



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR ESTUDIO DE UN CASO CLÍNICO

Alumno: García Espínola, Vicente

Tutor: Prof. Caba Pérez, Octavio
Dpto: Ciencias de la Salud

Septiembre, 2015

Índice

OBJETIVOS	3
INTRODUCCIÓN	3
ANATOMÍA DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA	3
EL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA)	4
CIRUGÍA FRENTE A LA ROTURA DEL LCA	4
DIAGNÓSTICO DE LA LESIÓN DEL LCA	5
EPIDEMIOLOGÍA Y DATOS SOBRE LA LESIÓN DEL LCA	6
TRATAMIENTO DE UNA LESIÓN DEL LCA	6
PROTOCOLO DE TRATAMIENTO	6
TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA PARA LESIÓN DEL LCA	8
CASO CLÍNICO	11
SUJETO DE ESTUDIO	11
<i>SINGLE-LEG HOP TEST</i>	12
EVALUACIÓN PRE-QUIRÚRGICA	13
INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA	14
EVALUACIÓN POST-QUIRÚRGICA	14
RESULTADOS DEL <i>SINGLE-LEG HOP TEST</i>	15
EVALUACIÓN FINAL	16
BIBLIOGRAFÍA	17

OBJETIVOS

Objetivo principal:

- Orientar al fisioterapeuta hacia la elaboración de un plan de tratamiento multidisciplinar del paciente operado de rotura de ligamento cruzado anterior.

Objetivos secundarios:

- Determinar la importancia de realizar trabajo de fuerza y fisioterápico pre-cirugía en la lesión de ligamento cruzado anterior.

- Estudiar la idoneidad del *single-leg hop test* como prueba de seguimiento para ganancia de fuerza en miembro inferior.

INTRODUCCIÓN

ANATOMIA DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

La rodilla es la articulación más grande del cuerpo humano y a su vez una de las más complejas. Soporta prácticamente todo el peso del cuerpo en bipedestación. La rodilla está formada por una cápsula articular que la rodean, varios ligamentos, que aportan estabilidad, y dos fibrocartílagos, llamados meniscos, que aportan amortiguación a la misma (Drake, Wayne & Mitchell, 2010). Debido a la gran cantidad de estructuras que contiene es una articulación con gran incidencia lesional, siendo en la práctica deportiva una de las zonas anatómicas que más patologías sufre (Berbert *et al.*, 2014).

La articulación de la rodilla está compuesta, a su vez, por dos uniones interóseas. La de mayor tamaño es la articulación femoro-tibial, de tipo condílea, que articula la parte distal del fémur (a través de sus dos cóndilos) y la parte proximal de la tibia. La otra articulación dentro de la rodilla es la femoro-patelar, de tipo troclear, formada por la unión del fémur con la rótula. La rótula es un pequeño hueso con forma ovalada que ejerce de polea en los movimientos de flexión y extensión de la rodilla. Además, la rótula sirve como inserción del tendón cuadriceps y del tendón rotuliano. (H. Netter, 2011)

En la rodilla encontramos tan solo movimiento en torno al eje sagital (flexión y extensión), aunque en posición de flexión adquiere cierta capacidad para movimientos rotacionales. Para guiar su movimiento la rodilla posee diferentes ligamentos: los ligamentos colaterales externo e interno y ligamentos cruzados anterior (LCA) y posterior (LCP). Además, existen otros ligamentos, de menor importancia lesional, como son los ligamentos meniscales, encargados de unir los meniscos entre sí y éstos a la superficie ósea.

EL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA)

El LCA es uno de los ligamentos que más frecuentemente se lesiona en la articulación de la rodilla (Ugutmen *et al.*, 2008). Su lesión se suele producir en actividades físicas de gran impacto y su mecanismo lesional se produce cuando se somete a la rodilla a un *genu valgo* forzado, en muchas ocasiones combinado con una flexión de rodilla (Kiapour *et al.*, 2015). Frecuentemente, la rotura de LCA conlleva daño de tejidos adyacentes como pueden ser los meniscos o los ligamentos colaterales (Feucht *et al.*, 2015).

En la actualidad, la mayoría de los deportes han adquirido una especial atención en el apartado físico, de manera que las articulaciones y músculos tienen cada vez solicitudes mayores; esto ha llevado a que crezca la incidencia de este tipo de lesión, la rotura de ligamento cruzado anterior, sobre todo muy frecuente en fútbol y baloncesto. Si la rotura es parcial, y no existe rotura de ningún tejido adyacente, es posible evitar la intervención quirúrgica (Weiler, Monte-Colombo, Mitchell y Haddad, 2015) y recuperar la rodilla mediante una buena educación muscular, con la consiguiente ganancia de tono y fuerza.

CIRUGÍA FRENTE A LA ROTURA DEL LCA

En el caso de rotura completa del LCA es necesaria una intervención quirúrgica sobre el mismo, la cual puede llevarse a cabo de tres maneras distintas en la actualidad. En la primera se crea un nuevo ligamento tomando como plastia unas hebras del propio tendón rotuliano del paciente. La técnica es conocida popularmente como HTH (hueso-tendón-hueso) (Koh, Oe, Takemura & Iida, 2015), ya que para el injerto se coge, además de las hebras del propio tendón, una mínima porción ósea de la rótula y la tibia para que madure el hueso en el nuevo hospedaje, la tibia y el fémur del paciente, al realizar la plastia. Durante muchos años esta ha sido la técnica de elección en la reparación de LCA pero, aunque sigue realizándose, ha ido dejando paso a otras técnicas más novedosas.

