

**AÑO 20 N°54**

ÓRGANO DE DIFUSIÓN DE LA ASOCIACIÓN  
DE KINESIOLOGÍA DEL DEPORTE

REVISTA **MARZO 2014**

# AKD

Prevalencia de lesiones deportivas durante el campeonato de primera división de la liga ATAH CyP de hockey femenino de Tucumán - 2012

---

La observación sistemática del tackle como fuente de información para propuestas kinefilácticas

---

Conceptos actuales sobre la reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior: rehabilitación basada en el Criterio de Progresión



# IX CONGRESO ARGENTINO DE KINESIOLOGIA DEL DEPORTE

4, 5 y 6 de septiembre de 2014

VI Congreso Internacional de Kinesiología y Fisioterapia Deportiva

---

IX Jornadas Argentino Brasileñas de Kinesiología y Fisioterapia Deportiva

---

IV Jornada Argentino Chilena de Kinesiología del Deporte

## TALLERES

2 horas de duración - Costo \$ 150

Vendaje Funcional

---

Punción seca y acupuntura

---

Quiropraxia

---

Stretching Global Activo

---

Manipulación de la fascia

---

Pilates

---

Anclaje Miofascial

Osteopatía Deportiva

---

Kinesiotaping

---

Electroestimulación Neuromuscular

---

Entrenamiento Funcional en Rehabilitación

---

RPG en el Deporte

---

FIFA 11 + Taller de Campo



### LUGAR

Salguero Plaza, Jerónimo Salguero 2686. C.A.B .A., Buenos Aires - Argentina

---

### INFORMES

[www.akd.org.ar](http://www.akd.org.ar) | [info@akd.org.ar](mailto:info@akd.org.ar) | Tel. 54 11 3221-0798 | Cel. Secretaría: 11 6484-9603

## COMISIÓN DIRECTIVA AKD

**Presidente:** Crupnik, Javier

**Vicepresidente:** Viñas, Gabriel

**Secretario:** Rivas, Diego

**Pro-secretario:** Passalenti, Andrea

**Tesorero:** Conrado, Adrián

**Pro-tesorero:** Rijavec, Fabián

**Sec. Prensa y difusión:** Brunetti, Gustavo

### Pro-Secretaria Prensa y difusión

Krasnov, Fernando

### Vocales Titulares

Carelli, Daniel

Reich, Cristian

Panza Julio

Gays, Cristian

Franco, Javier

Fernández, Pablo

### Vocales Suplentes

Kokalj, Antonio

Goldmann, Alejandro

Betti, Matias

### Com. Rev. Cuentas Titular

Romañuk, Andrés

Pardo, Gonzalo

De Brasi, Gabriel

### Com. Rev. Cuentas Suplente

Schettini, Javier

### Comisión honoraria

Fernandez, Jorge

Mastrangelo, Jorge

González, Alejandro

Clavel, Daniel H.

Rojas, Oscar

Villafañe, Juan José

### Secretaria

Hidalgo, María

### Contador de la AKD

Barenas, Agustín

## SOCIOS REPRESENTANTES

**Córdoba:** Verrúa Banegas, Enrique

**La Pampa:** Kiriachek, Andrés

**Mendoza:** Sarfati, Gabriel

**México:** Cocco, Carlos

**Neuquén:** Fernández, Mario

**Río Negro:** Auada, Ricardo

**San Juan:** Arévalo, Oscar Alberto

**Santa Cruz:** Poggiese, Ernesto

**Santiago del Estero:** Neme, Cecilia

**Tucumán:** Hamada, Rodrigo

## Editorial

Estimados colegas:

Un nuevo año ha comenzado y en nombre de toda la comisión de la AKD los invitamos a participar de nuestras propuestas y actividades las cuales dan sentido a la AKD e intentan generar diferentes ámbitos de intercambio y actualización que nos permita perfeccionar y jerarquizar nuestra profesión.

Para éste 2014 pensamos en ofrecerles numerosas actividades para compartir, pero el evento principal es, sin lugar a duda, el IX Congreso de Kinesiología del Deporte, a desarrollarse los días 4, 5 y 6 de Septiembre en el salón Salguero Plaza (CABA), con la presencia de importantes disertantes extranjeros, al cual invitamos a todos a participar. Contaremos también con la presencia de destacados disertantes nacionales y con la posibilidad de realizar numerosos talleres con contenido netamente práctico que favorecen la vivencia y brindan herramientas para actualizar nuestra práctica profesional. Dentro del marco del IX Congreso se desarrollarán las IX Jornadas Argentino-Brasileñas de Kinesiología y Fisioterapia Deportiva, con la presencia de colegas de SONAFE (Brasil) y la IV Jornada Argentino-Chilenas de Kinesiología del Deporte con la presencia de los colegas de la SOKIDE (Chile). Cerraremos el Congreso con la entrega del Premio al mejor artículo para la Revista de la AKD que se publicará en la edición de Diciembre del 2014, cuyo premio consistirá en una beca como socio y para todos los eventos científicos que organice la AKD durante los años 2015-2016 y un pasaje a Madrid (España), con estadía paga por 15 días, para realizar pasantías en distintas entidades relacionadas con la Fisioterapia Deportiva, organizado en conjunto con la Asociación Española de Fisioterapia (AEF).

Durante éste año, la AKD continúa ofreciendo a sus socios las Reuniones Científicas que se vienen desarrollando con el nuevo formato desde el año 2013 (Simposios teórico-prácticos), de carácter gratuito para socios, y con asidua concurrencia y aceptación.

También se vienen desarrollando las Jornadas Científicas de la AKD en el interior del país con el objetivo de promover el conocimiento y el intercambio de información con los colegas del interior.

Les recordamos a su vez que los socios tienen la posibilidad de acceder a un muy bajo costo a la edición on-line de la prestigiosa revista internacional JOSPT. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.

Asimismo continuamos ofreciendo becas a nuestros asociados para la numerosa oferta de Cursos y Jornadas relacionados con la Kinesiología deportiva.

Hemos realizado modificaciones en nuestra página WEB con el objetivo de optimizarla y brindar un mejor servicio a nuestros socios, pudiendo los mismos acceder a Videos de conferencias desarrolladas durante los Congresos, Jornadas y Cursos, a través de la sección AKD-TV. Además los invitamos a seguirnos y participar de nuestras redes sociales (Facebook y Twitter) donde podrán acceder y opinar acerca de nuestras actividades.

Nuestro objetivo es seguir en ésta senda del conocimiento y la jerarquización de la profesión llevando adelante éstos y nuevos proyectos para promover la participación de los asociados, la cual resulta fundamental e imprescindible para que, ENTRE TODOS, podamos lograr una Kinesiología del Deporte cada vez de mejor calidad.

Un saludo cordial

Lic. Fernando Javier Krasnov

## ASOCIACIÓN DE KINESIOLOGÍA DEL DEPORTE

E-mail: [info@akd.org.ar](mailto:info@akd.org.ar) | Web: [www.akd.org.ar](http://www.akd.org.ar) - Tel: 54 11 3221-0798

### SEDE LEGAL DE LA AKD

Av. del Libertador 16.664 (1642) San Isidro, Buenos Aires

### DOMICILIO POSTAL

Manuela Pedraza 2529 4to C - C.A.BA, Buenos Aires

### SECRETARÍA DE LA AKD

Sra. María Hidalgo: Tel: (0054-11) 3221-0798 | Cel. 15 6484-9603

# Prevalencia de lesiones deportivas durante el campeonato de primera división de la liga ATAH CyP de hockey femenino de Tucumán - 2012

## Autor



### Lic. Klgo. Ubaldo Fabián Juárez

Licenciado en kinesiología. Facultad de medicina. UNT. 2004.

Postgrado en rehabilitación deportiva. UNNE. 2005.

Entrenador deportivo. ISAM. 2002.

Cotutor de la carrera de kinesiología. UNT. 2004/2005

Miembro de subcomisión de deportología. Sociedad de pediatría de Tucumán. Disertante en el curso anual. 2009/2013

1° premio en categoría poster. 1° congreso de kinesiología de La Rioja. AAK. 2012.

Cuerpo medico Los Tarcos Hockey. 2011/2013

Miembro de la AKD. 2011/2014

Director de Bio - Kinein. Kinesiología y biomecánica. Tucumán. 2012/2014

---

### E-mail de contacto:

klgo.fabianjuarez@gmail.com

## Palabras claves

Hockey - Atah CyP - Kinefilaxia - Lesiones

---

## RESUMEN

Este estudio tiene como finalidad hacer un análisis epidemiológico de las lesiones más frecuentes en el campeonato regional de la provincia de Tucumán en la división más altamente competitiva.

Se realizó una evaluación de las historias clínicas de las jugadoras de los equipos de primera división que desarrollan sus actividades de manera anual de acuerdo al fixture que presenta la asociación que nuclea la actividad deportiva en Hockey femenino.

Las entrevistas se efectuaron de forma personal a cada jugadora. Corroborando los datos a través del diagnóstico médico y los estudios complementarios que en cada caso se evidenciaron.

## Summary

The aim of this research is to make an analysis the most frequent injuries during the regional championship of Tucumán in the highest level of difficulty.

Diagnostic of each player in each team was appraised. This teams belong to the main rank and perform their yearly work agree the fixture of female hockey fellowship. Meetings was made private to each player, corroborating data and diagnosis and complementary cheking when it was necessary.

## INTRODUCCIÓN

El hockey es un deporte que se juega desde la antigüedad. Tiene un auge mayor a partir de los primeros campeonatos y se presenta como un deporte de mayor crecimiento en los últimos tiempos.

Después de la introducción de la superficie sintética para la práctica de este deporte, cambiaron las consideraciones a tener en cuenta como la biomecánica del juego, aumento en la velocidad del transporte de la bocha, la velocidad que alcanza la misma, la potencia de las jugadoras, la adaptación del calzado entre otras cuestiones a tener en cuenta.

Para los kinesiólogos se evidencia un cambio importante en la casuística de las lesiones que también difiere de acuerdo a la superficie del campo de juego. El mayor impacto prevé mayores lesiones del sistema muscular y el aumento de la potencia y velocidad del gesto deportivo deviene en una implementación de sistemas de entrenamiento acordes a estos objetivos.

Para un mejor conocimiento, realizamos este estudio de relevamiento estadístico de las lesiones más frecuentes en el campeonato de primera división de hockey femenino de la provincia de Tucumán, con el objeto de observar que pasa en el medio local con relación a estudios realizados en el medio nacional e internacional, para poder comparar resultados y evaluar en alguna medida la adaptación de entrenadores, jugadoras y kinesiólogos a los nuevos desafíos de un deporte tan rico en lo técnico y con altas exigencias físicas a pesar que es amateur. En la provincia de Tucumán el hockey femenino es un deporte amateur, sin embargo el nivel de competitividad es muy alto. El entrenamiento físico es de un rigor que en muchos casos, dependiendo de cada jugadora roza el alto rendimiento dedicándose en algunos casos solo al deporte. Es por esto que la cantidad y severidad de las lesiones toma mayor importancia. La intervención de los kinesiólogos en el campo de juego es menor a la que se realiza en gabinete. Los programas de Kinefilaxia son muy escasos y se limita en muchos casos al intervencionismo después de ocurrida la lesión.

Las lesiones deportivas que se evidencian en este estudio son muy similares a los realizados en el alto rendimiento. En entrenamiento y las condiciones de juego (césped sintético) hacen que los resultados no se alejen demasiado.

Sin embargo al tener características de entrenamiento deportivo sin respetar algunos principios básicos y la falta de programas de prevención a largo plazo hacen que la cantidad y cronicidad de las lesiones sea posiblemente mayor.

Se dejan ver que las contracturas de miembros inferiores toman la punta. Desgarros y distensiones musculares le siguen. Lesiones de ligamentos de rodilla y tobillo. Y por último los traumatismos y contusiones por la fricción propia de la competencia.

## Hipótesis

La superficie del campo de juego, en este caso césped sintético sumado a otros factores podría llegar a influir sobre un mayor índice de lesiones musculares y/o articulares en relación a otro tipo de lesiones con superficies de juego de menor impacto como en hierba.

## Objetivos

- Analizar la prevalencia de las lesiones deportivas en el hockey femenino en el campeonato de primera división de la provincia de Tucumán.
- Evaluar la preponderancia de las lesiones en el hockey femenino teniendo en cuenta la regionalización.
- Establecer hipótesis sobre las posibles causas de las lesiones deportivas en este medio.
- Describir la casuística de lesiones más frecuentes en hockey en la provincia de Tucumán.

## Propósitos

- Evaluar la casuística de lesiones más frecuentes en hockey en la provincia de Tucumán para contribuir con el conocimiento en el ámbito deportológico.
- Difusión de la información a los clubes de la asociación.
- Establecer a través de la información obtenida protocolos de prevención de las lesiones deportivas en hockey.
- En futuros estudios evaluar causas de las lesiones y análisis biomecánicos del gesto deportivo.

## MARCO REFERENCIAL

El hockey sobre césped es un deporte en el que dos equipos rivales compiten para meter una pelota en la portería del equipo contrario (gol) con la ayuda de un stick que

permite controlar la pelota. El número de jugadores por equipo es de once (diez jugadores + portero). El objetivo consiste en marcar más goles que el equipo contrario al finalizar el tiempo de juego reglamentario.

El hockey sobre césped es un deporte muy antiguo que lo practicaba gente de alto estatus social, aunque no se conoce su verdadero origen. Se tienen dibujos de dos personas utilizando palos con una pelota en el Antiguo Egipto. También, existe un relieve de la Edad Media donde puede verse personas jugando con palos y pelotas. Se cree, igualmente, que se pudo haber originado en Asia y, de ahí, los colonos británicos pudieron haberlo adoptado y llevado a Europa. Es así como, a finales del siglo XIX, se crea la primera asociación de hockey sobre hierba.

El campo de juego del hockey sobre césped está formado por un rectángulo de cien yardas de largo por sesenta de ancho, lo que equivale aproximadamente a 91,4 m de largo por 55 m de ancho. Está dividido por una línea central y por dos líneas llamadas líneas de 22, situadas a 22,90 m (25 yardas) de las líneas de fondo donde se ubican las porterías.

Frente a la portería, existe un área de forma aproximadamente semicircular, llamada el círculo o área pequeña. La función del círculo o área pequeña es muy importante: Sólo las pelotas que han sido tocadas por cualquier jugador en ataque dentro del círculo antes de entrar en la portería constituyen un gol.

Las faltas perpetradas por los defensores dentro del círculo se ven agravadas:

- Una falta involuntaria se sanciona con un penalti córner o córner corto.
- Una falta voluntaria se sanciona con un penalti o penal.

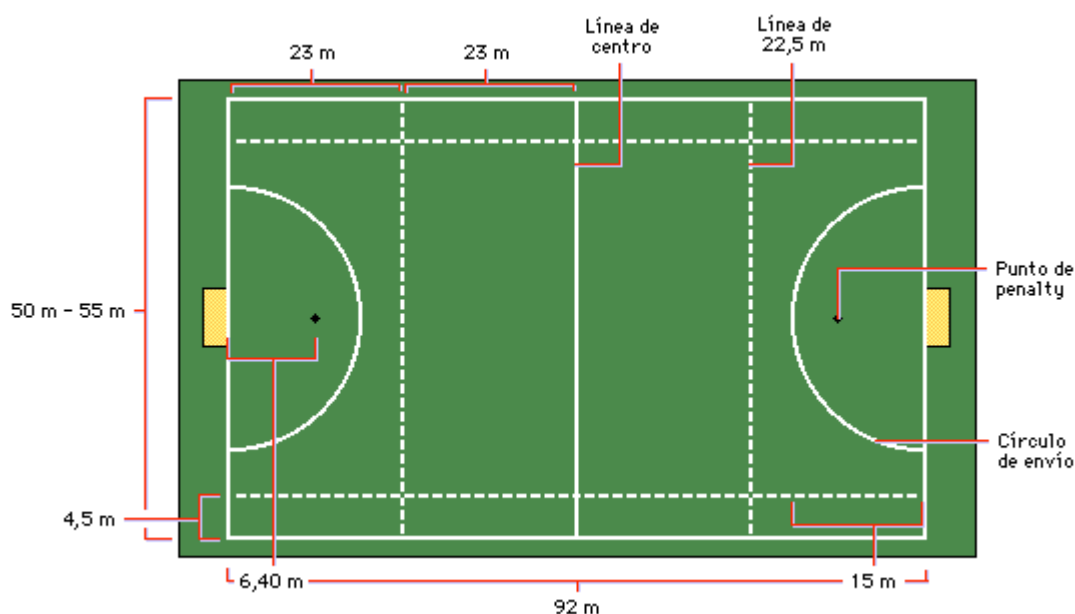
#### REGLAMENTO: RESUMEN

El juego se divide en dos períodos de treinta y cinco minutos cada uno.

Para marcar un gol, el jugador atacante debe lanzar la bola dentro del área.

