención e intervención de las lesiones deportivas en el fútbol*. Paper presented at the Congreso Internacional de Fútbol.
- Lalín, C. (2009). La readaptación físico-deportiva: reentrenamiento de habilidades físico-deportivas del futbolista lesionado. Madrid: Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol.
- Lorza, G. (1998). La reeducación propioceptiva en la prevención y tratamiento de las lesiones en el baloncesto. *Archivos de Medicina del Deporte*, 15, 517-521.
- Öhberg, L., Lorentzon, R., & Alfredson, H. (2004). Eccentric training and patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 8-11.
- Ortega, C. (2009). Impact of injury on professional sportsman: the athletic trainer profile. Madrid: Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol.
- Paredes, V. (2004). Papel del preparador físico durante la recuperación de lesionados. *Revista digital Lecturas: Educación física y deportes*, 10(77).
- Paredes, V. (2009). *Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en fútbol*. Universidad Autónoma, Madrid.
- Paredes, V., & Martínez-de Haro, V. (2009). Intervención de un equipo multidisciplinar durante las fases de recuperación de lesiones en fútbol profesional. Madrid: Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol.
- Parra, E., & Comesaña, F. J. (2009). Propuesta de progresión funcional en el trabajo excéntrico durante la readaptación de la lesión de isquiotibiales. Madrid: Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol.
- Parron, P., Barriga, A., Herrera, J. A., Pajares, S., Gomez Mendieta, R., & Poveda, E. (2006). Inmovilización frente a tratamiento funcional en esguinces de tobillo grado III. *Medicina del deporte*, 23(111), 10-16.

- Petersen, J., & Hölmich, P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 319-323.
- Porter, S. (2007). *Diccionario de fisioterapia*. Madrid: Elsevier.
- Purdam, C. R., Johnsson, P., Alfredson, H., Lorentzon, R., Cook, J. L., & Khan, K. M. (2004). A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 395-397.
- Quante, M., & Hille, E. (2000). Propiocepción: un análisis crítico de su importancia en la medicina del deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 17, 441-443.
- Ramos, J. J., F.J., L.-S., 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*, 8(28), 62-92.
- Rehfeldt, H., Caffiber, G., & Dramer, H. (1989). Force, endurance time, and cardiovascular responses involuntary isometrics contractions of different muscle groups. *Biomedical Biochemistry, Acta* 48, (5-6):S509.
- Rodríguez, C. (2004). Tratamiento de las lesiones ligamentosas. In *Novedades en medicina deportiva aplicadas al deporte-salud y al deporte-rendimiento* (pp. 227-239). Toledo.
- Shelbourne, D. (2005). Historia y futuro de rehabilitación acelerada con la reconstrucción de LCA. *Medicina del deporte*, 23(108), 325.
- Shrier, I. (1999). Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: a critical review of the clinical and basic science literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 9, 221-227.
- Soriano, A. (2006). Tratamiento de las lesiones de tobillo y pie en el baloncesto. In *Novedades en medicina y traumatología del deporte: baloncesto* (pp. 215-219). Toledo.
- Thacker, S., Gilchrist, J., Stroup, D. F., & Kimsey, C. D. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Medicine Science in Sport & Exercise*, 36, 371-378.
- Thacker, S. B., Stroup, D. F., Branche, C. M., Gilchrist, J., Goodman, R. A., & Kelling, E. P. (2003). Prevention of knee injuries in sports: A systematic review of the literature. *Journal of Sports Medicine and the Physical Fitness*, 43, 165-179.
- Tomaello, L. (2009). Sport-physical injuries retraining model. Madrid: Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol.
- Tous, J. (2009). Últimas tendencias en el trabajo de fuerza muscular en las lesiones deportivas. Madrid: Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-Deportiva de Lesiones en el Fútbol.
- Verhagen, E., Van der Beek, A. J., & Twish, J. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 32, 1385-1393.
- Walden, M., & Ekstrand, J. (2005). Injuries in Swedish elite football: a prospective study on injury definitions, risk for injury and injury pattern

- during 2001. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 15, 118-125.
- Wilk, K. E., Reinold, M. M., & Hooks, T. R. (2003). Recent advances in the rehabilitation of isolated and combined anterior cruciate ligament injuries. *Orthopedic Clinics of North America*, 34, 107-137.
- Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., & Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 31, 41-46.
- Young, M. A., Cook, J. L., Purdam, C. R., Kiss, Z. S., & Alfredson, H. (2005). Eccentric decline squat protocol offers superior result at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 102-105.

<b>Referencias totales</b>	58	(100 %)
<b>Referencias propias de la revista</b>	2	(3,45 %)

[Rev.int.med.cienc.act.fis.deporte](#)- vol. 11 -número 43 - septiembre 2011 - ISSN: 1577-0354