El segundo tipo de intervención frente a la rotura del LCA también utiliza un injerto del propio paciente, pero en este caso procedente del tendón de la pata de ganso para “construir” un LCA nuevo. Esta es una técnica relativamente nueva y entre sus beneficios se ha observado la mayor estabilidad rotacional en la articulación a medio-largo plazo (Dai *et al.*, 2015).

La tercera técnica es la menos común de todas, y en ella se realiza un aloinjerto con tejido tendinoso procedente de un cadáver. Es la técnica de mayor coste y, por ello, la menos común. Como gran beneficio esta tecnología tiene que, al no invadir o extraer estructuras del paciente para su inserción en el nuevo LCA, la recuperación es de mayor calidad y rapidez.

Posteriormente, se realizará rehabilitación para devolver a la rodilla su completa movilidad y fuerza en un proceso que puede durar entre 6 y 9 meses hasta volver a la práctica deportiva. (Saka, 2014)

DIAGNÓSTICO DE LA LESIÓN DEL LCA

Para diagnosticar la lesión del ligamento cruzado anterior se usan métodos manuales y métodos de imagen. Obviamente, los métodos manuales son más económicos, aunque muestran menor sensibilidad que las pruebas de imagen (Makhmalbaf, Moradi, Ganji & Omid-Kashani, 2013).

Entre las pruebas manuales más comunes para diagnosticar la lesión del LCA se encuentran:

- Prueba del Cajón anterior: Es la prueba más conocida para diagnosticar la lesión del LCA. Colocamos al paciente en decúbito supino y la rodilla con unos 90º de flexión con el pie apoyado en la camilla. El terapeuta se coloca sentado sobre el empeine del paciente y, abrazando la tibia por la parte posterior con ambas manos y con los pulgares sobre la tuberosidad anterior tibial, realiza empujes postero-anteriores. Si el LCA está lesionado, la tibia se anterioriza. Por los grados de flexión que posee la articulación, puede que obtengamos resultado negativo pero que el LCA sí que este lesionado, aunque esta técnica alcanza en torno al 94% de sensibilidad. Para asegurarnos se realiza la maniobra de *Lachmann*. Es el mejor test en pacientes crónicos, pero es poco útil en casos agudos. (Benjaminsse, Gokeler & van der Schans, 2006).
- Prueba de *Lachmann*: Colocamos al paciente en decúbito supino y una flexión de unos 15-20º en la rodilla. El terapeuta toma el fémur con una mano y la tibia con otra rodeando ambos y hace fuerzas contrapuestas de manera que intenta anteriorizar la tibia. Si el LCA está roto, la tibia se irá a anterior sin apenas resistencia (Benjaminsse *et al.*, 2006).
- Prueba de *Pivot Shift*: El paciente en decúbito supino. El terapeuta toma con la mano caudal el tobillo del paciente y realiza una rotación interna a la vez que ejerce fuerza para crear una flexión de rodilla. Con la mano craneal, desde el lado peroneo, ejerce una fuerza en valgo de la rodilla sobre la articulación fémoro-tibial (mecanismo lesional) y de ahí lleva la pierna a la extensión. Se deberá notar un resalto de la tibia como sale y cae en la extensión. Junto a la de Lachmann, juntas alcanzan una sensibilidad muy alta, que es mayor aún bajo anestesia para evitar el dolor del paciente.

Dentro de las pruebas de imagen, la más utilizada es la resonancia magnética nuclear, aunque por su alto coste se suele recurrir a las pruebas manuales para diagnosticar la lesión del LCA.

EPIDEMIOLOGÍA Y DATOS SOBRE LA LESIÓN DEL LCA

En este trabajo vamos a estudiar el caso clínico de un futbolista semi-profesional, por lo que nos vamos a centrar en esta actividad. Este es además el deporte más practicado y por ende con más incidencia lesional (Llana, Pérez & Lledó, 2010).

Según la *International Federation of Football Associations (FIFA)*, existen en la actualidad más de 250 millones jugadores federados, de los que 40 millones son mujeres (Eils *et al.*, 2004).

Entendemos por incidencia lesional en fútbol la cantidad de lesiones que se producen durante un tiempo concreto (año natural, temporada deportiva...) dividido por el número de jugadores que están expuestos a ese riesgo de padecer una lesión (Junge & Dvorak, 2000).

Como hemos dicho, el fútbol es el deporte donde, en general, más lesiones se producen. La rodilla, representa el 17% de todas estas lesiones y el LCA supone un 0,8% de todas las lesiones deportivas. Aunque la lesión LCA tiene un porcentaje ínfimo en el cómputo total de lesiones deportivas, preocupa tanto por el tiempo que el deportista debe permanecer fuera de la práctica deportiva, en torno a 8-9 meses (Wright *et al.*, 2007) y por los costes que supone la recuperación (médico, fisioterapeuta, preparador físico...) (Truque, López, Núñez, Rojo & Uribe, 2014).

La mayoría del LCA suceden sin que exista un traumatismo o contacto directo sobre la rodilla lesionada (Boyi Dai, Dewei Mao, William E. Garrett & Bin Yu, 2014) por lo que la lesión se produce por mala biomecánica o mala ejecución de un movimiento determinado.

Existen estudios acerca de la importancia de diferentes factores propios del paciente en la producción de lesiones (Osorio, Clavijo, Arango, Patiño & Gallego, 2007) como son la edad, el acondicionamiento físico, factores hormonales, etc. aunque es el factor género lo que más nos llama la atención. Según la mayoría de estudios, para una lesión del LCA, son las mujeres las que tienen más incidencia (Gwinn, Wilckens, McDevitt, Ross & Kao, 2000), superando la tasa de los hombres hasta en 5 veces según el estudio. Hay autores que encuentran la explicación en la producción de estrógenos, otros en el aumento del ángulo Q o incluso en la estabilidad lumbopélvica (Leetun, Ireland, Willson, Ballantyne & Davis, 2004), pero es necesaria más bibliografía sólida en cuanto a esta cuestión.