El penal - corner es una sanción en la que la bola debe colocarse en la línea de fondo, a unos 10 metros de la portería. El jugador que lanza el penalty-corner debe tener, al menos, un pie fuera del terreno de juego y sus compañeros deben permanecer fuera del área. Cinco defensores, como máximo, incluido el portero, pueden estar detrás de la línea de fondo con sus sticks. Para conseguir un gol en un penal - corner, la bola no puede superar los 46 centímetros de altura.

El penal es una sanción mayor, en la que un atacante lanza la bola desde un punto dentro del área, mientras el portero se sitúa en la línea de portería.





El hockey fue introducido en la Argentina por inmigrantes ingleses a principios del siglo XX y los primeros equipos de mujeres se formaron oficialmente en 1909.

En 1987 la selección argentina ganó la medalla de oro en los Juegos Panamericanos de ese año, repitiendo título desde entonces consecutivamente en todos los Juegos (1991, 1995, 1999, 2003 y 2007).

En 1993 la selección juvenil obtuvo el campeonato mundial de Tarrasa, en lo que ha sido definido como "el primer rugido" de un seleccionado que a partir de ese momento alcanzaría el primer nivel mundial. Al año siguiente sorprendió al mundo deportivo obteniendo el segundo lugar en el Campeonato Mundial de Hockey sobre Césped jugado en Dublín.

En 1997 la Confederación Argentina de Hockey designa a Sergio Vigil, anteriormente jugador de la selección nacional masculina. Bajo su dirección, Las Leonas alcanzaron su primer título en la copa mundial de hockey, sus primeras medallas olímpicas, sus primeras medallas del trofeo de campeones, y muchos otros logros. El equipo pasó de tener una audiencia algo limitada a ser una sensación nacional, con algunas de las jugadoras incluso que aparecían como modelos en campañas publicitarias. A través de su historia, el equipo ha desarrollado una reputación de tenacidad aun cuando un partido parece perdido. Por esta razón, una leona fue elegida como su símbolo durante la segunda rueda de Juegos Olímpicos de Sídney 2000. La Argentina jugaba contra el poderoso equipo holandés y ellas eligieron esta ocasión para poner la imagen de una leona en sus camisas por primera vez. El logo fue diseñado por Inés Arrondo, y representa a una leona lista para atacar. Arrondo ha relatado el momento del siguiente modo:

Para el logo nos juntamos con Margarita, la cuñada de Cachito Vigil. Yo me senté a hacer unos dibujos y luego los retocamos con ella. Estaban buenos porque no es fácil dibujar a una leona, darle las características. En general, en toda la documentación que hay aparecen las leonas descansando porque ellas son las que cazan para darles de comer a sus cachorros. También había unos murales que me habían gustado mucho y bueno, junté todo eso y salió la leona que no está ni sentada ni atacando, sino preparándose.

La Argentina ganó ese encuentro y finalmente, logró la medalla de plata. Tras ese logro, las Leonas ganaron el

Olimpia de oro en el año 2000, convirtiéndose la primera vez que se entrega dicho premio en forma colectiva.

En 2001, ganaron por primera vez el Champions Trophy, torneo que reúne a las seis mejores selecciones del mundo. Al año siguiente, llegaron a la final de dicho torneo, y meses después se adjudicaron por primera vez en la historia la Copa del Mundo, venciendo en una emocionante final a Holanda por penales.

En 2004, alcanzaron la medalla de bronce en los Juegos Olímpicos de Atenas, y el tercer puesto del Champions Trophy, torneo que marcó la despedida de Sergio Vigil como técnico del equipo.

En 2005, comenzó el ciclo de Gabriel Minadeo al frente del seleccionado nacional. Durante su conducción, que se extendió hasta febrero de 2009, consiguieron la medalla de bronce en los Juegos Olímpicos de Pekín 2008, un campeonato (2008) y un subcampeonato (2007) en el Champions Trophy, la medalla de bronce en la Copa del Mundo 2006, y las medallas de oro en los Juegos Panamericanos de 2007, la Copa Panamericana de 2009 y los Juegos Sudamericanos de 2006.

En marzo de 2009 asumió Carlos Retegui como director técnico de Las Leonas. Su ciclo comenzó en forma brillante al ganar el Champions Trophy de 2009 de forma invicta, con un equipo conformado por varias jugadoras juniors y debutantes en un torneo internacional de primer nivel. En 2010 volvieron a obtener el Champions Trophy, convirtiéndose de ese modo en tricampeonas de manera consecutiva.

En ese mismo año, obtuvieron el bicampeonato mundial en Rosario. Son las actuales campeonas del mundo, también después de la medalla de plata en los juegos Panamericanos obtuvieron la clasificación a Los juegos olímpicos 2012 después del puesto libre dejado por Sudáfrica. Luciana Aymar, actual capitana de la selección argentina, apodada "La Maga", su notable habilidad la llevó a ser elegida la mejor Jugadora Mundial del mundo en siete oportunidades (2001 2004/5 2007/8/9/10), siendo la primera y única jugadora en recibir esta distinción en cuatro años consecutivos (2007-2010) cinco veces Más que la leyenda del hockey Alyson Annan. Por estos logros, la Federación Internacional de Hockey (FIH) la consagró como Leyenda del Hockey en 2008

## MATERIAL Y METODO

Se trata de un estudio descriptivo, analítico de cohorte transversal

Material: ficha kinesiológica. Procesador de textos Word. Planilla de cálculos Excel. PC.

Método: se realizó un encuesta personal a cada jugadora y se volcaron los datos en la ficha kinesiológica individual con los datos filiatorios y técnicos propios de la evaluación de la casuística. Los datos fueron procesados por el equipo de la investigación y traducidos en las planillas de cálculos para traducir la información de forma escrita a gráficos. La duración del estudio fue de 3 meses entre la recopilación y procesamiento de la información.

Población: Todas la jugadoras de primera división de la zona campeonato de la ATAH CyP de Tucumán.

Muestra: Todas las jugadoras, que acceden a la entrevista, de primera división de la zona campeonato de la ATAH CyP de Tucumán.

### Variables

1. Tipo de lesión establecida mediante el diagnostico medico.
2. Circunstancias en las que se produce la lesión teniendo en cuenta el factor entrenamiento de la lesión o la competencia deportiva.
3. Localización de la lesión teniendo en cuenta la zona corporal implicada en el mecanismo lesional.
4. Tiempo de inactividad el cual es indicado por el médico. Solo tiene en cuenta el reposo deportivo, no el relativo.
5. Estudios complementarios que se hallan indicado para establecer el origen clínico de la lesión.

### Consideraciones éticas

Se cuenta con la firma del consentimiento informado para la realización del estudio en cuestión.

Se realizó una explicación detallada a las jugadoras para contar con la mejor información en cuanto a la clínica, sintomatología y antecedentes de lesión que tuvieron anteriormente.

Las historias clínicas kinesiológicas se encuentran a la vista del cuerpo técnico, jugadoras y asociación de hockey de Tucumán.



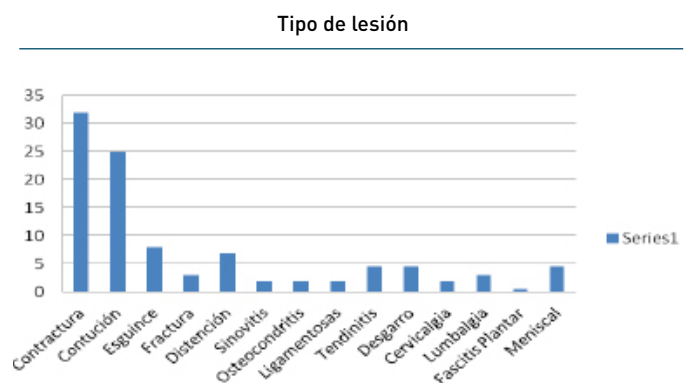
Araceli Herrera.  
Selección Sub-20

### Resultado del estudio

Tabla de resultados: equipos, cantidad de jugadoras entrevistadas y cantidad de partidos.

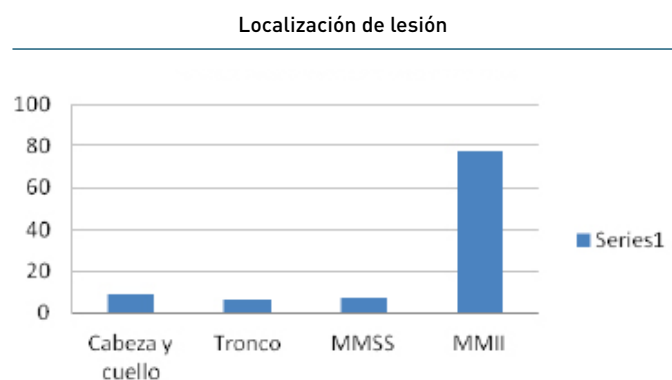
| Equipos           | Número de Jugadoras | Cantidad de partidos |
|-------------------|---------------------|----------------------|
| Central Córdoba   | 20                  | 28                   |
| San Martín        | 16                  | 28                   |
| Tucumán Rugby     | 12                  | 28                   |
| Universitario     | 17                  | 28                   |
| Jockey club       | 10                  | 28                   |
| Cardenales hockey | 13                  | 28                   |
| Los Tarcos hockey | 21                  | 28                   |
| <b>Total</b>      | <b>109</b>          | <b>196</b>           |

Gráfico N.1: tipo de lesiones sufridas por las jugadoras durante el campeonato. Atah C y P 2012





**Gráfico N.2:** localización de las lesiones sufridas por las jugadoras durante el campeonato ATAH C y P 2012



Los tarcos Hockey

**Gráfico N.3:** estudios complementarios realizados por las jugadoras durante el campeonato ATAH C y P 2012



**Gráfico N.4:** circunstancias en las que se produce la lesión de las jugadoras durante el campeonato ATAH C y P 2012



En la primera tabla vemos los resultados primarios del estudio. Los equipos que participaron de las encuestas; central córdoba, san martín, Tucumán rugby, universitario, jockey club, cardenales hockey y los tarcos hockey. El total de las jugadoras que pudieron ser entrevistadas fue de 109.

Durante el campeonato anual se jugaron una totalidad de 28 partidos cada equipo.

En la primera tabla vemos que en cuanto a las lesiones más frecuentes fueron; contractura muscular 32%, contusión 27%, esguinces 9%, distensión muscular 7% y lesión meniscal 5%. La menos frecuente fue fascitis plantar con un 0.5%. El mecanismo lesional fue en un 61.5% durante la competencia deportiva, mientras que el 38.5% se produjeron durante el entrenamiento.

La localización de las lesiones es mayormente en los miembros inferiores con un 77%, el resto del cuerpo con porcentajes inferiores al 10%.

Vemos que en cuanto a los estudios complementarios se efectuaron un 30% de rayos x, un 21% de ecografías, y un 11% de resonancia magnética nuclear. Mientras que en el 38% de los casos, el diagnostico fue mediante examen semiológico.

Las circunstancias en las que se produjeron las lesiones fueron durante el entrenamiento un 39% y las que se produjeron durante la competencia deportiva fue de un 61% del total.

El tiempo de inactividad varía de 72 horas a 1 mes de acuerdo a la gravedad de la patología.

Todos estos datos fueron extraídos de las encuestas realizadas a las jugadoras de primera división de los equipos antes mencionados al finalizar la temporada 2012.

## DISCUSIÓN

Se puede llegar a establecer algún tipo de relación entre la superficie del campo de juego (césped sintético) y el mayor impacto que causa sobre las articulaciones y su efecto sobre el sistema musculo-esquelético. Ya

que absorción de las cargas biomecánicas que soporta el cuerpo en un deporte de alta fricción como este, son altas. Vale decir que el aumento de la velocidad sumo un punto fundamental, el recorrido de la bocha mas rápido y por consecuencia jugadas con mas variabilidad en el cambio de frente y la potencia de los alargues.

No tenemos que descartar la influencia de las condiciones climáticas y de entrenamiento físico en particular de cada club. Algunos no cumplen con mininos principios de entrenamiento como cargas, variabilidad, periodicidad y demás. ( el nivel de lesión, 38.5% en total del estudio)

Existen evidencias de estudios anteriores que el nivel de lesión muscular aumento con la introducción del césped sintético. Aportando por otra parte una mayor velocidad y potencia al juego, lo que provocaría una mayor exigencia al aparato musculo-esquelético.

En el caso de Tucumán, se evidencian un alto porcentaje de lesiones durante el entrenamiento. Más allá de que hay diferencias entre clubes dependiendo del sistema de entrenamiento que aplique cada preparador físico.

Las contracturas y distenciones musculares leves son una constante, hasta un 76% del total de lesiones durante el campeonato juvenil regional de 2011 (Juárez y cols.) son evidencias del impacto que producen las canchas de césped sintético, aún más cuando se trata de adolescentes.

El hecho que el somatotipo de la jugadora esté o no adaptado al puesto del equipo (Núñez Negrón y cols. 96) es un tema de investigación en nuestra provincia, lo cual podría favorecer el desempeño deportivo.

---

## Bibliografía

1. **Klga. Núñez Negrón. Caracterización física de las jugadoras de hockey sobre césped. Tesis doctoral.** Facultad de Medicina. Caracas. Venezuela. Año 1996.
2. **Dr. Sarfati. Prevención de lesiones en el deporte.** Revista AKD. Año 15 N° 48. Buenos Aires. Año 2011.
3. **Lic. Pitana, Muller y Cols. Prevalencia de lesiones en futsal durante el campeonato nacional de clubes.** Revista de la AKD. Año 15 N° 48. Buenos aires. Año 2011.
4. **Lic. Juárez. Prevalencia de lesiones deportivas durante el campeonato juvenil regional del Noa de Hockey femenino sub-14 de Salta - 2011.** VII congreso de kinesiología del deporte. AKD. Año 2012.

5. **Grosser, Zimmermann y Cols. Principios del entrenamiento deportivo.** Editorial Martínez Roca. Año 1993

6. **Dr. Astrand. Fisiología del trabajo físico. Editorial panamericana.** 3° edición. Año 1992.

7. **Dr. Vanrell Grecco. Ecografía musculo-esquelética. Editorial Corpus.** Uruguay. Año 2008.

8. **Prof. Dra. Fracchia. Protocolo de investigación e informe final. Cátedra de metodología de la investigación.** Facultad de medicina. Universidad nacional de Tucumán. Año 2012.

9. **Selección nacional de hockey femenino.** Wikipedia. 8/11/2012.

10. **Prof. Manzanares. Historia y reglamento del Hockey.** Portal deportes. 13/11/2012.

11. **Lic. Fernández, Lorenzo, Di Pietro. Cuadernillo del postgrado en rehabilitación deportiva.** UNNE. Año 2005.

12. **Bowers y Cols. Fisiología del deporte.** Editorial panamericana. Año 1993.

---

## Agradecimientos

- A la asociación tucumana amateur de hockey sobre césped y pista.
- A todos los entrenadores de los clubes que participaron en este estudio; Central Córdoba, San Martín, Tucumán Rugby, Universitario, Jockey club, Cardenales hockey y Los Tarcos.
- Al Prof. Alfredo Ortega (Los Tarcos) por su colaboración y enseñanzas.
- A mi familia... Gladys y Berenice por su incansable apoyo.

# La observación sistemática del tackle como fuente de información para propuestas kinefilácticas

## Autores



### Ricardo Daniel Rivolta

Licenciado en Kinesiología y Fisiatría

Profesor Titular de la Catedra de Kinefilaxia I: Carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la UNNE

Sub Secretario de Extensión Universitaria de la Facultad de Medicina de la UNNE

---



### Juan Ignacio Miño

Licenciado en Kinesiología y Fisiatría

JTP Kinefilaxia I: Carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la UNNE

Actividades de colaboración en la atención kinésica de jugadores de los planteles menores de 17 y de 18 años de los seleccionados de la Unión de Rugby del Nordeste (URNE) bajo la supervisión del Lic. Víctor Vesconi.

---



### Laura Elizabeth Leyes

Licenciada en Kinesiología y Fisiatría

JTP Kinefilaxia I: Carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la UNNE. Secretaria Académica de la Carrera de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la UNNE

Integrante del equipo de investigación; "Electroestimulación muscular selectiva en pacientes con hipotrofia pos traumática y pos lesión de nervios periféricos" SUK. UNNE

---



### Jesica Zalazar Cinat

Licenciada en Kinesiología y Fisiatría

JTP Kinefilaxia II y Kinesiología Deportiva, Carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la UNNE.