TRATAMIENTO DE UNA LESIÓN DEL LCA

PROTOCOLO DE TRATAMIENTO

A continuación, se detalla un protocolo tipo en el tratamiento de una lesión del LCA después de cirugía (Paredes, Martos & Romero, 2011), sin tener en cuenta el trabajo de fuerza antes de la intervención. Debemos tener en cuenta que siempre las semanas de recuperación

las marca el paciente y deberá tener superada una fase para introducirse en la siguiente, por lo que el tiempo que se expresa es aproximado.

RECUPERACIÓN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR						
LESIÓN + REPARACIÓN QUIRÚRGICA	FASE I	FASE II		FASE III		FASE IV
	TRATAMIENTO MÉDICO	REHABILITACIÓN - READAPTACIÓN		READAPTACIÓN		VUELTA AL GRUPO
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
	FISIOTERAPIA					
		FUERZA Isométricos	FUERZA Isométricos + Concéntricos + Excéntricos			
			PROPIOCEPCIÓN			
			FLEXIBILIDAD / ESTIRAMIENTOS			
VUELTA A LA COMPETICIÓN		TRABAJO EN AGUA				
				CARRERA (técnica)	CARRERA (cambio ritmo/dirección)	TRABAJO COLECTIVO
					GESTO DEPORTIVO	

Tabla 1. - Protocolo de rehabilitación tras cirugía por rotura del LCA. Modificado de Paredes *et al.*, (2011).

A continuación, detallamos el tiempo y tipo de tratamiento del que consta cada fase con sus respectivos niveles. Más adelante se detallará el tipo de tratamiento de fisioterapia llevado a cabo:

- Nivel 1: En este primer nivel es el médico el que coordina el comienzo de la actuación del fisioterapeuta. Él controla los grados de flexión, extensión y la inflamación presente tras la intervención quirúrgica (Pierrat *et al.*, 2015). Esta fase, que consta de un solo nivel, dura desde la primera semana tras la operación hasta, aproximadamente, la octava semana.
- Nivel 2: En este primer nivel de la fase II se comienza el trabajo de readaptación y rehabilitación. Empieza el trabajo de fuerza con trabajo de ejercicios isométricos en flexores y extensores para mantener tono muscular (Dragicevic Cvjetkovic *et al.*, 2015) y activar *brain maps* perdidos con la lesión. Si es posible, el trabajo en agua es muy positivo debido al ejercicio con menor gravedad en el que podemos realizar desplazamientos y movilidad articular para ayudar a disminuir la inflamación (Tobin, Wolf, Greenfield, Crouse, & Woodfin, 1994). Este nivel nos ocupará unas 3 semanas.
- Nivel 3: Una vez que conseguimos en el nivel 2 una fuerza y un tono adecuados podemos pasar al siguiente nivel, en el que estaremos aproximadamente 6 semanas. En el plan de fuerza, se comienza a añadir a los ya citados ejercicios isométricos (Baker, Wilson & Carlyon, 1994), también ejercicios concéntricos y excéntricos para

recuperar el tono muscular que existía previo a la lesión. Si hablamos de ejercicios concéntricos y excéntricos (Young, Cook, Purdam, Kis & Alfredson, 2005) un dato a tener en cuenta será la movilidad o el ROM de cada paciente para la realización de dichos ejercicios. A la vez habrá que comenzar a trabajar la flexibilidad y propiocepción (Dhillon, Bali & Prabhakar, 2011) de los tejidos lesionados. Durante 7 semanas realizaremos trabajo en este nivel.

- Nivel 4: El único cambio que se experimenta en este nivel respecto al nivel 3, es que incorpora la técnica de carrera al resto de tratamiento, en el que sigue presente (durante todos los niveles lo estará) la fisioterapia y el trabajo de fuerza, propiocepción, con la cual podemos disminuir el riesgo de lesión (Verhagen *et al.*, 2004) y estiramientos. La duración de este nivel es aproximadamente de 3 semanas.
- Nivel 5: El trabajo en este nivel es idéntico al nivel 4, excepto en la introducción del cambio de dirección dentro de la carrera y el cambio de velocidad. Obviamente, no se deja de trabajar también la carrera lineal. Al mismo tiempo, comenzamos a introducir en su rutina ejercicios imitatorios de su gesto deportivo, en este caso gesto futbolístico (saltos y caída con inestabilidad, apoyos monopodales, golpesos, etc...). Al igual que el nivel 4, el nivel 5 dura unas tres semanas. Se suele contabilizar como periodo de readaptación o fase III y durará en total unas 6 semanas aproximadamente.
- Nivel 6: En este nivel el paciente está totalmente readaptado y preparado para su introducción dentro del grupo. Aunque la fisioterapia no se abandona en el nivel 5 y 6, si es cierto que su necesidad es cada vez más escasa. Este nivel es el paso previo a la vuelta a la competición del jugador. Esta fase es, quizá, la más propensa a oscilar en tiempo y puede ir de 2 a 7 semanas, en lo que será ya la vuelta a la competición del deportista.

TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA PARA LESIÓN DEL LCA

Debemos tener en cuenta que, tanto la parte de readaptación como la de fisioterapia, son personales de cada profesional y cada cual la realiza según obtenga mejores resultados. A continuación se describirán una serie de técnicas realizadas sobre nuestro paciente. Estas técnicas no son las únicas que se podrían realizar, pero sí las que hemos realizado para este estudio. También es importante tener en cuenta que, aunque es cierto que unas técnicas estarán más indicadas en unos niveles que en otros, en todo momento se dispone del amplio abanico de posibilidades para utilizarlas cuando sea preciso.