Kinesióloga de la Categoría Intermedia del Regatas Rugby Club

Integrante del equipo de investigación; "Electroestimulación muscular selectiva en pacientes con hipotrofia pos traumática y pos lesión de nervios periféricos" SUK. UNNE

---

### E-mail de contacto:

rivoltadaniel@hotmail.com

---

## Palabras claves

Rugby- Lesiones - Prevención - Kinovea® - Video

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue la identificación de las zonas corporales más vulnerables durante la realización del gesto deportivo del tackle, para lo cual se estableció una metodología de observación, para la detección de posibles lesiones en jugadores de rugby del nordeste. Se realizaron grabaciones de video de diez jugadores, los cuales realizaron el gesto sobre una bolsa de tackle; posteriormente se editaron las filmaciones mediante un programa de computadora, Kinovea®, reduciéndosele a la mitad la velocidad de reproducción identificando las posibles zonas del cuerpo afectadas durante la realización del gesto. Se logró determinar una prevalencia en hombros, muñecas, codos y tobillos como las áreas más expuestas a sufrir traumatismos, coincidiendo estos datos con los de la bibliografía existente sobre el tema. Posteriormente se determinaron estrategias para la prevención de estas posibles lesiones en base a lo mencionado por Jorge Egocheaga Rodríguez y colaboradores en relación a la necesidad de generar modificaciones en los sistemas de entrenamiento, con un fin preventivo. Se destacó la importancia de esta metodología como herramienta a la hora de realizar observaciones sistemáticas previas a la de detección y prevención de posibles lesiones dentro del ámbito deportivo del rugby.

### Abstract

The aim of this study was to identify the most vulnerable areas of the body for the realization of sporting gesture tackle, for which an observation methodology for the detection of possible lesions in the northeast rugby players was established. Video recordings were made of ten players, which made the gesture on a tackle bag; then the films were edited by a Kinovea®, computer program half speed playback identifying possible affected areas of the body while performing the gesture. Determine prevalence was achieved in shoulders, wrists, elbows and ankles as the most vulnerable to injury areas, these data coincide with those of the existing literature on the subject. Subsequently strategies for prevention of these injuries based on Egocheaga mentioned by Jorge Rodriguez et al regarding the need to generate changes in training systems, with a preventive finally determined. The importance of this methodology as a tool when making systematic observations for the detection and prevention of injuries in the sports field was stressed

## INTRODUCCIÓN

El rugby es un deporte que fue ganando popularidad en nuestro país, en el cual se producen lesiones debido a las características del juego ya que es de alto contacto. Uno de los gestos más habituales es el tackle, por lo cual fue tomado como referencia para esta investigación por su alta exposición a traumatismos y por ser uno de los gestos más repetidos durante esta práctica deportiva.

Autores como Williams, J, entre otros señalan que las lesiones deportivas en general, son consecuencias de fuerzas de presión, tracción y cizallamiento en huesos, cartílagos, músculos, tendones, ligamentos y cápsula articular. Hay autores que definen las lesiones deportivas como un intencionado o no intencionado golpe sobre el cuerpo, causado por la exposición a energía cinética que interactúa con el cuerpo en cantidad o en índices que exceden el umbral de tolerancia humano. Van Mechelen también considera lesión deportiva a un intencionado o no intencionado golpe sobre el cuerpo por la participación en un juego o actividad, que requiere un esfuerzo físico.

Según Adamuz Cervera para hacer referencia a la prevención de lesiones deportivas, es menester conocer y comprender la anatomía funcional del aparato locomotor, la fisiopatología lesional de los diferentes tejidos que lo constituyen, los mecanismos de lesión deportiva y como responden los tejidos musculoesqueléticos al impacto y al sobreuso. Oña Sicilia indica al respecto que la observación sistemática de la práctica deportiva, es una de las técnicas que más utilidad tiene en el ámbito de los deportes colectivos, debido a que se puede obtener gran cantidad de información operativa sobre las acciones de juego con posibilidad de aplicarse directamente en competición.

Postic M y De Ketele indicaron que el rugby suele generar golpes de alto impacto y lesiones graves. Los resultados obtenidos por Pardo y Adroque (cuya población fue un equipo, de primera división, en entrenamientos y juegos, durante el campeonato de URBA y nacionales de clubes) dan cuentas que en cuatro años, se registraron 44 lesiones en 36 jugadores.

Verna V. y Salas Braconi concluían en su trabajo "Lesiones traumáticas del raquis cervical en el rugby", que pueden quedar secuelas gravísimas y por ende se debe tener un profundo conocimiento de sus características. Los mismos autores señalan que resultaron ser el tackle frontal y el alto, los gestos más frecuentes. Egocheaga

y colaboradores respecto al puesto desempeñado en el terreno de juego, encontraron que 46 lesiones acontecieron en delanteros mientras que las 16 restantes tuvieron lugar en jugadores del tres-cuarto.

Por último, 41 lesiones del total acontecieron en partidos de competición, mientras que las 21 restantes fueron consecuencia de las sesiones de entrenamiento. La aparición de un alto porcentaje de lesiones musculares los indujo a pensar en una deficiente preparación física.

Collins CL, Micheli LJ, Yard EE, Comstock RD, advierten que el lugar más común de la lesión fue en cabeza (21,7%) tobillo (13,3%), hombro (12,8%) y rodilla (11,1%) De todas las lesiones el 26% forzó al jugador a terminar la temporada 2005 y el 1,9% forzó al jugador a dejar la carrera. Martin Nogués señala que de 63 jugadores lesionados mientras jugaban rugby unión, 48 tuvieron lesiones medulares que llevaron a parálisis completa en 21, incompleta en 27.

Postic M y De Ketele señalan que las lesiones traumáticas estuvieron relacionadas con el tackle en primer lugar y con el juego de contacto, en segundo lugar. El tipo de lesión más frecuente fue el esguince articular, comprometiendo primero la rodilla, seguidas por el hombro y el tobillo. El segundo tipo de lesión en frecuencia fueron las lesiones musculares con mayor incidencia en los jugadores de la línea o tres cuartos, y las luxaciones del hombro tanto la glenohumeral como la acromioclavicular, fueron las terceras en frecuencia.

A partir del análisis del estado actual del conocimiento, en este trabajo se plantearon los siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las zonas corporales más vulnerables/ (o susceptibles de lesionarse) identificadas en jugadores de la Unión de Rugby del Nordeste al realizar el gesto deportivo del tackle? ¿Qué aportes kinefilacticos se pueden proponer a los procesos de entrenamiento para prevenir lesiones en las zonas corporales identificadas? En función del problema se propuso la siguiente hipótesis: el estudio detallado del gesto deportivo del tackle en el rugby y la identificación de las regiones corporales afectadas con mayor frecuencia podrían aportar información útil para la posterior formulación de un programa de entrenamiento/fortalecimiento muscular, destinado a la prevención de lesiones deportivas generadas en este deporte. Los objetivos formulados fueron: Determinar cuáles son las zonas corporales más vulnerables o susceptibles de sufrir lesiones durante la realización del gesto deportivo de tackle, en jugadores de la Unión de Rugby

del Nordeste. Aplicar la información obtenida en la elaboración de una propuesta kinefilactica para la prevención de lesiones en las zonas corporales identificadas.

Se planteó la necesidad de establecer una metodología de análisis, que a través de la observación de los gestos deportivos, permita detectar y cuantificar las zonas de riesgo en un deportista. Además, se justifica la elaboración de este trabajo, en razón de que brindara la posibilidad de conocer la prevalencia de las áreas de lesión en jugadores de rugby y luego, a partir de esa información, se podrá establecer planes o regímenes de entrenamiento kinefilacticos para la prevención de posibles lesiones.

A la luz de la información obtenida del marco de referencia, es posible afirmar que las lesiones deportivas, se producen entre otros factores, por contacto. Dentro de los deportes de contacto, uno de los mejores exponentes es el rugby, en el que, el tackle, es el gesto deportivo que más lesiones traumáticas ocasiona.

## **Materiales y métodos**

La muestra fue establecida de modo no probabilístico, por conveniencia, ya que se incluyeron jugadores del seleccionado de menores de 18 años de la Unión de Rugby del Nordeste (URNE) y la primera división del Sixty Rugby Club (SRC) quienes aceptaron participar voluntariamente del estudio. Estuvo conformada por siete jugadores de rugby del seleccionado de menores de 18 años y tres jugadores de le plantel superior de SRC. El trabajo fue llevado a cabo en el predio de dicho club, en la ciudad de Resistencia, Chaco.

Para realizar la toma de datos, se solicitó a cada uno de los individuos que realizaran el gesto deportivo del tackle, partiendo desde la posición de pie, a una distancia de 150 cm. de una bolsa de tackle Gilbert (de 120 cm. x 38 cm.), la cual se mantenía en posición vertical frente a ellos. Fueron grabados en imágenes de video, con una cámara digital marca PANASONIC DMC-FS12 con una resolución de 640x480 px, la cual se encontraba a una distancia de 5 mts. de la bolsa y una altura de 1 mt. a 1,50 mts., de la superficie de apoyo.

Posteriormente se analizaron los videos mediante computadora, utilizando el software Kinovea®, por medio del cual a las grabaciones se les redujo la velocidad a un 50% y a continuación mediante la observación detenida de las mismas se establecieron los puntos de contacto entre el jugador, el objetivo y la forma en que este des-

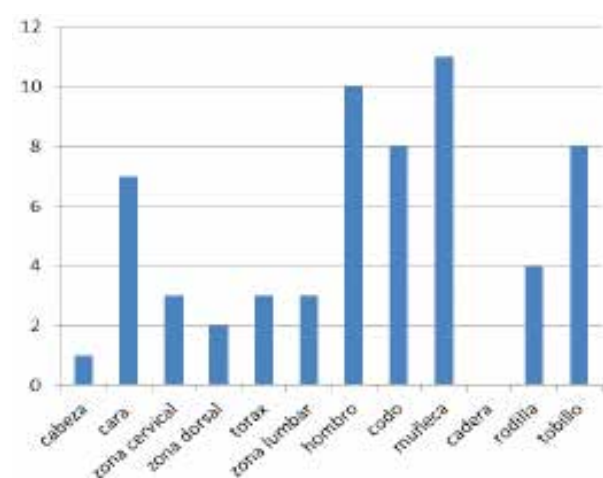
carga su peso sobre el suelo durante el recorrido del gesto. Luego se determinaron cuáles de estos puntos, serían los que podrían predisponer presentación de lesiones, ya sea por la posición en la que la articulación recibía la descarga de peso o por la fuerza del impacto en un determinado segmento corporal. Una vez localizados estos puntos, se los identificó en las grabaciones mediante círculos en rojo y la aclaración por debajo de la zona corporal que está en riesgo de una posible lesión. A continuación se contabilizaron las áreas corporales más expuestas y se determinó cuáles eran las que contaban con mayor probabilidad de riesgo de sufrir algún tipo de traumatismo.

## RESULTADOS

La información obtenida luego del análisis de las imágenes con esta metodología permitió identificar como posibles zonas de lesiones: cabeza, cara, hombro, codo, muñeca, tórax, zona cervical, zona dorsal, zona lumbar, rodilla y tobillo.

En total se contabilizaron 59 zonas de contacto, de las cuales un 66% fueron los hombros (10 contactos), las muñecas (11 contactos), los codos (8 contactos) y los tobillos (8 contactos), estableciéndose como las más expuestas al daño de lesiones. (Ver gráfico 1).

Gráfico 1: zonas de mayor contacto en el rugby



■ sumatoria de puntos de contacto

## Propuestas de medidas kinefilacticas preventivas para la práctica deportiva.

En función de lo señalado con antelación y a la luz del marco referencial de consulta, fue posible proponer las siguientes instancias de prevención:

- **Hombro:** la utilización de la protección adecuada (hombreras) provista de un almohadillado que brinde protección el área de contacto, sería recomendable también un fortalecimiento de los músculos trapecios, deltoides, serratos anteriores, pectorales y dorsales anchos, además de trabajos propioceptivos de la articulación; por medio de elementos, los cuales generen inestabilidad en dicha articulación, estimulando el uso de sinergias para lograr la estabilización de la zona.

Entre los elementos a recomendar se pueden mencionar la utilización de planos inestables suspendidos, bandas de suspensión y bosu ball ya que permiten soportar todo el peso corporal sobre los hombros sin generar lesiones en la articulación glenohumeral, ya que no se producen impactos o rebotes sobre esta.

- **Codo y muñeca:** entrenar el gesto deportivo en el momento del contacto con la superficie, determinando diversas formas de tomar al oponente con los brazos y generando diferentes direcciones de la fuerza al momento de derribar al a este, evitando de esta manera el impacto directo y así la descarga del peso sobre estas articulaciones.

- **Tobillo:** utilización de un vendaje deportivo preventivo con venda elástica, además de la optimización del gesto para evitar el arrastre de los pies y el impacto con los mismos en el momento de la caída. Tonificar la musculatura la musculatura de la pierna, permitiendo que el tobillo se mantenga estable al contactar con el suelo.

Cabe destacar que la implementación de dichas instancias de prevención se realizó de manera progresiva permitiendo a los deportistas assimilarlas e incorporarlas dentro del campo de juego, sin que esto entorpezca su desempeño dentro del deporte.

## DISCUSION

Como lo mencionan Collins CL; Micheli LJ y Cols; Pardo y Adroque, las áreas más expuestas a sufrir traumatismos fueron hombro, codo, muñeca y tobillo, esto podría deberse a que la mayoría de los deportistas, al realizar el gesto deportivo del tackle, contactan con el objetivo (oponente o adversario) directamente con la parte lateral del rostro y el hombro; luego al impactar contra la superficie de apoyo, lo hacen con la muñeca en flexión dorsal y el codo en semiflexión generando una descarga de toda la fuerza sobre estas dos articulaciones.

A partir de la sistematización de las observaciones realizadas, se ha podido establecer que en la mayoría de los jugadores fue posible identificar un déficit en cuanto a la correcta realización de la técnica, la cual podría ser mejorada mediante el entrenamiento de posturas, posiciones y gestos deportivos, como así también del control isométrico de los mismos, ya que este déficit podría ser considerado como causa de lesiones tal y como Jorge Egocheaga y Cols. indicaron en su trabajo; además se podrían establecer secuencias progresivas de entrenamiento en función de lo requerido por los jugadores, logrando una optimización de las actividades realizadas.

A partir de este trabajo se podría plantear también la posibilidad de desarrollar algún dispositivo mejorado de protección para las articulaciones de los hombros, ya que estas son las regiones que contactan en primer lugar con el oponente y absorben la mayor parte de la energía cinética de contacto.

Se puede concluir asimismo que la posibilidad de generar modificaciones en la técnica del gesto del tackle propiamente dicho, a partir del conocimiento de las áreas corporales más expuestas a sufrir lesiones, permitiría al jugador derribar al oponente, evitando al mismo tiempo generar traumatismos/lesiones sobre su cuerpo.

## CONCLUSIÓN

Para prevenir lesiones en los diferentes deportes las observaciones sistemáticas planteadas permiten la detección temprana de malos hábitos o factores predisponentes; en este caso fue durante la realización del gesto deportivo del tackle.

Los resultados obtenidos mediante la utilización de esta herramienta coinciden con los mencionados en otros trabajos; es posible destacar la importancia y utilidad de la observación, por medio de imágenes grabadas, como herramienta en la prevención y detección de lesiones; esto es importante a tener en cuenta para la elaboración de un plan de ejercicios con objetivos precisos de prevención de las lesiones en las articulaciones de mayor riesgo y su respectiva musculatura.

Cabe destacar la importancia de realizar esta o cualquier metodología de análisis observacional en una población de jugadores, aun cuando se reconoce que la muestra sobre la cual se realizó esta investigación fue reducida.

Sería recomendable aplicar esta metodología de análisis, en la observación de otros de los gestos deportivos del rugby, como por ejemplo los rucks, para obtener mayor cantidad de datos sobre las posibles lesiones y luego desarrollar estrategias de entrenamiento específicas en relación a los jugadores y a su forma de realizar los diferentes gestos. Este es un campo de aplicación muy fértil para la kinefilaxia que debería ser potenciado y estudiado en detalle. En esta línea de investigación, seguiremos avanzando.

---

## Bibliografía

1. **Adamuz Cervera F.J., Rotger N.A** (2006) – **El fisioterapeuta en la prevención de las lesiones del deporte** – Revista de Fisioterapia (Guadalupe). 5 (2): 31-36. Disponible en: <http://repositorio.ucam.edu/jspui/bitstream/10952/404/1/fisioter2006-5-2-31.pdf>
2. **Bahr R, Holme I. Risk factors for sports injuries – a methodological approach.** Sports Med. 2003; 37:384-392.
3. **Collins CL, Micheli LJ, Yard EE, Comstock RD.** (2008) **Lesiones sufridas por jugadores de rugby de colegios secundarios en EE.UU., 2005-2006.** Rev Arch Pediatr Adolesc Med; Vol. 162(1):49-54. Disponible en: <http://conexionpediatrica.org/index.php/conexion/article/viewFile/123/141>.
4. **Costa Paz M, Pérez-Nuchi E, Pardo J, Adroque L.** (2006). **Lesiones Severas en el Rugby. Estudio sobre cuatro temporadas anuales consecutivas.** Rev. Asoc. Argent. Traumatol. Deporte; Vol 13(1):10-13. Disponible en: [http://www.annyn.org.ar/dspace/bitstream/123456789/62/1/2006\\_11\\_1\\_1.pdf](http://www.annyn.org.ar/dspace/bitstream/123456789/62/1/2006_11_1_1.pdf)
5. **Egocheaga RJ, Urraca FJ, Del Valle SM, Rozada PA.** (2003) **Estudio epidemiológico de las lesiones en el rugby.** Archivos de medicina del deporte; Vol. 20 (93):22-26. Disponible en: [http://femede.es/documentos/Original\\_rugby\\_22\\_93.pdf](http://femede.es/documentos/Original_rugby_22_93.pdf)

**6. Nogués M.** (2006); Lesiones medulares traumáticas asociadas a la práctica del rugby.

Revista de la Asociación Argentina de Traumatología del Deporte. Vol. 13(1):10-13. Disponible en: [http://www.aatd.org.ar/revista\\_aatd/2006\\_n1/2006\\_n1\\_art2.pdf](http://www.aatd.org.ar/revista_aatd/2006_n1/2006_n1_art2.pdf)

**7. Oña Sicilia A, Gutiérrez-Dávila M.** Metodología de las ciencias del deporte. 1ª ed. España: Síntesis; 2005.

**8. Postic M, De Ketele JM.** *Observer les situations éducatives*. PUF 1988, Paris.

**9. Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC.** *Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries*.

A review of concepts. Sports Med. 1992; 14:82-99

**10. Verna V, Salas B. (2002)** Lesiones traumáticas del raquis cervical en el rugby. *Revista de la Asociación Argentina de Traumatología del Deporte*;

Vol 9 (1):10-11 Disponible en: [http://www.annyn.org.ar/dspace/bitstream/123456789/62/1/2006\\_11\\_1\\_1.pdf](http://www.annyn.org.ar/dspace/bitstream/123456789/62/1/2006_11_1_1.pdf)

**11. Williams JPG.** *Etiologic classification of sports injuries*. Br J Sports Med. 1971;4:228-30



# Conceptos actuales sobre la reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior: rehabilitación basada en el Criterio de Progresión

## Autores

### Adams Douglas

Terapeuta Físico, Premier Physical Therapy and Sports Performance, Middletown, DE.

### David Logerstedt

Fellow Investigador Postdoctoral, Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Delaware, Newark, DE.

### Airelle Hunter- Giordano

Directora Asociada de Fisioterapia Deportiva, Universidad de Delaware Clínica de Terapia Física, Newark, DE.

### Michale J. Axe

Cirujano Ortopédico, First State Orthopaedics, Newark, DE.

### Lynn Snyder-Mackler

Graduada Distinguida del Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Delaware, Newark, DE.

**E-mail de contacto:** [dga@udel.edu](mailto:dga@udel.edu)

---

## Palabras claves

LCA (ACL) - injerto - cirugía

**Nivel de evidencia** Terapia, nivel 5. J Orthop Sports Phys Ther 2012; 42 (7): 601-614, Epub 8 de marzo de 2012. doi: 10.2519/jospt.2012.3871.

Cada año en Estados Unidos ocurren más de 200.000 lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA), y aproximadamente 65 % de esas lesiones se tratan con cirugía reconstructiva [8]. Un enfoque consistente de la rehabilitación, luego de una cirugía reconstructiva de LCA, puede producir buenos resultados, tales como el retorno a los niveles anteriores de actividad y la función normal de la rodilla. En 1996, la Universidad de Delaware publicó una guía sobre rehabilitación basada en criterios [58] en la cual se estableció una progresión con hitos u objetivos clínicos específicos luego de la curación de los tejidos cicatrizales. El objetivo de

cualquier guía basada en criterios es maximizar la respuesta del paciente al ejercicio, en el nivel actual de la función, y reducir al mínimo el riesgo de lesiones en el tejido de cicatrización. Basado en principios sólidos y evidencias actuales, estos lineamientos originales han continuado guiando la rehabilitación con resultados exitosos.

Los avances en los procedimientos quirúrgicos impactan de forma directa en la rehabilitación postoperatoria. Desde que se publicaron las guías originales en 1996, se han producido considerables avances en los procedimientos quirúrgicos para la reconstrucción

del LCA y en las intervenciones quirúrgicas secundarias, que son comunes para hacer frente a las lesiones asociadas, a menudo, con rupturas del LCA. La rehabilitación después de la reconstrucción del LCA se ha ido desplazando de una rehabilitación en la cual el tipo de cirugía estructura la progresión de la misma hacia una rehabilitación en la cual las técnicas de reconstrucción quirúrgica son lo suficientemente robustas como para permitir una rehabilitación precoz más agresiva (33, 37). Las modificaciones de la cirugía en los últimos 16 años (por ejemplo la fijación del tejido blando) justifican una revisión del manejo de la rehabilitación de los pacientes después de la reconstrucción del LCA. Además, la literatura y la comprensión de las cirugías secundarias y su impacto en la reconstrucción del LCA piden mayor claridad sobre su impacto en el tratamiento posquirúrgico y los resultados. El propósito de este trabajo es volver a examinar las pautas de rehabilitación para reflejar la evidencia más actualizada sobre el manejo del paciente luego de una cirugía de LCA.

### **Sinopsis**

El manejo de los pacientes después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior debe basarse en la evidencia. Desde que nuestras guías originales fueron publicadas en 1996, se han logrado resultados exitosos de forma consistente con los principios de rehabilitación de la carga precoz, utilizando una combinación de levantamiento de peso y ejercicios sin peso, focalizados en cuádriceps y fuerza de las extremidades inferiores, y el cumplimiento de objetivos específicos como requisitos para la vuelta a la actividad. Los lineamientos originales deben ser revisados, al igual que las evidencias de la rehabilitación, los procedimientos y la tecnología quirúrgica, para asegurar que la información más actualizada sea la que guíe el proceso de rehabilitación. La evidencia emergente sobre las intervenciones de rehabilitación y los avances en cirugías concomitantes, incluyendo las relativas a lesiones condrales y meniscales, siguen creciendo y afectan significativamente la rehabilitación de los pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior. El objetivo de este artículo es actualizar las directrices de rehabilitación publicadas anteriormente, utilizando las investigaciones más recientes para reflejar la mayor parte la evidencia actual sobre el manejo de los pacientes luego de la re-

construcción del ligamento cruzado anterior. La atención se centrará en los conceptos actuales sobre rehabilitación y las modificaciones necesarias para las cirugías y patologías concomitantes.

### **RECONSTRUCCIÓN AISLADA DE LCA**

Las directrices originales (TABLA 1) se desarrollaron en torno a la medicina basada en la evidencia, teniendo en consideración los plazos de curación biológicos. Como resultado, el tratamiento de la reconstrucción de un LCA aislado ha requerido sólo pequeños ajustes para reflejar los últimos avances en la literatura sobre rehabilitación y técnicas quirúrgicas (ANEXO). Aunque se han incluido los plazos de tiempo para guiar al terapeuta, es necesario que el paciente cumpla antes con todos los objetivos clínicos para avanzar a la siguiente etapa, sin importar los plazos previstos. Clarificar y ajustar los hitos clínicos y las intervenciones complementarias tienen como objetivo mejorar los resultados funcionales y proporcionar un ambiente seguro para el regreso a la actividad deportiva.

### **Rehabilitación prequirúrgica**

La función de la rodilla antes de la cirugía es importante en los resultados esperados y finales después de la reconstrucción de LCA (17, 22, 23, 47, 49, 50, 81, 83). Las guías actualizadas incluyen los pre-operatorios para reflejar la importancia de estos factores sobre los resultados postoperatorios. Los pacientes con extensión completa de rodilla en rango de movimiento (ROM), derrame ausente o mínimo, y ausencia de déficit de extensión de la rodilla en la elevación de pierna recta, antes de la operación, tienen mejores resultados postquirúrgicos, tales como el retorno a los niveles anteriores de actividad y el logro de la función normal de la rodilla (88).

El déficit de la fuerza de cuádriceps es significativa después de la lesión del LCA, entre un 15 y un 40% (14, 17, 23, 35, 40, 45, 65). La fuerza del cuádriceps antes de la operación es un factor importante para predecir la función de la rodilla después de la reconstrucción del LCA (17, 22, 47, 52, 82). Debido al gran impacto que la fuerza del cuádriceps tiene en la función de la rodilla, la identificación y el tratamiento de la debilidad del cuádriceps antes de la reconstrucción del LCA son de suma importancia para maximizar los resultados del paciente.

La medición objetiva de la fuerza del cuádriceps con dinamometría isométrica o isocinética permite al especialista en rehabilitación rastrear el progreso de este deterioro crítico durante todo el período de recuperación. La rehabilitación preoperatoria que incluye entrenamiento con perturbación y el fortalecimiento agresivo del cuádriceps deben utilizarse para reducir las diferencias entre las extremidades, con el objetivo de mejorar los índices del cuádriceps (la relación de fuerza entre el cuádriceps afectado y el no afectado) hasta más del 90% antes de la cirugía (21, 54).



FIGURA 1. De cúbito prono con piernas colgadas. Comenzar sin peso durante 10 minutos, luego sumar peso alrededor del tobillo y extender la duración del ejercicio según sea necesario para obtener el resultado deseado. También se puede usar un cinturón por encima de las caderas, sujeto al banco, para ayudar a evitar compensaciones en la cadera durante la actividad.

TABLA 1

RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR  
GUÍA ORIGINAL DE PRÁCTICA PARA LA REHABILITACIÓN\*

| Tiempo     | Objetivos clínicos   | Actividades   |
|------------|--|---|
| Días 1-3   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pasivo/activo ROM de 0° a 90°</li> <li>Contracción de cuádriceps</li> <li>Caminar sin muletas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Deslizamientos sobre la pared</li> <li>Movilizaciones rotulianas</li> <li>Deslizamiento superior activo</li> <li>Estimulación eléctrica neuromuscular</li> </ul> |
| Semana 2   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Extensión completa de la rodilla (+)</li> <li>Flexión de la rodilla mayor que 110°</li> <li>Uso de bicicleta y escalador sin dificultad</li> <li>Caminar con extensión completa de la rodilla</li> <li>Uso de escaleras escalón por escalón</li> <li>KOS - ADL mayor que 85%</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrenamiento de la marcha</li> <li>Bicicleta / escalador</li> <li>Ejercicios con step</li> <li>Intervalos Kinetrón</li> </ul>                                   |
| Semana 4   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Flexión de la rodilla dentro de los 10° (+)</li> <li>La fuerza del cuádriceps superior al 50% (+)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización tibiofemoral con rotación</li> <li>Movilización patelofemoral en flexión</li> </ul>   |
| Semana 6-8 | <ul style="list-style-type: none"> <li>patrón de marcha normal</li> <li>ROM de rodilla completa (+)</li> <li>La fuerza del cuádriceps superior al 80% (+)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicios con progreso en intensidad y duración</li> <li>Comenzar con la progresión de la carrera</li> <li>Traslado al gimnasio</li> </ul>                      |
| Semana 12  | <ul style="list-style-type: none"> <li>El mantenimiento o la obtención de la fuerza del cuádriceps</li> <li>Test de Salto mayor que 85% (+)</li> <li>Deportes KOS subescala mayor que 70%</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicios de agilidad</li> <li>Ejercicios específicos del deporte</li> </ul>  |

Abreviaturas: KOS (Knee Outcome Survey) estudio de resultados de rodilla; KOS-ADL (KOS-Activities of Daily Living), actividades de la vida diaria (AVD) a partir de los resultados del estudio, ROM: rango de movimiento. \* Suspender los tratamientos cuando se cumplan las metas. Revisar mensualmente hasta 6 meses después de la cirugía. (+) En comparación con la no afectada.

### Fase postoperatoria inmediata

Los objetivos para la fase postoperatoria inmediata (semana 1) son un ROM activo/pasivo de 0° a 90° y el desempeño de la contracción de un cuádriceps activo con deslizamiento rotuliano superior. La pérdida de la extensión ROM de la rodilla es, desafortunadamente, un

problema común, un estudio muestra que el 25,3% de los pacientes tienen una diferencia entre lados de más de 5° en la extensión ROM de la rodilla pasiva 4 semanas después de la reconstrucción del LCA (60). Incluso las pequeñas pérdidas (de 3° a 5°) de extensión de la rodilla afectan de forma adversa los resultados subjetivos y objetivos luego de la reconstrucción del LCA, con pérdida de la extensión y flexión normales que se asocian con la debilidad del cuádriceps (86). Cuando se consigue de forma temprana la extensión completa de la rodilla también disminuye el riesgo de complicaciones postoperatorias tales como la artrofibrosis (30, 43). Si la extensión completa no se logra en la semana 2, se

necesitan técnicas de elongación de baja carga y larga duración tales como posición prono con piernas colgadas (Figura 1), para restablecer de forma efectiva la extensión completa de rodilla (55, 61).

Los déficits en la fuerza del cuádriceps luego de la reconstrucción del LCA se han detectado meses o años

después de la cirugía y en muchas evaluaciones de velocidad isocinética(42). La debilidad del cuádriceps se produce en mayor medida en los primeros meses después de la cirugía (17, 42, 46). La estimulación eléctrica neuromuscular (Figura 2) se puede utilizar para incrementar el fortalecimiento del cuádriceps y se demostró que mejora los resultados (48, 90, 91). Los músculos del cuádriceps se ven a menudo afectados por una inhibición muscular artrogénica luego de la reconstrucción del LCA, lo que limita la contracción voluntaria del músculo. Un beneficio de la estimulación eléctrica neuromuscular es que recluta directamente a las neuronas motoras para producir una mayor ganancia de fuerza del cuádriceps que el ejercicio voluntario solo (74). Los resultados funcionales se mejoran con el incremento de la fuerza del cuádriceps (74).

### Fase postoperatoria temprana

Los hitos del postoperatorio temprano (semana 2 luego de la cirugía) son la flexión de rodilla superior a 110 °, caminar sin muletas, el uso de un escalador sin dificultad, caminar con extensión plena de rodilla, subir escaleras alternas, elevación de la pierna recta sin déficit de extensión, y actividades basadas en KOS (Knee Outcome Survey) para la vida diaria con un puntaje de la subescala superior al 65%. Los análisis recientes de los promedios para las actividades de la vida cotidiana según KOS para pacientes que completaban la segunda semana luego de la cirugía fue del 60,2 %, con un promedio de 64 % (datos no publicados del 2009). Debido a que el dato promedio refleja con más exactitud que tenían grandes valores atípicos, se eligió el 65% como el criterio sugerido. Luego de la cirugía se pueden utilizar muletas y un inmovilizador (férula). El uso de las muletas se puede discontinuar una vez que el paciente logre caminar sin dolor, y la férula se puede suspender cuando el paciente logra la elevación de la pierna recta sin déficit de extensión. Si el paciente utilizaba rodillera antes de la operación, se puede retomar su uso una vez que se deja de usar la férula.

En esta fase, los tratamientos incorporan actividades con peso (de cadena cerrada) (Figura 3), tales como deslizamientos sobre la pared y elevaciones dentro del rango sin dolor (típicamente de 0° a 60°), que han demostrado ser seguros y eficaces para causar menos tensión en la curación del injerto, y provocar menos dolor patelofemo-

ral (11). Mikkelsen y equipo (63) encontraron cuádriceps con mayor fuerza y tasas de retorno al deporte, pero ninguna diferencia en la laxitud, luego de comparar una combinación de ejercicios sin peso y con peso versus solo ejercicios con carga. Sobre la base de esta revisión sistemática, se deduce que tanto los ejercicios sin peso como los con peso se pueden incorporar de forma segura en el proceso de rehabilitación sin provocar daños sobre la curación de injerto de LCA, siempre y cuando se evite la tensión indebida en el injerto (es decir, limitar el ROM de rodilla de 90° a 45° para los ejercicios sin carga, obteniendo un ROM de 90° a 10° recién en la semana 12).



FIGURA 2



FIGURA 3

FIGURA 2. La estimulación eléctrica neuromuscular se aplica con el paciente en posición sentada y la rodilla en flexión de 60° (la variación del ángulo depende del dolor y las co-morbilidades). El paciente se relaja mientras se aplica la estimulación eléctrica hasta alcanzar el 50% de la máxima contracción isométrica voluntaria en contra de una resistencia fija.

FIGURA 3. Sentadillas de pared. El paciente se ubica contra la pared con las piernas abiertas al ancho de hombros, baja hasta lograr una sentadilla con flexión de 90° de la rodilla, o hasta que el dolor y la fuerza lo permitan. El ejercicio progresa añadiendo un tiempo de espera en la posición de sentadilla y alcanzando los 90° de flexión de rodilla, si no se lograron inicialmente.