MAGNETOTERAPIA	Está destinada a reducir edema articular, el cual provoca la inflamación observable en la rodilla del paciente. También está indicada para el aumento del metabolismo óseo de manera que la plastia quede bien fijada en sus dos extremos óseos (Sadlonova & Korpas, 1999).
LASERTERAPIA	Indicado para reducción de inflamación y dolor. Útil también para el tratamiento de la cicatriz resultante de la intervención quirúrgica. El calor profundo que produce la radiación láser aumenta el metabolismo en la articulación y nos será válido para la buena oxigenación de la zona de plastia (Wang et al., 2014).
TERAPIA MANUAL	Masoterapia para reducir posibles tensiones musculares resultantes del proceso natural de recuperación de la lesión. Aquí también incluimos los estiramientos de la musculatura isquiosural y cuadriceptal (Bervoets, Luijsterburg, Alessie, Buijs & Verhagen, 2015).
PUNCIÓN SECA	Trabajo complementario para la terapia manual. Está destinada a eliminar y evitar la aparición de puntos gatillo miofasciales (PGM) y la mejora del dolor. (Unverzagt, Berglund & Thomas, 2015)
MULLIGAN	Técnica manual creada por Brian Mulligan y destinada al buen posicionamiento articular. En nuestro caso, nos será útil para la ganancia de flexión de rodilla y evitar la aparición o perpetuamiento de un flexo de rodilla (Takasaki, Hall & Jull, 2013).
ELECTROTERAPIA	Utilizamos un programa de tens endorfinico para la eliminación de dolor en la articulación. Además, puede ayudarnos a la mejora de fuerza como proponen en su estudio Hart, Kuenze, Pietrosimone & Ingersoll (2012)
MECANOTRANSDUCCIÓN	Tratamiento con agujas mediante el cual relajamos estructuras tendinosas y/o fasciales (Yang et al., 2015).
ULTRASONIDO	Herramienta útil para el tratamiento antiinflamatorio. Bastante indicado para dolencias tendinosas, caso de nuestro paciente puesto que fue intervenido en su tendón de la pata de ganso (Hsu & Holmes, 2015)
VENDAJE NEUROMUSCULAR	Utilizamos la técnica de <i>pulpo o rejilla</i> para combatir la inflamación.
VENDAJE MCCONNELL	Técnica de vendaje cuya impulsora fue Jenny McConnell. Utilizado en nuestro caso para un buen posicionamiento de la rótula, especialmente en la realización de ejercicio en el área de readaptación. (Leibbrandt & Louw, 2015)

PILATES	Ejercicios de estabilización lumbopélvica
EPI® ECOGUIADA	Técnica creada por el Dr. Jose Manuel Sánchez para el tratamiento de tendinopatías. En nuestro paciente fue necesaria su aplicación ecoguiada para eliminar molestias en la inserción tendinosa de la pata de ganso (Abat <i>et al.</i> , 2014).

A los pocos días de producirse la lesión (aún sin diagnóstico oficial) comenzamos a realizar rehabilitación con el paciente. Las técnicas empleadas en este momento fueron tratamiento con magnetoterapia para reducir la inflamación y tens para paliar su dolor. Utilizaremos la terapia manual encaminada al drenaje del gran edema que presenta la rodilla y nos ayudamos de vendaje neuromuscular para potenciar esta acción drenante. Como citaremos más adelante, 15 días después de confirmarse el diagnóstico se comienza el programa de fuerza, ya que el paciente presenta una disminución importante de edema y dolor. Cabe citar que el paciente es sometido en consulta médica a una artrocentesis para extraer parte de la sangre acumulada producto de su rotura completa del ligamento cruzado anterior. Las técnicas manuales se fueron intensificando a medida que el paciente iba ganando fuerza y describía menor inestabilidad en la articulación.

El resto de técnicas anteriormente citadas, se fueron introduciendo en su tratamiento en la fase post-quirúrgica. Como dijimos, el acúmulo de técnicas de las que disponíamos para el tratamiento de este paciente, se usaron sin orden y sin jerarquía. El uso de una técnica u otra dependía de la sintomatología diaria del paciente y del aspecto de su rodilla.

Lo interesante del tratamiento, además de las técnicas de fisioterapia que fueron utilizadas, fue describir como cumplió (o no) los plazos estipulados según nuestro protocolo de tratamiento multidisciplinar propuesto. Cabe citar que, del protocolo propuesto, el paciente no realizó los ejercicios en agua, debido a que no tenía acceso a este medio.

Posterior a la cirugía, el paciente comienza el protocolo de tratamiento por el primer nivel. En este, recordamos que el médico es quien coordina nuestra actuación como fisioterapeutas y controla la movilidad de la rodilla mediante órtesis y el uso de bastones. Poco a poco iba apoyando en bipedestación hasta abandonar su órtesis y en clínica le aplicamos sesiones de cinesiterapia junto con las técnicas citadas para eliminar la inflamación provocada por la cirugía. Nuestro paciente superó este primer nivel en 7 semanas.

Comenzamos el nivel 2 y con él el trabajo de fuerza para nuestro paciente con la introducción de ejercicios isométricos. En este nivel también se añadiría el trabajo en agua, que no fue posible en el caso de nuestro paciente. Terminamos este nivel en 3 semanas y comenzamos el nivel 3 que ya incluye trabajo concéntrico y excéntrico (además del isométrico que se sigue manteniendo). Aquí también comienza el trabajo de propiocepción y flexibilidad del miembro del paciente. Tras 5 semanas el paciente está preparado para terminar este nivel y comenzar la fase III.

Comienza el nivel número 4 en el que el cambio más significativo es la introducción de la carrera lineal. Han pasado 15 semanas y el paciente comienza a pisar el césped de nuevo para poder hacer carrera continua. Tres semanas en este nivel son suficientes para darlo por superado y comenzar con el siguiente nivel, en el que se le añade más dificultad a la carrera con cambios de ritmo y dirección. A esto se le añade el trabajo del gesto deportivo, con circuitos de habilidad, de conducción de balón...y en últimas fases de este nivel se le añadirán golpeos. Consideramos que a las 5 semanas el paciente estaba listo para la última fase del tratamiento.

Al paciente le restan entre 6 y 8 semanas para volver a competir. La incorporación al equipo no se hace de manera repentina, sino paulatinamente entrando en pequeños rondos, ejercicios pliométricos, ejercicios de posesión de balón, etc... A las 6 semanas el paciente está preparado para incorporarse a la competición con garantías. Pero, debido a que esta lesión además de suponer un gran trauma en la articulación de la rodilla, supone un gran impacto en el deportista a nivel emocional y psicológico, primero por la gravedad de la lesión y el tiempo que dura la rehabilitación, y segundo por el miedo a la recidiva al *enfrentarse* de nuevo al terreno de juego que lo lesionó meses atrás, se decide posponer su reaparición en competición a la siguiente temporada, debido a que la actual estaba cercana a su conclusión y correspondiente parón estival.

De esta manera, el paciente decide, en consonancia con su equipo de fisioterapeutas, continuar el trabajo específico durante este parón para afrontar la pretemporada siguiente con mayores garantías y confianza personal de la existente en ese momento.

En total, el paciente realiza un proceso de recuperación, tanto de fisioterapia como de readaptación deportiva, de 29 semanas, a las que hay que añadir las que realiza en periodo veraniego que suman un total de 32 semanas de tratamiento. La suma de sus intervenciones en fisioterapia nos da un resultado de 86 sesiones dentro de las 29 semanas de su recuperación. En las 3 semanas siguientes tras el alta médica, el paciente solo recibe 4 sesiones de frecuencia prácticamente semanal para revisar que su articulación está en perfecto estado.

Comprobamos, asimismo, que con las 29 semanas de recuperación (8 meses desde la operación) estamos dentro de los plazos normales descritos en la recuperación de esta lesión. Intuimos cierto acortamiento en la duración de las fases en los que la fuerza era el pilar principal, en nuestra opinión ocasionado por el plan de tratamiento específico que recibió el paciente en cuanto a fuerza en la fase pre-operatoria y que los tests realizados (*single-leg hop test*) nos han puesto de manifiesto.

CASO CLÍNICO

Sujeto de estudio

Se ha seleccionado 1 paciente, varón de 26 años y futbolista semi-profesional. En la práctica deportiva, tras un giro con el pie en apoyo el paciente refiere un “chasquido” en la

articulación de la rodilla. Mediante técnicas manuales (Cajón anterior, Lachmann y Pivot Shift) se le observa una inestabilidad tibial en dirección anterior. Esta inestabilidad, unida a la ecografía que se le realiza al paciente en primera instancia (en esta prueba no podemos observar el ligamento, tan sólo el edema presente nos sugiere la presencia de un hemartro) nos pone sobre la pista de una lesión en una estructura estabilizadora de la rodilla, en concreto el ligamento cruzado anterior. Posteriormente, mediante resonancia magnética, se confirma la lesión. El diagnóstico médico fue rotura completa del ligamento cruzado anterior de la pierna derecha aparentemente sin lesión de tejidos adyacentes. El tratamiento médico indicado para este caso (y propuesto) fue la intervención quirúrgica, la cual el médico decidió realizar mediante la técnica de injerto del tendón de la pata de ganso del propio paciente.

En cuanto a nuestro trabajo de rehabilitación, establecemos un protocolo de tratamiento, tanto antes de la cirugía como después de ella, tanto de fisioterapia como de trabajo de readaptación (pre- y post-cirugía) para evitar un déficit muscular elevado entre su pierna sana y su pierna afecta. De esta manera, buscamos reducir los tiempos de curación y, por tanto, de reinserción en su actividad deportiva cotidiana.

Single-leg hop test

Utilizamos este test para ir valorando los déficits musculares que suelen aparecer en este tipo de lesiones que requieren de una fase de inmovilización y que presentan mucha inflamación, dolor a la movilidad, así como cirugía y una fase de recuperación después de la misma. (Augustsson, Thomeé & Karlsson, 2004).

La validez o significado del test, nos lo aportaría sobretodo la realización en una población mayor. En el caso de nuestro paciente lesionado, lo ideal sería conocer sus marcas en este tipo de test en momentos anteriores a la lesión para conocer la evolución de la misma antes y después de la cirugía, y para estimar su preparación o no para volver a competir dependiendo también del sexo y el nivel de competición. No obstante, se necesitan más evidencias de la validez de estos tests para seguimiento de ganancia de fuerza en un miembro lesionado y en su comparativa con el miembro sano (Myers, Jenkins, Killian & Rundquist, 2014).

En la elaboración de nuestros tests se despreció el peso del paciente y, según la bibliografía consultada, parece que aporta a nuestros tests mayor fiabilidad y realidad en la comparación de la distancia saltada con la fuerza ejercida en cualquier ejercicio de miembro inferior (English, Brannock, Chik, Eastwood & Uhl, 2006). Para nuestro paciente nosotros empleamos cuatro test (2 antes de la intervención quirúrgica y otros dos después). El primer test se realiza a los 60 días de producirse la lesión y el segundo test a los 80 días. Posterior a la cirugía, se realizan otros dos test. El primero de ellos a los 90 días desde la cirugía y el cuarto, y último, a los 150 días.