### Fase postoperatoria intermedia

Los objetivos de la fase postoperatoria intermedia son la flexión de rodilla dentro de los 10° del lado sano y un índice de cuádriceps mayor de 60%. En este período se comienza con los ejercicios de equilibrio y reeducación neuromuscular (FIGURAS 4 y 5). Las alteraciones neu-

romusculares (es decir, la inhibición del músculo, o el deterioro de la función sensoriomotora) alrededor de la rodilla operada de LCA pueden provocar impedimentos clínicos, tales como pérdida de fuerza, atrofia y alteración de la función (42). La implementación de actividades de reeducación neuromuscular y equilibrio han demostrado no producir ningún efecto adverso en el aumento de la laxitud articular o disminución de la fuerza en comparación con los métodos de rehabilitación estándar (16). La función de la rodilla después de la reconstrucción del LCA mejora con un programa de rehabilitación neuromuscular (80) según reportes propios.

### Fase postoperatoria tardía

La frecuencia de tratamiento durante la fase postoperatoria final se basa en las dificultades restantes. Los objetivos son un índice de cuádriceps mayor que 80%, un patrón de marcha normal, ROM completo de rodilla, y un grado de derrame articular en la categoría rastro (trace) o menos. El índice de cuádriceps de 80% representa la deficiencia mínima en la fuerza (71, 99) y ha sido utilizado previamente para distinguir entre fuerzas de cuádriceps pobres y buenas (52, 72, 87). El índice de cuádriceps de 80% también ha sido utilizado como un punto de corte para el uso de la estimulación eléctrica neuromuscular con el fin de aumentar la fuerza del cuádriceps (91). El derrame puede ser evaluado utilizando la prueba de la carrera modificada (CUADRO 2) como un método fiable de calificación del derrame en rodilla en pacientes ambulatorios (95)

### Fase de Transición

Transcurridas 8 semanas luego de la cirugía, y una vez que el paciente ha logrado el 80 % de índice del cuádriceps, un grado de derrame articular en la categoría rastro (trace) o menos, y ha demostrado comprender las reglas del dolor (CUADRO 3), (24), se puede comenzar con la progresión de la carrera (CUADRO 4, ANEXO). A todos los pacientes activos después de la reconstrucción de LCA, incluyendo los no corredores, se los alienta a realizar una progresión de la carrera por los beneficios del fortalecimiento unilateral durante la carrera y el incremento de la generación de fuerzas de la naturaleza dinámica de la marcha. La progresión de la carrera se inicia como una actividad de 3,2 km (2 millas), con una alternancia de trote y caminata. La relación de distancia



FIGURA 5



FIGURA 6

FIGURA 4. Equilibrio en una sola pierna. El equilibrio en una sola pierna se debe realizar con la rodilla levemente flexionada y evitando el genu valgo excesivo. La dificultad se incrementa aumentando el tiempo y añadiendo distracciones tales como el lanzamiento de una pelota.

FIGURA 5. Recoger el cono en una sola pierna. Para recoger el cono en una sola pierna se debe adoptar una posición en cuclillas sobre una pierna, mientras se tocan los conos ubicados en un semicírculo con la misma mano. Se debe mantener la correcta alineación de la rodilla, especialmente cuando el tronco gira para alcanzar los conos. La dificultad del ejercicio se incrementa con la disminución de la altura de los conos y la colocación de la pierna de apoyo en una superficie inestable.

entre el trote y la caminata se incrementa gradualmente y, a partir del nivel 6, la distancia y el ritmo se incrementan.

Durante esta fase de transición, los pacientes que ya no están siendo tratados en un entorno clínico, deben realizar su programa de fortalecimiento en las instalaciones de un gimnasio. Los pacientes que no han cumplido con el objetivo del índice de cuádriceps de 80% deben continuar con el fortalecimiento del cuádriceps y la estimulación eléctrica neuromuscular, y aquellos pacientes que lograron el índice de cuádriceps del 80% pueden continuar con el programa de fortalecimiento en un gimnasio si no persisten otras deficiencias. La prescripción del ejercicio debe focalizarse en el fortalecimiento unilateral de las extremidades inferiores y el control neuromuscular. Si el paciente expresa su deseo de comenzar a ejercitar el lado sano, se debe dise-

ñar un plan personalizado para fomentar la ganancia de fuerza con el objetivo de lograr la simetría bilateral de las extremidades.

Las pruebas de salto son una evaluación funcional de la estabilidad dinámica de la rodilla (7, 26,70, 78) y los pacientes pueden someterse a estas pruebas a partir de la semana 12 luego de la reconstrucción del LCA, si se cumplen todos los objetivos. El índice de la fuerza del cuádriceps (evaluada con dinamometría) debe ser como mínimo 80%. Los criterios adicionales a cumplir para la prueba de salto son: un grado de derrame articular en la categoría rastro (trace) o menos, ROM de rodilla completo, y ausencia de dolor en el salto con una sola pierna. Entre los resultados de las pruebas de salto y la fuerza muscular de las extremidades inferiores, y los resultados de la evaluación de salto y de las mediciones del auto-informe se hallaron correlaciones bajas a moderadas (26). Debido a que no se ha establecido una prueba única que incluya todos los elementos esenciales para el retorno al deporte, varias mediciones de discapacidades en las extremidades pueden ser utilizadas para captar diferentes variables de la función física que son necesarias para evaluar la función del paciente en un momento dado (26). Las cuatro pruebas de salto para una sola pierna, comúnmente utilizadas en los pacientes después de la reconstrucción del LCA, son: el salto único a distancia, el salto cruzado a distancia, el salto triple a distancia, y el salto de 6 metros cronometrado (instrucciones y objetivos se detallan en el Apéndice).

La debilidad del cuádriceps puede exceder el 20% a los 6 meses de la cirugía de LCA y entre 10 y 15% al año (74). Investigaciones clínicas recientes indican que, al seguir estas guías clínicas, la asimetría entre las extremidades se reduce y los índices de simetría de las extremidades se restauran a más del 90%, retornando a los niveles preoperatorios 6 meses después de la reconstrucción de LCA (54). Investigaciones previas que utilizaron estos protocolos clínicos hallaron un índice de cuádriceps de 90% o mayor en los pacientes en seguimientos de 3, 6 y 12 meses, en 55%, 65%, y 73% de los sujetos, respectivamente (36). El valor medio de índice de cuádriceps en 3, 6, y 12 meses de seguimiento, en grupos que recibieron perturbación o entrenamiento de la fuerza previo a la cirugía fueron 88,7% y 92,7%, 95,7% y 93,0%, y 98,7% y 98,1%, respectivamente (36). Estos valores del índice de cuádriceps reflejan una buena recuperación del cuá-

driceps y la simetría de las extremidades a partir del seguimiento de estas guías de práctica clínica como un elemento esencial para el retorno seguro a la actividad. Nuestra recomendación es que todos los pacientes continúen con el fortalecimiento de las extremidades inferiores hasta lograr el índice de cuádriceps del 90%.

La agilidad, los ejercicios pliométricos y las actividades específicas del deporte se pueden añadir al programa de ejercicios para el hogar del paciente (10), siempre y cuando éste no presente efectos adversos en la progresión de la marcha (por ejemplo: aumento del derrame sinovial o dolor) y pueda realizar las actividades con carga sin dolor. Los pacientes deben ser instruidos por el kinesiólogo y demostrar una técnica adecuada bajo supervisión, antes de sumar estas actividades de alto nivel a un programa para la casa. Los ejercicios de agilidad pueden ayudar a los pacientes durante el programa de rehabilitación para adaptarse mejor a las actividades específicas del deporte, tales como cambiar de dirección, acelerar y desacelerar (79). Los ejercicios pliométricos pueden mejorar el control neuromuscular de los atletas, lo cual puede convertirse en una habilidad adquirida que se transfiera al retorno de la actividad competitiva (67). Además, el control neuromuscular de la dinámica del valgo de las extremidades inferiores mejora con el entrenamiento pliométrico (66), que puede ser crítico para la prevención de reincidencias del LCA (39, 66). Los atletas que participan en las actividades de salto pueden beneficiarse aprendiendo a saltar y caer de forma correcta. Un grupo de jugadoras de basketball, vóley y fútbol del colegio secundario, después de una pretemporada que incluyó un programa de saltos con técnicas de caída, mostraron tasas de lesiones de rodilla significativamente más bajas en comparación con mujeres no entrenadas (38). Sin embargo, los efectos de los ejercicios pliométricos no han sido investigados en el retorno funcional de los pacientes después de la reconstrucción del LCA.

Los pacientes regresan para las pruebas funcionales entre 3 y 6 meses luego de la cirugía, según sea necesario, y en función de su capacidad para cumplir con los objetivos (TABLA 5), dentro del tiempo establecido de curación y según su deseo de retornar al deporte. Si alguno de esos criterios no se cumplen, el paciente no está autorizado para volver a la actividad deportiva. Aunque el regreso a los niveles previos a la lesión o al depor-

te, pueden ser objetivos a corto plazo después de la reconstrucción (19), la intención de regresar al deporte no es predictiva del rendimiento real en el juego (4). Los pacientes pueden reducir los niveles de actividad por varias causas, incluyendo razones sociales, problemas de rodilla, o temor a una nueva lesión (69, 98). Además, no todos los atletas tienen o aprovechan la oportunidad de regresar a los niveles de actividad previos o al deporte.

Para quienes desean volver a su nivel previo de actividad deportiva, se han desarrollado criterios estrictos de retorno al deporte para asegurar la normal simetría de las extremidades y la función de la rodilla. El índice de simetría de las extremidades de un 90% ha sido sugerido previamente como la pauta que determina la simetría normal de la fuerza del cuádriceps (71, 91, 99) y la prueba funcional (26, 36, 68, 70, 78). Además, el corte al 90% se utiliza para dos medidas de resultado en esta población en reportes propios. Los atletas deben cumplir con todos los criterios para iniciar su retorno al deporte. Siguiendo estas guías de rehabilitación y usando el criterio de regreso al deporte (basados en los rendimientos y los resultados del auto-informe), el 40% de los atletas clasificados como no adaptados a la insuficiencia del LCA antes de la operación superaron los criterios de retorno al deporte 6 meses después de la reconstrucción del LCA y el 73% a los 12 meses (37). Cuando se evaluó el seguimiento de los resultados del auto-informe a los 3, 6 y 12 meses, los porcentajes de pacientes con 90% o más eran el 70%, 92,5% y 92,5% para KOS (Knee Outcome Survey) –estudio de resultados de rodilla y subescala de actividades para la vida diaria-, y el

TABLA 2

GRADOS DE DERRAME DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA BASADOS EN LA PRUEBA DE STROKE

| Grado | Resultado de la prueba  |
|-------|---|
| Cero  | Ninguna ola producida por la maniobra de Stroke   |
| Traza | Una pequeña ola en el lado medial con el Stroke descendente   |
| 1+    | Hinchazón más grande en el lado medial con Stroke descendente   |
| 2+    | El derrame regresa espontáneamente al lado medial después del Stroke ascendente (no necesariamente descendente) |
| 3+    | Tanta cantidad de líquido que no es posible mover la efusión fuera de la cara medial de la rodilla              |

Reproducido de Sturgill y equipo <sup>1991</sup>

TABLA 3

NORMAS DE DOLOR EN EL LUGAR\*

| Criterio   | Acción   |
|--|--|
| Dolor durante la entrada en calor que continúa                                   | 2 días de descanso, se baja 1 nivel  |
| Dolor durante la entrada en calor que desaparece                                 | Permanece en el nivel que produjo el dolor                                     |
| Dolor durante la entrada en calor que desaparece pero regresa durante la sesión. | Dos días de descanso, se baja 1 nivel  |
| Dolor al día siguiente de levantarse (sin dolor muscular)                        | 1 día de descanso, no avanzar en el programa al siguiente nivel                |
| Sin dolor  | Avance 1 nivel por semana o según las indicaciones del profesional de la salud |

\* Reproducido con permiso del SAGE Publications : Fees M , Decker T, Snyder - Mackler L , Are MJ . Modificaciones de entrenamiento con pesas para extremidades superiores para el atleta lesionado . Una perspectiva clínica. Am J Sports Med 1998 ; 26 ( 5 ) : 735. Copyright © 1998 SAGE Publications.

TABLA 4

PROGRESIÓN DE LA CARRERA \*

| Nivel   | Cinta de correr                                    | Pista   |
|---------|--|---|
| Nivel 1 | 0.1 –mi caminata /0.1-mi trote, repetir 10 veces   | Trotar en rectas / caminar curvas (2 millas)              |
| Nivel 2 | Alternar 0.1 –mi caminata /0.2-mi trote (2 millas) | Trotar en rectas / trotar 1 curva cada dos vueltas (2 mi) |
| Nivel 3 | Alternar 0.1 –mi caminata /0.3-mi trote (2 millas) | Trotar en rectas / trotar 1 curva en cada vuelta (2 mi)   |
| Nivel 4 | Alternar 0.1 –mi caminata /0.4-mi trote (2 millas) | Trotar 1,75 vueltas / caminar en las curvas (2 mi)        |
| Nivel 5 | Trotar 2 millas                                    | Trotar todas las vueltas (2 millas)                       |
| Nivel 6 | Aumentar el ejercicio a 2,5 millas                 | Aumentar entrenamiento a 2,5 mi                           |
| Nivel 7 | Aumentar entrenamiento a 3 millas                  | Aumentar entrenamiento a 3 millas                         |
| Nivel 8 | Alternar trote y carrera cada 0,25 mi              | Aumentar la velocidad en rectas, trotar en las curvas     |

\* Pasar al siguiente nivel cuando el paciente sea capaz de realizar la actividad de 2 millas sin aumento de derrame o dolor. Realizar el trabajo no más de 4 veces por semana y día por medio. No avanzar más de 2 niveles en un período de 7 días. Conversión: 1 mi = 1,6 km. Reproducido con permiso Tara Manal, de la Universidad de Delaware Clínica de Terapia Física.

37,5%, 72,5%, y 87, % para la puntuación global de la función de la rodilla (36). Utilizando las normas basadas en edad y sexo del Formulario de Evaluación Subjetiva de Rodilla del Comité Internacional de Documentación de la Rodilla 2000 (1, 31), el 75% de los pacientes tenían función de la rodilla dentro del rango normal 6 meses después de la cirugía y 87% al año (54). Aunque todavía no se ha estudiado el retorno al nivel anterior de actividad utilizando este protocolo, los datos actuales sugieren que puede mejorar el auto informe y la función de la rodilla basada en el desempeño. Los atletas que no cumplan con los criterios, deben continuar con la rehabilitación centrada en las áreas en las que no lograron la puntuación para el deseado retorno al deporte.

Una vez que tienen el alta, los pacientes no regresan directamente a la competición. Los atletas empiezan en prácticas deportivas de baja intensidad y gradualmente suben el nivel competitivo, controlando siempre el nivel de dolor, derrame y rango de movimiento (ROM) (25). Es recomendable un enfoque sistemático para el regreso a la participación deportiva que tenga en cuenta el dolor y el miedo (Figura 6) (25). Si se emplean férulas postoperatorias, nuestra evidencia muestra que los pacientes pueden interrumpir el uso de la rodillera al año de la cirugía (29). El nivel de actividad del paciente debe ser monitoreado utilizando los parámetros de dolor para reducir al mínimo la potencial recurrencia de deficiencias.

### Tipos de injertos

El tipo de injerto es un dato importante a tener en cuenta por parte del especialista en rehabilitación. Se deben tener presente ciertos factores cuan-

TABLA 5

CRITERIOS DE RETORNO AL DEPORTE \*

- Mínimo de 12 semanas postoperatorias
- 90% o más en el índice de cuádriceps
- 90% o más en todas las pruebas de salto
- El 9 % o más en KOS- ADL (estudio de resultados de rodilla y subescala de actividades para la vida diaria -AVD)
- El 90% o más en la puntuación global de la función de la rodilla.

\* Todos los criterios deben cumplirse antes de comenzar la progresión para el regreso al deporte.