Este test intenta mostrarnos la pérdida y posterior ganancia de fuerza que experimentan los miembros inferiores de nuestro paciente.



Fotografía 1. Realización del single leg hop test- (Timmins, Shield, Williams, Lorenzen y Opar, 2015)

Evaluación pre-quirúrgica

Quince días después de confirmarse el diagnóstico (y 21 desde el momento de la lesión) (Zätterström, Fridén, Lindstrand & Moritz, 1998), cuando se produjo un descenso notable de la inflamación y dolor en la rodilla, se comenzó a realizar tratamiento de fuerza y de fisioterapia. Su intervención quirúrgica estaba prevista a los 3 meses aproximadamente, por lo que se diseñó un programa de 3 sesiones en semana de trabajo de fuerza excéntrica (de cuádriceps e isquiotibiales) (Frizziero *et al.*, 2014), en las que una de las sesiones contendría terapia manual si el paciente así lo necesitaba.

Dentro del trabajo de fuerza se contempló trabajo en cadena cinética cerrada (Tagesson, Öberg, Good & Kvist, 2008). El paciente realizó 3 series de 8 squats con ambas piernas, pero en la pierna lesionada se le administró electroestimulación (Hasegawa *et al.*, 2011) con parámetros apropiados para mejorar la fuerza que fueron: 2 fases en la que la primera se programó a 80Hz, 300 μ s, una contracción mantenida durante 6 segundos. En este momento era cuando el paciente flexionaba ambas rodillas para realizar la sentadilla. En la segunda fase los parámetros eran los mismos, solo se cambiaba de 80Hz a 4Hz, para realizar una fase de 12 segundos de relajación. Esto en lo referente al cuádriceps.

Para el isquiotibial se trabajó con un 'nórdico isquiotibial' con ayuda del terapeuta. El proceso fue el mismo que para el cuádriceps: se realizaban 3 series de 8 repeticiones con electroestimulación y en el momento de la bajada (excéntrico) se administraba la fase de contracción de 80Hz. Estando el paciente erguido, se le administraba la fase de 12 segundos de relajación a 4Hz. Además se realizó esporádicamente trabajo de descarga manual de cuádriceps e isquiotibiales, punción seca (Tekin *et al.*, 2013), estiramientos y trabajo con magnetoterapia para seguir disminuyendo inflamación.

Intervención quirúrgica

A los 97 días de producirse la lesión, el paciente es intervenido mediante injerto del tendón de la pata de ganso (Pereira *et al.*, 2012), se comienza el trabajo post-quirúrgico (Tabla 1). La operación va según lo previsto por el doctor que la realiza. El paciente abandona el hospital 2 días después. Deambula con ayuda de muletas y el doctor le coloca una órtesis, que él mismo irá adecuando a la necesidad o posibilidad de movimiento del paciente.

Evaluación post-quirúrgica

Se efectúa un test a los 45 días de la operación y el segundo a los 90 días. La sesión de realización del test comienza con un calentamiento: 5 minutos de elíptica y 5 minutos de bicicleta estática. Se colocó al pacientes en apoyo monopodal sobre la pierna afecta con una flexión de entre 10-15º como posición inicial y se le pidió que realizara un empuje hacia la extensión de la rodilla proporcionando la fuerza necesaria para realizar un salto lo más lejos posible. Como consigna, se declara en el *single hop test* (Fotografía 1) que el paciente debe permanecer al menos 2 segundos en la posición de recepción del salto para que este se considere válido. Se realizan 3 saltos para discriminar posibles fallos en la medición y se anotan los datos de los 3 saltos realizando la media de todos los saltos posteriormente. Para poder hacer una comparativa con un miembro sano, se realizara el test también con el lado contralateral, con los mismos parámetros que para el lado afecto. Cuando tenemos la media de los saltos del lado afecto y del lado contralateral, estudiamos la diferencia de fuerza entre uno y otro. En total se realizaron 4 (2 pre-cirugía y 2 post-cirugía).

RESULTADOS DEL SINGLE LEG HOP TEST

Las tablas adjuntas representan los pasos seguidos desde que realizamos los 4 test.

La tabla 2 representa los tests realizados al paciente. Se detalla la distancia alcanzada, en centímetros, en cada uno de los saltos realizados (e incluidos como válidos) y se calcula la media de cada test. Posteriormente, en la tabla 3 vemos expresada más gráficamente la distancia media, en centímetros, de ambas piernas, con el desequilibrio incluido a lo largo de los 4 test realizados.

Paciente	TEST 1 PRE	TEST 2 PRE	TEST 1 POST	TEST 2 POST
Pierna sana	172	181	171	177
	188	180	175	180
	174	175	168	182
Media	178	179	171	180
Pierna afecta	161	166	159	170
	155	164	155	170
	158	165	162	178
Media	158	165	159	173

Tabla 2.-

Paciente	TEST 1 PRE	TEST 2 PRE	TEST 1 POST	TEST 2 POST
Pierna sana	178	179	171	180
Pierna afecta	158	165	159	173
DESEQUILIBRIO	11%	8%	7%	4%

Tabla 3.-

Con la media de los 3 saltos de cada pierna, realizamos el cálculo del desequilibrio existente entre cada una de ella. El desequilibrio (o déficit) se define como la resta a la unidad del cociente entre la pierna afecta y la pierna sana. Posteriormente, se expresa en porcentaje.

EJEMPLO:

$$\left(1 - \frac{\text{pierna afecta}}{\text{pierna sana}}\right) * 100$$

De este modo, pudimos observar como nuestro paciente presentaba una media en la pierna sana de 178cm en el primer test, 179cm en el segundo test, 171cm en el tercer test y 180cm en el cuarto. En cuanto a la pierna afecta el test 1 presentaba una media de 158cm, 165cm para el segundo test; ya en fase post-quirúrgica en el test 3 obtiene 159cm de media. Y en el último test alcanza los 173cm de media. Observamos que el desequilibrio entre una pierna y otra, va disminuyendo conforme avanzamos en el tiempo y realizamos los tests, presentado un 11% de diferencia en el primer test y llegar prácticamente a igualar las dos piernas en el test 4 con un 4% de diferencia.

Por lo tanto, describimos como el paciente disminuye su desequilibrio conforme se avanza en cada test. De este modo, se observa como comienza en el 11% y desciende de manera continuada hasta alcanzar el 4% de desequilibrio.

Se observa un descenso en su media en la pierna sana entre los test pre-cirugía y el primer test post-cirugía, aunque su media experimenta un ascenso rápido en el último test hasta colocarse como la mejor marca de los 4 tests. De igual manera sucede en su miembro afecto, tras la cirugía desciende la media, pero rápidamente es recuperada e incluso superada la marca pre-cirugía. Esto podría explicarse por la memoria muscular, el tono desciende debido al tono que perdió en el proceso post-operatorio pero al haber realizado previamente trabajo de fuerza, el tono se recupera rápidamente.

EVALUACIÓN FINAL

El paciente presenta una morfología externa similar en ambas rodillas y realiza cualquier ejercicio con normalidad y sin molestias. La única complicación eventual fue la inflamación de la articulación tras realización de ejercicio, posiblemente por la ausencia de cartílago articular en esa zona. El paciente debe saber que su rodilla ha sido modificada morfológica y fisiológicamente y a menudo se notarán diferencias respecto al miembro contralateral. En la actualidad el paciente ha completado la pretemporada con su equipo al mismo ritmo que sus compañeros y acaba de comenzar la competición sin ningún problema.

A partir de aquí, este será el protocolo seguido en todos los casos que se presenten de lesión del ligamento cruzado anterior. Atendiendo siempre la necesidad del paciente y aceptando la variabilidad fisiológica y psicológica de cada paciente.

Bibliografía

- Abat, F., Diesel, W., Gelber, P., Polidori, F., Monllau, J., & Sánchez, J. (2014). Effectiveness of the Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI®) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. *Muscles, tendons and ligaments Journal*, 4(2), 188-193.
- Augustsson, J., Thomeé, R., & Karlsson, J. (2004). Ability of a new hop test to determine functional deficits after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 12, 350-356.
- Baker, D., Wilson, G., & Carlyon, B. (1994). Generality versus specificity: a comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-strength. *European Journal of Applied Physiology*(68), 350-355.
- Benjaminsse, A., Gokeler, A., & van der Schans, C. (2006). Clinical Diagnosis of an Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Meta-analysis. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 36(5), 267-288.
- Berbert, B., Marangoni, A., Partezani, C., Kamawura, M., Lazzaretti, T., & Hernández, A. (2014). Epidemiology of sports injuries on collegiate athletes at a single center. *Acta Ortopédica Brasileira*, 22(6), 321-324.
- Bervoets, D., Luijsterburg, P., Alessie, J., Buijs, M., & Verhagen, A. (Julio de 2015). Massage therapy has short-term benefits for people with common musculoskeletal disorders compared to no treatment: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, 61(3), 106-116.
- Boyi Dai, Dewei Mao, William E. Garrett, & Bin Yu. (2014). Anterior cruciate ligament injuries in soccer: Loading mechanisms, risk factors, and prevention programs. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 299-306.
- Dai, C., Wang, F., Wang, X., Wang, R., Wang, S., & Tang, S. (2015). Arthroscopic single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with six-strand hamstring tendon allograft versus bone-patellar tendon-bone allograft. *Knee surgery sports traumatology arthroscopy*.
- Dhillon, M., Bali, K., & Prabhakar, S. (2011). Proprioception in anterior cruciate ligament deficient knees and its relevance in anterior cruciate ligament reconstruction. *Indian journal of orthopaedics*(45), 294-300.
- Dragicevic Cvjetkovic, D., Bijeljic, S., Palija, S., Talic, G., Nozica Radulovic, T., Glogovac Kosanovic, M., y otros. (2015). Isokinetic testing in evaluation rehabilitation outcome after ACL reconstruction. *Medical archives*, 69(1), 21-23.