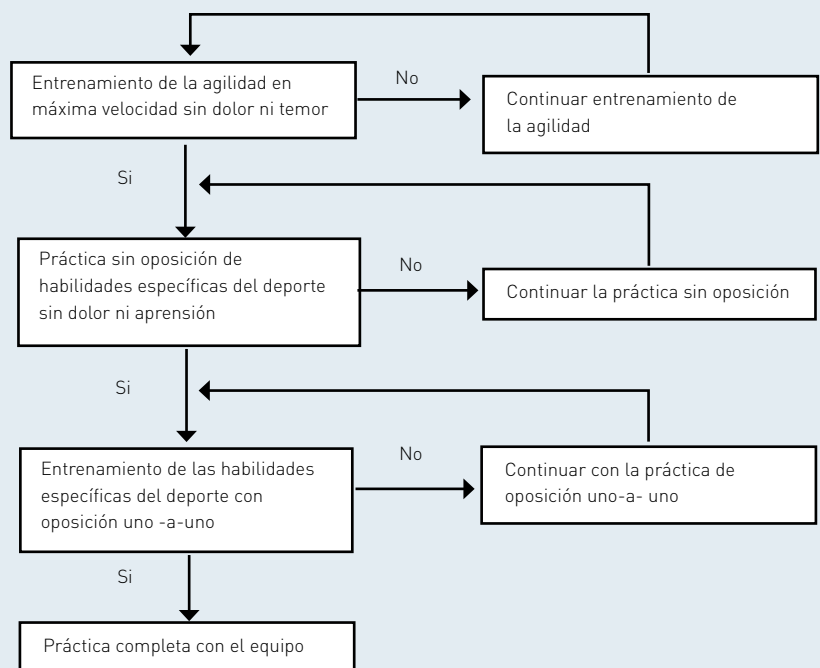


FIGURA 6. La progresión relacionada con la actividad deportiva [adaptado de Fitzgerald y equipo (25) ] .

do se rehabilita a pacientes con diferentes tipos de injerto. Con un autoinjerto hueso - tendón- hueso, puede ocurrir la morbilidad del sitio donante y el especialista en rehabilitación debe estar atento al dolor en el tendón de la rótula durante el fortalecimiento del cuádriceps (44). Aunque no hay diferencia con el dolor anterior de rodilla, se ha presentado de forma más frecuente en los pacientes con injerto hueso-tendón-hueso, en comparación con los que se realizaron un autoinjerto del tendón de la corva (84), en quienes se realizaron cirugía hueso - tendón-hueso se detectó una mayor incidencia de dolor al arrodillarse (93). El vendaje de la rótula y los agentes físicos (aparatos) para el dolor pueden ser eficaces en la disminución del dolor del tendón rotuliano que los pacientes puedan experimentar. Si se utiliza un autoinjerto de tendón de la corva, no se deben realizar actividades de resistencia de los isquiotibiales durante las primeras 12 semanas después de la cirugía. Después de extraer el injerto del tendón de la corva, los músculos isquiotibiales se retraen, aunque la mayoría de los tendones



finalmente se regeneran y la fuerza muscular mejora de 6 a 12 meses después de la reconstrucción del LCA (57, 100, 101). El fortalecimiento con resistencia del isquiotibial se retrasa para permitir la curación apropiada de los tejidos blandos y limitar la irritación del sitio donante del isquiotibial. Después de 12 semanas, el paciente puede comenzar con una progresión para el fortalecimiento con resistencia del isquiotibial y actividades sujetas a las reglas del dolor. El uso del autoinjerto del tendón de la corva parece no limitar la recuperación de la fuerza en los isquiotibiales (13, 101). Además, el injerto hueso - tendón- hueso y el autoinjerto del tendón de la corva no difieren en los resultados clínicos y funcionales en términos de laxitud, resultado clínico, tiempo de retorno al deporte, crepitaciones patelofemorales, prueba de salto en una sola pierna, ROM, circunferencia muscular del muslo o déficit sensitivo anterior de rodilla (85). Debido a que el uso de autoinjertos isquiotibiales no influye en los resultados clínicos o funcionales y demuestra una buena recuperación de la fuerza (3, 85), la restricción de 12 semanas se utiliza para permitir la recuperación del tendón de la corva luego de la toma de tejido.

Los avances recientes en la técnica quirúrgica incluyen el uso de un injerto de doble haz para replicar la naturaleza anatómica del LCA. Los injertos de doble haz han demostrado cierta ventaja en la disminución de la laxitud anterior y rotacional luego de la cirugía (89), pero no se garantizan modificaciones en los parámetros de rehabilitación cuando se comparan con injertos de un solo haz.

Los resultados clínicos y funcionales después de la reconstrucción del LCA utilizando tejido de aloinjerto en comparación con el tejido de autoinjerto, parecen ser similares (12, 96). El aloinjerto tiene la ventaja de no generar morbilidad del sitio donante, y por lo tanto no son necesarias las precauciones sobre el sitio donante durante el proceso de rehabilitación (32). A pesar de que los aloinjertos no irradiados tienen igual fortaleza que los autoinjertos, la curación del aloinjerto se retrasa con respecto a la incorporación del injerto y remodelación (32). Un aumento del riesgo de fracaso del injerto se ha planteado como una potencial limitación en la utilización de aloinjertos. Los individuos con un aloinjerto son 5 veces más propensos a sufrir el fracaso del injerto del LCA que los que tienen un autoinjerto (9, 51). En los pacientes que participan en un alto nivel de actividad

después de la reconstrucción del LCA, la probabilidad de fracaso de los aloinjertos fue de 14,1 veces más frecuente que en pacientes con autoinjertos (9). Los pacientes sometidos a aloinjertos de LCA, tienen una recuperación postoperatoria inmediata más rápida y menos dolor postoperatorio, lo que sugiere que pueden intentar el retorno al deporte de alto nivel de forma prematura (9, 15). Combinado con un retraso en la cicatrización del aloinjerto, el regreso prematuro al deporte puede poner a estos atletas en mayor riesgo de fracaso del injerto. La evidencia reciente indica que el autoinjerto puede ser más beneficioso en los pacientes jóvenes (92), pero no existe evidencia de que el retraso del retorno al deporte disminuya la probabilidad de rotura recurrente si se utiliza un aloinjerto. Por lo tanto, todos los individuos, a pesar de la elección del injerto, deben cumplir con los criterios de rehabilitación en cada fase antes de pasar a la siguiente. Los especialistas en rehabilitación deben estar al tanto de los últimos conocimientos sobre los efectos de la selección de injertos, como evidencia para determinar el efecto sobre el retorno al deporte.

### **Lesiones meniscales**

El menisco juega un papel importante en la integridad de la rodilla, y contribuye a la absorción de los golpes, la transmisión de la carga, nutrición articular, y la estabilidad (5). Normalmente, cuando se realiza una menisectomía artroscópica parcial al mismo tiempo que una reconstrucción del LCA, no se necesita realizar modificaciones a la rehabilitación a menos que lo pida especialmente el cirujano.

Las reparaciones meniscales son cada vez más comunes a partir de la introducción de técnicas de fijación artroscópica (97). Las reparaciones meniscales realizadas junto a la reconstrucción del LCA presentan tasas superiores de curación y mejores resultados en comparación con reparaciones de menisco aisladas (76). Toman y equipo (97) demostraron una tasa de éxito clínico mayor al 90 % en pacientes que tenían reparación de menisco junto a una reconstrucción de LCA. En ese estudio (97), se les permitió a los cirujanos seleccionar el programa de rehabilitación postoperatorio, sin embargo, otros estudios han incluido programas de rehabilitación más agresivos que se suelen utilizar después de la reconstrucción del LCA y han demostrado tasas de éxito similares (6, 59). La guía de práctica clínica "Dolor de rodilla y Deficiencias de la Movilidad: lesiones me-

niscales y del cartílago articular” (56) publicado por la Sección Ortopédica de la American Physical Therapy Association, sugiere que los clínicos prefieren la carga y movilización precoz (56). Si una reparación meniscal se lleva a cabo simultáneamente con la reconstrucción del LCA, las modificaciones incluyen actividades sin carga en ángulos de rodilla mayores a 45° de flexión durante 4 semanas, sin restricciones para levantar peso en extensión completa. Después de la cuarta semana, el levantamiento de peso durante la flexión de rodilla, como en una sentadilla profunda, se limita a menos de 90°. Debido a que las reparaciones de menisco son comúnmente realizadas en el cuerno posterior del menisco (94), el aumento de la flexión de rodilla mayor a 90° pueden irritar y potencialmente dañar el sitio de curación de la reparación meniscal. Después de 8 semanas, el especialista en rehabilitación debe retomar las directrices normales para LCA. Por lo tanto, no hay restricciones adicionales para la progresión en la carrera para una reconstrucción del LCA con reparación de menisco.

El trasplante de menisco se realiza actualmente con más frecuencia. Todavía se la considera una cirugía de preservación articular que no tiene como meta el retorno al deporte. El trasplante de menisco es complejo y cada procedimiento es diferente. A menudo, dicho trasplante se realiza de forma concomitante con una osteotomía tibial o femoral. El trasplante de menisco y la reconstrucción del LCA son a menudo organizados de manera conjunta. Las pautas de rehabilitación para el trasplante de menisco están, por lo tanto, fuera del alcance de este trabajo y estas directrices no se deben utilizar en pacientes con reconstrucción del LCA en conjunto con trasplante de menisco.

### Efectos condrales

El área de los defectos condrales de la rodilla ha crecido de forma significativa en los últimos años. Con el aumento de la comprensión de las lesiones del cartílago articular y el desarrollo de las intervenciones de reparación condral (por ejemplo, el trasplante de condrocitos autólogos), estas situaciones presentan dilemas de curación de tejidos comunes. De modo similar a un trasplante de menisco, la reparación del cartílago articular se realiza a menudo junto a una osteotomía tibial o femoral, y la reparación del cartílago articular y la reconstrucción del LCA son en general realizadas en forma conjunta (53).

Un paciente que sufre un desbridamiento condral puede

levantar peso hasta el límite de tolerancia con muletas durante 3 a 5 días después de la cirugía, sin otra modificación a las guías de rehabilitación de la reconstrucción de LCA (77). Los procedimientos de microfracturas se llevan a cabo mediante artroscopía, por lo general en combinación con la reconstrucción del LCA, y el sitio quirúrgico del cartílago requiere una protección adicional. Los pacientes no deben levantar peso con muletas durante 2 a 8 semanas, dependiendo del dolor de rodilla, derrame, la preferencia del cirujano, y la ubicación y el tamaño de la lesión. Las lesiones que son más grandes en tamaño y en zonas que soportan peso requerirán precauciones adicionales (77).

Los procedimientos destinados a reparar el cartílago articular dañado se están volviendo más comunes. Actualmente se aprecia más la influencia del cartílago articular en la prevención de cambios degenerativos y generación del dolor (2) y se procura preservar el cartílago siempre que sea posible. Los procedimientos tales como el sistema de transferencia de autoinjerto osteocondral (OATS, por sus siglas en inglés) y la implantación autóloga de condrocitos (ACI) desafían a los especialistas en rehabilitación para mejorar aún más las técnicas de rehabilitación. La literatura reciente se ha centrado en la identificación de las intervenciones más beneficiosas y los individuos con más probabilidades de beneficiarse de la reparación del cartílago. Aún son pocos los estudios que han producido pruebas de alto nivel y muchos carecen de grupos de control. El sistema de transferencia de autoinjerto osteocondral (OATS) y la implantación autóloga de condrocitos (ACI) han demostrado conducir a mejores resultados que la cirugía de microfractura. Aunque los tres procedimientos demostraron su capacidad para devolver a los atletas al deporte con tasas del 59% al 66%, 91% a 93%, y 67% a 78%, respectivamente (34, 64). Los pacientes más jóvenes, con síntomas preoperatorios de menor duración, sin intervenciones quirúrgicas previas, y mayores niveles de participación en deportes antes de la lesión y postquirúrgicos, tuvieron mejores resultados y mayores tasas de retorno al deporte (34). La rehabilitación después de una cirugía de reparación condral aislada es altamente individualizada (depende de factores tales como el tamaño y la localización de las lesiones), y se pueden encontrar guías para la rehabilitación según los diferentes tipos de cirugías de reparación condral aislada (77). Debido a la complejidad de la cirugía y las necesidades específicas del manejo postoperatorio,

deberíamos seguir los protocolos más conservadores cuando a la reconstrucción del LCA se asocian procedimientos quirúrgicos del cartílago articular [77].

El regreso al deporte luego de una lesión condral es objeto de controversia, y se han incrementado los estudios para evaluar la eficacia de las cirugías condrales. Los autores de una revisión sistemática sobre reparación del cartílago articular en la rodilla del atleta examinaron 20 estudios sobre los resultados clínicos y el regreso a la competencia [64]. Con un promedio de 42 meses de seguimiento, el 79% de los pacientes reportó resultados buenos a excelentes utilizando las medidas de resultado del auto informe. Un 73% regresó a la participación deportiva 7 a 18 meses después de la cirugía, dependiendo de la técnica quirúrgica. La disminución de la participación deportiva en el mismo nivel previo a la lesión se observó entre los 2 y 5 años después de la cirugía [64]. Para los procedimientos de microfracturas y transferencia de autoinjerto osteocondral, se usaron las mismas guías basadas en criterios para la progresión de los ejercicios y la determinación de los tiempos de regreso al deporte. Nuestras directrices para los procedimientos de implantación autóloga de condrocitos se ajustan a cada cirugía, debido a la naturaleza de la técnica, mayor tamaño de la lesión, y la duración del tiempo de curación y rehabilitación [64]. Sin embargo, los parámetros de dolor y derrame aún se utilizan para dirigir el proceso de rehabilitación y las pruebas para determinar el regreso al deporte.

### **Lesiones ligamentarias**

Cuando hay un desgarramiento en el ligamento colateral medial (LCM) combinado con una ruptura del LCA, el ligamento colateral medial se suele tratar sin cirugía. La gravedad de la lesión LCM puede contribuir a una lesión combinada de LCA -LCM cuando el ligamento colateral medial se trata sin cirugía [20, 41]. Gran parte de la literatura actual sobre la reparación histológica y mecánica para el manejo de LCM sin cirugía se realizó con animales, y esto se debe tener en cuenta cuando se interpreta dicha literatura. La reconstrucción del LCA, por lo general, se retrasa para permitir la cura del ligamento colateral medial y para corregir cualquier disfunción adicional que el paciente pueda presentar. Petersen y Laprell [75] evaluaron los efectos de la reconstrucción de LCA temprana (dentro de las 3 semanas de la lesión original) versus la tardía (como mínimo 10 semanas después de la

lesión) en pacientes con lesiones combinadas de LCA y LCM. Ellos encontraron que los pacientes que se sometieron a una reconstrucción tardía de LCA tuvieron tasas significativamente más bajas de complicaciones de ROM tanto en la flexión y como en la extensión y menores tasas de reincidencias en artroscopías para hacer frente a las pérdidas de extensión de ROM, así como resultados significativamente mejores en Scores de Lysholm.

Cuando ocurren lesiones combinadas de LCA y LCM, durante la etapa preoperatoria, las modificaciones en el proceso de rehabilitación están garantizadas. El tratamiento debe quedar restringido a los ejercicios y movimientos realizados en el plano sagital durante 4 a 6 semanas para permitir la cicatrización de LCM. La rotación tibial interna, para minimizar las tensiones del valgo durante la curación de LCM, también se debe mantener durante los ejercicios de fortalecimiento con resistencia (Tabla 6).

Para las personas con insuficiencia crónica de LCM y tratamiento conservador fallido, se puede indicar una cirugía de LCM con reconstrucción de LCA. En este escenario, los pacientes utilizan muletas durante 5 semanas, un inmovilizador con rodilla en extensión completa (0°) durante 6 semanas, y levantan peso hasta el límite de tolerancia desde el primer día del postoperatorio [73]. Excepto por estas modificaciones, dichos pacientes continúan con el protocolo de rehabilitación de la reconstrucción de LCA aislado (ANEXO).

La inestabilidad multiligamentaria (luxación de rodilla) se produce cuando el LCA, ligamento cruzado posterior, y, o bien la estructura medial, o la estructura lateral y posterolateral de la rodilla, se rompen. Esta lesión suele ocurrir en situaciones que involucran fuerzas de alta energía, como accidentes automovilísticos y lesiones deportivas severas. En general se recomienda un período de 6 a 8 semanas sin levantar peso después de una cirugía de estabilización multiligamentaria [20]. Las personas con una reconstrucción de ligamento cruzado posterior concomitante con una reconstrucción del LCA deben seguir el plan de rehabilitación postquirúrgico más conservador para el ligamento cruzado posterior. Con el ángulo posterolateral reparado, el especialista en rehabilitación debe minimizar las tensiones de la rotación tibial externa y del varo. Estos pacientes también deben evitar la hiperextensión y la flexión de rodilla con resistencia durante 12 semanas [62].

Existen pocos estudios publicados sobre la efectiva

gestión de las revisiones de la reconstrucción del LCA. La literatura actual ha demostrado peores resultados después de una revisión de LCA en comparación con una reconstrucción de LCA primaria (28). En un estudio realizado por Fox y equipo (27), se utilizó un programa de rehabilitación idéntico para una reconstrucción de LCA primaria y para la revisión. Aunque el programa de rehabilitación propiamente dicho no se puede asociar directamente con una mayor tasa de fracaso en los pacientes con cirugías de revisión, los estudios futuros deben tratar de determinar cuál es el mejor programa de rehabilitación para las revisiones de LCA. En relación a una revisión de LCA, el protocolo de rehabilitación pueden necesitar una modificación teniendo en cuenta las distintas técnicas de fijación y las complicaciones de los procedimientos previos reduciendo la progresión (18). Los pacientes deben usar muletas y un inmovilizador durante 2 semanas adicionales después de la cirugía. Se retrasa el inicio de la progresión de la carrera y de las pruebas funcionales, 12 y 16 semanas respectivamente, después de la cirugía.

## RESUMEN

El objetivo de las guías originales era crear una progresión basada en criterios para proteger la curación de estructuras y garantizar la progresión adecuada de las actividades a fin de maximizar los resultados de los pacientes. Al revisar las directrices originales y en vista de las evidencias actuales, hemos demostrado que continuamos apoyando las bases de esas directrices. Los principios de levantamiento de peso temprano, la incorporación de ejercicios con peso y sin peso en los plazos adecuados, y el uso de medidas objetivas para determinar la progresión y el retorno a la actividad continúan teniendo un apoyo creciente.

TABLA 6

### DIRECTRICES DE RESTRICCIÓN DE RANGO DE MOVIMIENTO (ROM) PARA TRATAMIENTO CONSERVADOR DE LESIONES DE LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL

| Grado | Semana 1          | Semana 2          | Semana 3          |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------|
| I     | Sin restricciones | Sin restricciones | Sin restricciones |
| II    | 0 °-90 °          | 0 ° -110 °        | Sin restricciones |
| III   | 0 °-30 °          | 0 °-90 °          | 0 ° -110 °        |

El papel de las lesiones concomitantes y posterior intervención requieren modificar la rehabilitación para proteger la integridad de la rodilla. Las técnicas quirúrgicas condrales y la continua comprensión del rol de los meniscos son áreas de expansión del conocimiento con los que los especialistas en rehabilitación deben familiarizarse para proporcionar la información práctica más actualizada basada en la evidencia. Con las pautas de rehabilitación para la reconstrucción del LCA reafirmadas por la evidencia más reciente y el entendimiento continuo de las lesiones concomitantes, los especialistas en rehabilitación pueden asegurar el mejor resultado posquirúrgico.

## Referencias

1. Anderson AF, Irrgang JJ, Kocher MS, Mann BJ, Harrast JJ. The International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form: normative data. *Am J Sports Med.* 2006;34:128-135. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505280214>
2. Anderson DD, Chubinskaya S, Guilak F, et al. Post-traumatic osteoarthritis: improved understanding and opportunities for early intervention. *J Orthop Res.* 2011;29:802-809. <http://dx.doi.org/10.1002/jor.21359>
3. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Hamstring strength recovery after hamstring tendon harvest for anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison between graft types. *Arthroscopy.* 2010;26:462-469. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2009.08.018>
4. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *Am J Sports Med.* 2011;39:538-543. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546510384798>
5. Barber FA. Accelerated rehabilitation for meniscus repairs. *Arthroscopy.* 1994;10:206-210.
6. Barber FA, Click SD. Meniscus repair rehabilitation with concurrent anterior cruciate reconstruction. *Arthroscopy.* 1997;13:433-437.
7. Barber SD, Noyes FR, Mangine R, DeMaio M. Rehabilitation after ACL reconstruction: function testing. *Orthopedics.* 1992;15:969-974.
8. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:267-288. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2011>
9. Borchers JR, Pedroza A, Kaeding C. Activity level and graft type as risk factors for anterior cruciate ligament graft failure: a case-control study. *Am J Sports Med.* 2009;37:2362-2367. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509340633>
10. Brotzman SB, Wilk KE. *Clinical Orthopaedic Rehabilitation.* 2nd ed. St Louis, MO: Mosby; 2003.

11. Bynum EB, Barrack RL, Alexander AH. Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study. *Am J Sports Med.* 1995;23:401-406.
12. Carey JL, Dunn WR, Dahm DL, Zeger SL, Spindler KP. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction with autograft compared with allograft. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:2242-2250. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.I.00610>
13. Carter TR, Edinger S. Isokinetic evaluation of anterior cruciate ligament reconstruction: hamstring versus patellar tendon. *Arthroscopy.* 1999;15:169-172. <http://dx.doi.org/10.1053/ar.1999.v15.0150161>
14. Chmielewski TL, Stackhouse S, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A prospective analysis of incidence and severity of quadriceps inhibition in a consecutive sample of 100 patients with complete acute anterior cruciate ligament rupture. *J Orthop Res.* 2004;22:925-930. <http://dx.doi.org/10.1016/j.orthres.2004.01.007>
15. Clark JC, Rueff DE, Indelicato PA, Moser M. Primary ACL reconstruction using allograft tissue. *Clin. Sports Med.* 2009;28:223-244. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2008.10.005>
16. Cooper RL, Taylor NF, Feller JA. A systematic review of the effect of proprioceptive and balance exercises on people with an injured or reconstructed anterior cruciate ligament. *Res Sports Med.* 2005;13:163-178. <http://dx.doi.org/10.1080/15438620590956197>
17. de Jong SN, van Caspel DR, van Haeff MJ, Saris DB. Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. *Arthroscopy.* 2007;23:21.e1-21.e11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2006.08.024>
18. Denti M, Lo Vetere D, Bait C, Schonhuber H, Melegati G, Volpi P. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: causes of failure, surgical technique, and clinical results. *Am J Sports Med.* 2008;36:1896-1902. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546508318189>
19. Dunn WR, Spindler KP. Predictors of activity level 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR): a Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) ACLR cohort study. *Am J Sports Med.* 2010;38:2040-2050. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546510370280>
20. Edson CJ. Conservative and postoperative rehabilitation of isolated and combined injuries of the medial collateral ligament. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14:105-110. <http://dx.doi.org/10.1097/01.jsa.0000212308.32076.f2>
21. Eitzen I, Eitzen TJ, Holm I, Snyder-Mackler L, Risberg MA. Anterior cruciate ligament deficient potential copers and noncopers reveal different isokinetic quadriceps strength profiles in the early stage after injury. *Am J Sports Med.* 2010;38:586-593. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509349492>
22. Eitzen I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med.* 2009;43:371-376. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2008.057059>
23. Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:705-721. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2010.3345>
24. Fees M, Decker T, Snyder-Mackler L, Axe MJ. Upper extremity weight-training modifications for the injured athlete. A clinical perspective. *Am J Sports Med.* 1998;26:732-742.
25. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Proposed practice guidelines for nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation of physically active individuals. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000;30:194-203.
26. Fitzgerald GK, Lephart SM, Hwang JH, Wainner RS. Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2001;31:588-597.
27. Fox JA, Pierce M, Bojchuk J, Hayden J, Bush-Joseph CA, Bach BR, Jr. Revision anterior cruciate ligament reconstruction with nonirradiated fresh-frozen patellar tendon allograft. *Arthroscopy.* 2004;20:787-794. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2004.07.019>
28. George MS, Dunn WR, Spindler KP. Current concepts review: revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2006;34:2026-2037. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506295026>
29. Goodstadt N, Snyder-Mackler L, Axe M. Functional testing to discontinue brace use for sport after ACL reconstruction. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42:96. <http://dx.doi.org/10.1249/01.MSS.0000385652.64740.7b>
30. Graf BK, Ott JW, Lange RH, Keene JS. Risk factors for restricted motion after anterior cruciate reconstruction. *Orthopedics.* 1994;17:909-912.
31. Grindem H, Logerstedt D, Eitzen I, et al. Singlelegged hop tests as predictors of self-reported knee function in nonoperatively treated individuals with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 2011;39:2347-2354. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546511417085>
32. Gulotta LV, Rodeo SA. Biology of autograft and allograft healing in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 2007;26:509-524. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2007.06.007>
33. Hapa O, Barber FA. ACL fixation devices. *Sports Med Arthrosc.* 2009;17:217-223. <http://dx.doi.org/10.1097/JSA.0b013e3181bf668c>
34. Harris JD, Brophy RH, Siston RA, Flanigan DC. Treatment of chondral defects in the athlete's knee. *Arthroscopy.* 2010;26:841-852. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2009.12.030>
35. Hartigan E, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Perturbation training prior to ACL reconstruction improves gait asymmetries in noncopers. *J Orthop Res.* 2009;27:724-729. <http://dx.doi.org/10.1002/jor.20754>
36. Hartigan EH, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Time line for noncopers to pass return-to-sports criteria after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:141-154. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2010.3168>
37. Harvey A, Thomas NP, Amis AA. Fixation of the graft in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:593-603. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.87B5.15803>
38. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27:699-706.
39. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2005;33:492-501. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546504269591>
40. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Influence of age, gender, and injury mechanism on the development of dynamic knee stability after acute ACL rupture. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38:36-41. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2008.2609>
41. Ichiba A, Nakajima M, Fujita A, Abe M. The effect of medial collateral ligament insufficiency on the reconstructed anterior cruciate ligament: a study in the rabbit. *Acta Orthop Scand.* 2003;74:196-200. <http://dx.doi.org/10.1080/00016470310013950>
42. Ingersoll CD, Grindstaff TL, Pietrosimone BG, Hart JM. Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. *Clin Sports Med.* 2008;27:383-404. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2008.03.004>

43. Irrgang JJ, Harner CD, Fu FH, Silbey MB, DiGiacomo R. Loss of motion following ACL reconstruction: a second look. *J Sport Rehabil.* 1997;6:213-225.
44. Kartus J, Movin T, Karlsson J. Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Arthroscopy.* 2001;17:971-980. [http:// dx.doi.org/10.1053/jars.2001.28979](http://dx.doi.org/10.1053/jars.2001.28979)
45. Keays SL, Bullock-Saxton J, Keays AC, Newcombe P. Muscle strength and function before and after anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus and gracilis. *Knee.* 2001;8:229-234.
46. Keays SL, Bullock-Saxton JE, Keays AC, Newcombe PA, Bullock MI. A 6-year followup of the effect of graft site on strength, stability, range of motion, function, and joint degeneration after anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendon graft. *Am J Sports Med.* 2007;35:729-739. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506298277>
47. Keays SL, Bullock-Saxton JE, Newcombe P, Keays AC. The relationship between knee strength and functional stability before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Res.* 2003;21:231-237. [http://dx.doi.org/10.1016/S0736-0266\(02\)00160-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0736-0266(02)00160-2)
48. Kim KM, Croy T, Hertel J, Saliba S. Effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:383-391. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2010.3184>
49. Kocher MS, Steadman JR, Briggs K, Zurakowski D, Sterett WI, Hawkins RJ. Determinants of patient satisfaction with outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A:1560-1572.
50. Kowalchuk DA, Harner CD, Fu FH, Irrgang JJ. Prediction of patient-reported outcome after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2009;25:457-463. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2009.02.014>
51. Krych AJ, Jackson JD, Hoskin TL, Dahm DL. A meta-analysis of patellar tendon autograft versus patellar tendon allograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2008;24:292-298. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2007.08.029>
52. Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder-Mackler L. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2002;17:56-63.
53. Lewis PB, McCarty LP, 3rd, Kang RW, Cole BJ. Basic science and treatment options for articular cartilage injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:717-727. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2175>
54. Logerstedt D. Restoring knee function: physical impairment measures, activity limitations, and patient-reported outcomes after anterior cruciate ligament injury, surgery, and rehabilitation [thesis]. Newark, DE: University of Delaware; 2011.
55. Logerstedt D, Sennett BJ. Case series utilizing drop-out casting for the treatment of knee joint extension motion loss following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37:404-411. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.2466>
56. Logerstedt DS, Snyder-Mackler L, Ritter RC, Axe MJ. Knee pain and mobility impairments: meniscal and articular cartilage lesions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:A1-A35. [http:// dx.doi.org/10.2519/jospt.2010.0304](http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2010.0304)
57. Maeda A, Shino K, Horibe S, Nakata K, Buccafusca G. Anterior cruciate ligament reconstruction with multistranded autogenous semitendinosus tendon. *Am J Sports Med.* 1996;24:504-509.
58. Manal TJ, Snyder-Mackler L. Practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation: a criterion-based rehabilitation progression. *Oper Tech Orthop.* 1996;6:190-196. [http://dx.doi.org/10.1016/S1048-6666\(96\)80019-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1048-6666(96)80019-X)
59. Mariani PP, Santori N, Adriani E, Mastantuono M. Accelerated rehabilitation after arthroscopic meniscal repair: a clinical and magnetic resonance imaging evaluation. *Arthroscopy.* 1996;12:680-686.
60. Mauro CS, Irrgang JJ, Williams BA, Harner CD. Loss of extension following anterior cruciate ligament reconstruction: analysis of incidence and etiology using IKDC criteria. *Arthroscopy.* 2008;24:146-153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2007.08.026>
61. McGrath MS, Mont MA, Siddiqui JA, Baker E, Bhave A. Evaluation of a custom device for the treatment of flexion contractures after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;1485-1492. <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-009-0804-z>
62. Medvecky MJ, Zazulak BT, Hewett TE. A multidisciplinary approach to the evaluation, reconstruction and rehabilitation of the multi-ligament injured athlete. *Sports Med.* 2007;37:169-187.
63. Mikkelsen C, Werner S, Eriksson E. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports: a prospective matched follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8:337-342.
64. Mithoefer K, Hambly K, Della Villa S, Silvers H, Mandelbaum BR. Return to sports participation after articular cartilage repair in the knee: scientific evidence. *Am J Sports Med.* 2009;37 suppl 1:167S-176S. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509351650>
65. Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Performance-based functional outcome for children 12 years or younger following anterior cruciate ligament injury: a two to nine-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:214-223. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-007-0469-7>
66. Myer GD, Ford KR, McLean SG, Hewett TE. The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *Am J Sports Med.* 2006;34:445-455. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546505281241>
67. Myer GD, Paterno MV, Ford KR, Quatman CE, Hewett TE. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:385-402. [http:// dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2222](http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2222)
68. Myer GD, Schmitt LC, Brent JL, et al. Utilization of modified NFL combine testing to identify functional deficits in athletes following ACL reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41:377-387. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2011.3547>
69. Myklebust G, Bahr R. Return to play guidelines after anterior cruciate ligament surgery. *Br J Sports Med.* 2005;39:127-131. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2004.010900>
70. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med.* 1991;19:513-518.
71. Noyes FR, Moar PA, Matthews DS, Butler DL. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: the long-term functional disability in athletically active individuals. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65:154-162.
72. Nyland J, Cook C, Keen J, Caborn DN. Lower extremity neuromuscular recovery following anterior cruciate ligament reconstruction; a 2-week case study. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2003;43:41-49.

73. Osti L, Papalia R, Del Buono A, Merlo F, Denaro V, Maffulli N. Simultaneous surgical management of chronic grade-2 valgus instability of the knee and anterior cruciate ligament deficiency in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:312-316. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-009-0966-y>
74. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Wojtys EM. Maximizing quadriceps strength after ACL reconstruction. *Clin Sports Med.* 2008;27:405-424. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2008.02.001>
75. Petersen W, Laprell H. Combined injuries of the medial collateral ligament and the anterior cruciate ligament. Early ACL reconstruction versus late ACL reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1999;119:258-262.
76. Pyne SW. Current progress in meniscal repair and postoperative rehabilitation. *Curr Sports Med Rep.* 2002;1:265-271.
77. Reinold MM, Wilk KE, Macrina LC, Dugas JR, Cain EL. Current concepts in the rehabilitation following articular cartilage repair procedures in the knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:774-794. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2006.2228>
78. Risberg MA, Ekeland A. Assessment of functional tests after anterior cruciate ligament surgery. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;19:212-217.
79. Risberg MA, Holm I. The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med.* 2009;37:1958-1966. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509335196>
80. Risberg MA, Holm I, Myklebust G, Engebretsen L. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2007;87:737-750. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20060041>
81. Risberg MA, Holm I, Tjomsland O, Ljunggren E, Ekeland A. Prospective study of changes in impairments and disabilities after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29:400-412.
82. Risberg MA, Moksnes H, Storevold A, Holm I, Snyder-Mackler L. Rehabilitation after anterior cruciate ligament injury influences joint loading during walking but not hopping. *Br J Sports Med.* 2009;43:423-428. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2008.056846>
83. Ross MD, Irrgang JJ, Denegar CR, McCloy CM, Unangst ET. The relationship between participation restrictions and selected clinical measures following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002;10:10-19. <http://dx.doi.org/10.1007/s001670100238>
84. Sajovic M, Vengust V, Komadina R, Tavcar R, Skaza K. A prospective, randomized comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: five-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2006;34:1933-1940. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506290726>
85. Samuelsson K, Andersson D, Karlsson J. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique: an assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy.* 2009;25:1139-1174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2009.07.021>
86. Shelbourne KD, Gray T. Minimum 10-year results after anterior cruciate ligament reconstruction: how the loss of normal knee motion compounds other factors related to the development of osteoarthritis after surgery. *Am J Sports Med.* 2009;37:471-480. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546508326709>
87. Shelbourne KD, Vanadurongwan B, Gray T. Primary anterior cruciate ligament reconstruction using contralateral patellar tendon autograft. *Clin Sports Med.* 2007;26:549-565. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2007.06.008>
88. Shelbourne KD, Wilckens JH, Mollabashy A, De-Carlo M. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of timing of reconstruction and rehabilitation. *Am J Sports Med.* 1991;19:332-336.
89. Siebold R, Dehler C, Ellert T. Prospective randomized comparison of double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2008;24:137-145. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2007.11.013>
90. Snyder-Mackler L, Delitto A, Bailey SL, Stralka SW. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:1166-1173.
91. Snyder-Mackler L, Delitto A, Stralka SW, Bailey SL. Use of electrical stimulation to enhance recovery of quadriceps femoris muscle force production in patients following anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther.* 1994;74:901-907.
92. Spindler KP, Huston LJ, Wright RW, et al. The prognosis and predictors of sports function and activity at minimum 6 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a population cohort study. *Am J Sports Med.* 2011;39:348-359. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546510383481>
93. Spindler KP, Kuhn JE, Freedman KB, Matthews CE, Dittus RS, Harrrell FE, Jr. Anterior cruciate ligament reconstruction autograft choice: bone-tendon-bone versus hamstring: does it really matter? A systematic review. *Am J Sports Med.* 2004;32:1986-1995.
94. Starke C, Kopf S, Petersen W, Becker R. Meniscal repair. *Arthroscopy.* 2009;25:1033-1044. <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2008.12.010>
95. Sturgill LP, Snyder-Mackler L, Manal TJ, Axe MJ. Interrater reliability of a clinical scale to assess knee joint effusion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39:845-849. <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2009.3143>
96. Tibor LM, Long JL, Schilling PL, Lilly RJ, Carpenter JE, Miller BS. Clinical outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of autograft versus allograft tissue. *Sports Health.* 2010;2:56-72. <http://dx.doi.org/10.1177/1941738109347984>
97. Toman CV, Dunn WR, Spindler KP, et al. Success of meniscal repair at anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2009;37:1111-1115. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546509337010>
98. Webster KE, Feller JA, Lambros C. Development and preliminary validation of a scale to measure the psychological impact of returning to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Phys Ther Sport.* 2008;9:9-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2007.09.003>
99. Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, Arrigo CA, Andrews JR. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;20:60-73.
100. Williams GN, Snyder-Mackler L, Barrant PJ, Axe MJ, Buchanan TS. Muscle and tendon morphology after reconstruction of the anterior cruciate ligament with autologous semitendinosus-gracilis graft. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:1936-1946.
101. Yasuda K, Tsujino J, Ohkoshi Y, Tanabe Y, Kaneda K. Graft site morbidity with autogenous semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med.* 1995;23:706-714.

## GUÍAS DE PRÁCTICA PARA LA REHABILITACIÓN DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA)

### Cirugía primaria

- Reconstrucción del LCA

### Supuestos

- Lesión aislada del LCA
- Autoinjerto: ver los tipos específicos de injertos por precaución

### Número previsto de visitas

- 25 a 38

### Cirugía secundaria (posible)

- Consulte la sección de precauciones para las modificaciones

### Electro estimulación neuromuscular: directrices

1. Colocar los electrodos sobre el cuádriceps lateral proximal y el medial distal (modificar la colocación del electrodo distal según sea necesario para evitar cubrir la cicatriz medial superior de la artroscopia, hasta que se hayan retirado los puntos de sutura y la piel haya sanado).
2. Parámetros de estimulación: 2500 Hz; 75 bursts; rampa de 2 segundos; 12 segundos conectados; 50 segundos de descanso; intensidad máxima tolerable (por lo menos 50% máxima contracción isométrica voluntaria [MVIC]); 10 contracciones por sesión. Tres sesiones por semana hasta que la fuerza del cuádriceps MVIC sea del 80 % del lado sano.
3. Realizar la estimulación en isometría a 60 ° (dependiendo del sitio del injerto)

### Objetivos preoperatorios

- Rango de movimiento de extensión completa de rodilla (ROM)
- Derrame ausente o mínimo
- Sin déficit de extensión de rodilla con elevación de pierna recta

### Fase Postoperatoria Inmediata (Semana 1)

#### Total de visitas

1 a 3

#### Objetivos

1. ROM de rodilla activo / pasivo 0 ° a 90 °
2. Contracción activa del cuádriceps con deslizamiento patelar superior

#### Tratamiento

- Deslizamientos sobre la pared, movilización de la rótula, entrenamiento de la marcha, electro estimulación neuromuscular ( ver guía), bicicleta para ROM
- Programa de ejercicios para la casa: deslizamientos sobre pared en posición supina, auto movilizaciones de la rótula 30 a 50 veces por día, cuádriceps fijos (0°), cuádriceps largo de arco ( 90 °-45 °), y elevación de pierna recta 3 x 10 repeticiones (3 veces al día )

### Fase Postoperatoria Temprana (Semana 2 )

#### Total de visitas

4 a 6

#### Objetivos

1. Flexión de rodilla mayor que 110°
2. Caminar sin muletas
3. Uso de bicicleta y escalador sin dificultad
4. Caminar con extensión completa de rodilla
5. Subir escaleras recíprocas
6. Elevación de la pierna recta sin déficit de extensión de rodilla
7. Actividades para la vida diaria del estudio de rodilla (KOS- ADL) mayor que 65%

#### Tratamiento

- Subir sin rango de dolor

- Movilización de la cicatriz, según sea necesario (si la piel cicatrizó)
- StairMaster (escalador), sentadillas en pared
- Pasar a una ortesis funcional en cuanto la inflamación lo permita
- Colgar en posición prono si carece de extensión completa
- Movilización de la rótula durante la flexión (si la flexión es limitada)

### Fase Postoperatoria Intermedia (Semanas 3-5)

#### Total de visitas

7 a 15

#### Objetivos

1. ROM de flexión de rodilla dentro de los 10 ° del lado sano
2. Fuerza del cuádriceps mayor que 60 % del lado sano

#### Tratamiento

- Movilización tibiofemoral con rotación de ROM, si la movilidad articular es limitada
- Aumentar la duración en bicicleta y StairMaster (escalador), (mínimo 10 minutos)
- Comenzar con actividades propioceptivas y de equilibrio

### Fase Postoperatoria Tardía (Semanas 6-8)

#### Total de visitas

16 a 25

#### Objetivos

1. Fuerza del cuádriceps mayor que 80 % de lado sano
2. Patrón de marcha normal
3. ROM completo de la rodilla (en comparación con el lado sano)
4. Grado de derrame articular en la categoría rastro (trace) o menos

#### Tratamiento

- Incrementar la intensidad y duración de los ejercicios
- Comenzar con la progresión de la carrera (ver "progresión de la carrera" más adelante); en la cinta o en pista con ortesis funcional (si se cumplen todos los objetivos; puede variar según el criterio médico)
- Traslado al gimnasio (si se cumplen todos los objetivos)

### Fase de Transición (semanas 9-12)

#### Total de visitas

25 a 38

#### Objetivos

1. El mantenimiento o la obtención de la fuerza del cuádriceps (mayor que 80 % del lado sano)
2. Prueba de salto mayor que 85 % del lado sano (ver más abajo) en la semana 12
3. Cuestionario deportivo KOS superior al 70 %

#### Tratamiento

- Actividades específicas del deporte
- Ejercicios de agilidad
- Pruebas funcionales (ver descripción más abajo)

### Seguimiento de pruebas funcionales

(4 meses, 5 meses, 6 meses, 1 año del postoperatorio)

#### Objetivos

1. Mantenimiento de la ganancia en la fuerza (mayor que o igual a 90 % a 100 %)
2. Prueba de salto del 90 % o mayor
3. KOS –deportes 90 % o más
4. Criterio de retorno al deporte (ver más adelante)



- Recomendar cambios en la rehabilitación según sea necesario. La progresión puede enfatizar en actividades con una sola pierna en el gimnasio, y actividades de tipo explosivas (saltos, ejercicios pliométricos, entrenamiento de la amortiguación)

#### Máxima contracción isométrica voluntaria (MVIC)

- Se le pide al paciente que extienda voluntariamente la pierna afectada tan duro como sea posible, mientras se mantiene la rodilla isométricamente a 60 ° de flexión de rodilla
- Comparación de lado a lado (pierna sana/pierna operada × 100 =% MVIC)

#### Precauciones

- Técnica de autoinjerto de tendón rotuliano
  - Estar atento a la fuerza patelofemoral y la posible irritación durante la progresión de ejercicios de resistencia
  - Tratar el dolor patelofemoral si se presenta: con agentes físicos, taping rotuliano.
  - Considere la posibilidad de alteración de la flexión de rodilla a un ángulo más cómodo entre 45 ° y 60 ° para la evaluación de la máxima contracción isométrica voluntaria (MVIC) y tratamientos con electro estimulación neuromuscular
- Técnica de autoinjerto de tendón de los isquiotibiales
  - Fortalecimiento de isquiotibiales sin resistencia hasta la semana 12
- Meniscectomía parcial
  - No se requieren modificaciones; progresar según la tolerancia del paciente y protocolo
- Reparación del menisco
  - No realizar flexión con peso a más de 45 ° durante 4 semanas
  - Se permite el trabajo con peso en extensión completa
- Kinetron sentado y la máquina isométrica de cuádriceps en múltiples ángulos se pueden sustituir por ejercicios con levantamiento de peso
- Condroplastia por abrasión concomitante
  - Trabajo con peso según tolerancia con muletas axilares 3 a 5 días
  - No se necesitan modificaciones, progreso según tolerancia del paciente y protocolo
- Microfractura concomitante (considerar la ubicación y el tamaño de la lesión para la modificación de los ejercicios específicos)
  - No levantar peso de 2 a 4 semanas con muletas axilares

- Actividades sin peso en el tratamiento durante 4 semanas
- Reparación condral (sistema de transferencia de autoinjerto osteocondral, implante autólogo de condrocitos, implantación autóloga de condrocitos inducida por la matriz)
  - Seguir el protocolo específico de procedimiento si se hace de forma concomitante
- Trasplante de menisco
  - Seguir el protocolo específico de procedimiento si se hace de forma concomitante
- Lesión del ligamento colateral medial
  - Restringir el movimiento al plano sagital hasta la semana 4-6 para permitir la cicatrización del ligamento colateral medial
  - Realizar ejercicios de resistencia progresivos con la tibia en rotación interna durante el período postoperatorio temprano para disminuir el estrés en el ligamento colateral medial
  - Considere el uso de una ortesis para los ejercicios y períodos de actividad si el esguince es severo y / o el paciente tiene dolor
  - Restricciones ROM en la pierna no lesionada: grado I, no hay restricciones ROM; grado II, 0 ° a 90 ° en la semana 1, 0 ° a 110 ° en la semana 2; grado III, 0 ° a 30 ° en la semana 1, 0 ° a 90 ° en la semana 2, 0 ° a 110 ° en la semana 3
- Lesión de ligamento cruzado posterior
  - Siga las pautas de rehabilitación del ligamento cruzado posterior (no el protocolo para LCA)
- Reparación de esquina posterolateral
  - Minimizar el esfuerzo de rotación externa y el estrés en varo ( 6-8 semanas )
  - Evitar la hiperextensión
  - No realizar flexión de rodilla con resistencia (12 semanas )
- Revisión de LCA
  - Retardar la progresión de la carrera, las pruebas de salto, ejercicios de agilidad , y la vuelta al deporte por 4 semanas
  - Durante las dos primeras semanas luego de la operación se deben usar muletas e inmovilizador. De lo contrario, siga con los mismos objetivos.

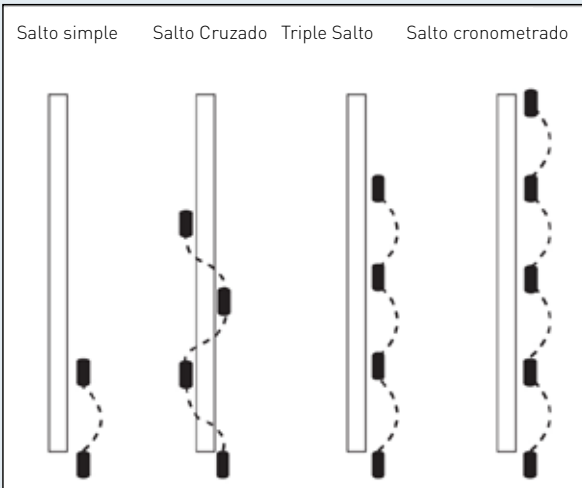
Progresión de la carrera (requiere un grado de derrame articular en la categoría rastro (trace) o menos, el 80 % o más de fuerza, comprender las reglas del dolor) \*

| Nivel   | Cinta  | Pista  |
|---------|--|--|
| Nivel 1 | 0.1 - millas (+) caminando/0.1-mi trotando, repetir 10 veces | Trotar en rectas / caminar en curvas ( 2 millas)                     |
| Nivel 2 | Alternar 0.1 -mi jog caminando/0.2-mi trotando (2 millas)    | Trotar en las rectas / trotar 1 curva de cada dos vueltas (2 millas) |
| Nivel 3 | Alternar 0.1 -mi caminando/0.3-mi trotando (2 millas )       | Trotar en rectas / trotar 1 curva en cada vuelta (2 millas)          |
| Nivel 4 | Alternar 0.1 -mi caminando/0.4-mi trotando (2 millas )       | Trotar 1,75 vueltas / caminar en las curvas (2 mi)                   |
| Nivel 5 | Trotar 2 millas completas                                    | Trotar todas las vueltas (2 millas)                                  |
| Nivel 6 | Incrementar el entrenamiento a 2,5 millas                    | Incrementar el entrenamiento a 2,5 mi                                |
| Nivel 7 | Incrementar el entrenamiento a 3 millas                      | Incrementar el entrenamiento a 3 millas                              |
| Nivel 8 | Alternar carrera y trote cada 0,25 mi                        | Aumentar la velocidad en rectas / trotar en curvas                   |

(+) Conversión: 1 milla = 1,6 km.

Avanzar al siguiente nivel cuando el paciente sea capaz de realizar la actividad de 2 millas y sin aumento de derrame ni dolor. Realizar la actividad no más de 4 veces en 1 semana y día por medio. No avanzar más de 2 niveles en un período de 7 días.

## Pruebas funcionales [Semana 12]



### Pruebas

- El paciente realiza 2 ensayos de práctica con cada pierna para cada secuencia de salto
- El paciente realiza 2 ensayos cronometrados o medidos en cada pierna para cada secuencia de salto
- Se promedian y comparan los ensayos medidos (de la pierna afectada con la sana) para saltos individuales, triples y cruzados
- Se promedian y comparan los ensayos medidos (pierna sana con la afectada) en saltos cronometrados

Criterios que se deben cumplir para el retorno al deporte

- Máxima contracción isométrica voluntaria (MVIC) de los cuádriceps mayor o igual al 90 %, pruebas de salto, puntaje KOS-ADL y calificación global de la puntuación de la función de la rodilla

Reproducido con permiso de Tara Manal, de la Universidad de Delaware, Physical Therapy Clinic.

### **Este artículo ha sido citado por:**

1. Stephanie Di Stasi, Gregory D. Myer, Timothy E. Hewett. 2013. Neuromuscular Training to Target Deficits Associated With Second Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 43:11, 777-A11.
2. Erin H. Hartigan, Andrew D. Lynch, David S. Logerstedt, Terese L. Chmielewski, Lynn Snyder-Mackler. 2013. Kinesiophobia After Anterior Cruciate Ligament Rupture and Reconstruction: Noncopers Versus Potential Copers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 43:11, 821-832.
3. S.M.N. Arosha Senanayake, Owais Ahmed Malik, Pg. Mohammad Iskandar, Dansih Zaheer. 2013. A knowledge-based intelligent framework for anterior cruciate ligament rehabilitation monitoring. *Applied Soft Computing*.
4. Annette Heijne, Maria Hagströmer, Suzanne Werner. 2013. A two- and five-year follow-up of clinical outcome after ACL reconstruction using BPTB or hamstring tendon grafts: a prospective intervention outcome study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*.
5. Lee Herrington, Gregory Myer, Ian Horsley. 2013. Task based rehabilitation protocol for elite athletes following Anterior Cruciate ligament reconstruction: a clinical commentary. *Physical Therapy in Sport*.

# IX CONGRESO ARGENTINO DE KINESIOLOGIA DEL DEPORTE

4, 5 y 6 de septiembre de 2014

VI Congreso Internacional de Kinesiología y Fisioterapia Deportiva

---

IX Jornadas Argentino Brasileñas de Kinesiología y Fisioterapia Deportiva

---

IV Jornada Argentino Chilena de Kinesiología del Deporte

## Conferencias

30 minutos de duración

Inestabilidad adquirida de hombro

---

RUSI (Rehabilitative ultrasonography imaging) en dolor lumbopélvico

---

Evidencia en la Prevención de Lesiones en el Fútbol

---

Síndrome de Dolor Inguinocrural en el Fútbol

---

Terapia Manual Fascial

---

Entrenamiento de la Fuerza en Rehabilitación

## Mesas Redondas

Lesiones Musculares

---

Avances en Rehabilitación Postquirúrgica

## Mesas Debate

Terapia Manual en Lesiones Deportivas

---

Experiencias Kinésicas en los Mundiales 2014



### LUGAR

Salguero Plaza, Jerónimo Salguero 2686. C.A.B .A., Buenos Aires - Argentina

---

### INFORMES

[www.akd.org.ar](http://www.akd.org.ar) | [info@akd.org.ar](mailto:info@akd.org.ar) | Tel. 54 11 3221-0798 | Cel. Secretaría: 11 6484-9603