- Drake, R., Wayne, A., & Mitchell, A. (2010). Extremidad inferior. En R. L. Drake, A. Wayne Vogl, & A. W. M. Mitchell, *Anatomía de Gray* (pág. 517). Barcelona: Elsevier.
- Eils, E., Streyl, M., Linnenbecker, S., Thorwesten, L., Völker, K., & Rosenbaum, D. (enero de 2004). Characteristic plantar pressure distribution patterns during soccer-specific movements. *The american journal of sports medicine*, 32(1), 140-145.
- English, R., Brannock, M., Chik, W., Eastwood, L., & Uhl, T. (2006). The relationship between lower extremity isokinetic work and single-leg functional hop-work test. *Journal of Sports Rehabilitation*, 15, 95-104.
- Feucht, M., Bigdon, S., Bode, G., Salzmänn, G., Dovi-Akue, D., Südkamp, N., y otros. (2015). Associated tears of the lateral meniscus in anterior cruciate ligament injuries: risk factors for different tear patterns. *Journal of orthopaedic surgery and research*.
- Frizziero, A., Trainito, S., Oliva, F., Nicoli Aldini, N., Masiero, S., & Maffulli, N. (2014). The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation. *British Medical Bulletin*, 110, 47-75.
- Gwinn, D., Wilckens, J., McDevitt, E., Ross, G., & Kao, T. (2000). The Relative Incidence of Anterior Cruciate Ligament Injury in Men and Women at the United States Naval Academy. *American Journal of Sports Medicine*, 28(1), 98-102.
- (2011). En F. H. Netter, *Atlas de Anatomía Humana* (5ª ed., págs. 496-497). Elsevier Masson.
- Hart, J., Kuenze, C., Pietrosimone, G., & Ingersoll, C. (2012). Quadriceps function in anterior cruciate ligament-deficient knees exercising with transcutaneous electrical nerve stimulation and cryotherapy: a randomized controlled study. *Clinical rehabilitation*, 26(11), 974-981.
- Hasegawa, S., Kobayashi, M., Arai, R., Tamaki, A., Nakamura, T., & Moritani, T. (2011). Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(4), 622-630.
- Hsu, A., & Holmes, G. (agosto de 2015). Preliminary treatment of achilles tendinopathy using low-intensity pulsed ultrasound. *Foot and ankle specialist*.
- Junge, A., & Dvorak, J. (2000). Influence of Definition and Data Collection on the Incidence of Injuries in Football. *The American Journal of Sports Medicine*(28), 40-46.
- Kiapour, A., Kiapour, A., Goel, V., Quatman, C., Wordeman, S., Hewett, T., y otros. (2015). Uni-directional coupling between tibiofemoral frontal and axial plane rotation supports valgus collapse mechanism of ACL injury. *Journal of Biomechanics*, 48(10), 1745-1751.
- Koh, E., Oe, K., Takemura, S., & Iida, H. (2015). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using a Bone–Patellar Tendon–Bone Autograft to Avoid Harvest-Site Morbidity in Knee Arthroscopy. *Arthroscopy techniques*, 4(2), 179-184.

- Leetun, D., Ireland, M., Willson, J., Ballantyne, B., & Davis, I. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine and Science in Sports and exercise*, 36(6), 926-934.
- Leibbrandt, D., & Louw, Q. (2015). The use of McConnell taping to correct abnormal biomechanics and muscle activation patterns in subjects with anterior knee pain: a systematic review. *Journal of physical therapy science*, 27(7), 2395-2404.
- Llana, S., Pérez, P., & Lledó, E. (2010). La epidemiología en fútbol: una revisión sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10, 22-40.
- M. Kiapour, A., Kiapour, A., K. Goel, V., E. Quatman, C., C. Wordeman, S., E. Hewett, T., y otros. (2015). Uni-directional coupling between tibiofemoral frontal and axial plane rotation supports valgus collapse mechanism of ACL injury. *Journal of Biomechanics*.
- Makhmalbaf, H., Moradi, A., Ganji, S., & Omid-Kashani, F. (2013). Accuracy of Lachman and Anterior Drawer Tests for Anterior Cruciate Ligament Injuries. *The archives of bone and joint surgery*, 1(2), 94-97.
- Myers, B., Jenkins, W., Killian, C., & Rundquist, P. (2014). Normative data for hop tests in high school. *Internation Journal of Sports Physical Therapy*, 9(5), 596-603.
- Osorio, J., Clavijo, M., Arango, E., Patiño, S., & Gallego, I. (2007). Lesiones deportivas. *Iatreia*, 20(2), 167-177.
- Paredes, V., Martos, S., & Romero, B. (2011). Proposal for functional recovery from ruptured anterior cruciate ligament in soccer. *Revista Internacional de medicina y ciencias de la actividad fisica y el deporte*, 11(43), 573-591.
- Pereira, M., de Souza Vieira, N., da Souza Brandao, E., Ruaro, J., Grignet, R., & Fréz, A. (2012). Physiotherapy after reconstruction of anterior cruciate ligament. *Acta ortopédica Brasileira*, 372-375.
- Pierrat, B., Ouillon, R., Molimard, J., Navarro, L., Combrea, M., Avril, S., y otros. (2015). Characterisation of in-vivo mechanical action of knee braces regarding their anti-drawer effect. *The knee*, 22, 80-87.
- Sadlonova, J., & Korpas, J. (1999). Personal experience in the use of magnetotherapy in diseases of the musculoskeletal system. *Bratylavské lekárské listy*, 100(12), 678-681.
- Saka, T. (2014). Principles of postoperative anterior cruciate ligament rehabilitation. *World journal of orthopedics*, 5(4), 450-459.
- Tagesson, S., Öberg, B., Good, L., & Kvist, J. (2008). A Comprehensive Rehabilitation Program With Quadriceps Strengthening in Closed Versus Open Kinetic Chain Exercise in Patients With Anterior Cruciate Ligament Deficiency. *The American journal of sport medicine*, 36(2), 298-307.

- Takasaki, H., Hall, T., & Jull, G. (2013). Immediate and short-term effects of Mulligan's mobilization with movement on knee pain and disability associated with knee osteoarthritis--a prospective case series. *Physiotherapy Theory and Practice: An International Journal of Physiotherapy*, 29(2), 87-95.
- Tekin, L., Akarsu, S., Durmus, O., Çakar, E., Dinçer, Ü., & Zeki, M. (2013). The effect of dry needling in the treatment of myofascial pain syndrome. *Clinical rheumatology*, 32(3), 309-315.
- Timmins, R., Shield, A., Williams, M., Lorenzen, C., & Opar, D. (2015). Biceps femoris long-head architecture – a reliability and retrospective injury study. *Medicine and Science in Sports and exercise*, 47(5), 905-913.
- Tobin, B., Wolf, S., Greenfield, B., Crouse, J., & Woodfin, B. (1994). Comparison of the effects of exercise in water and on land on the rehabilitation of patients with intra-articular anterior cruciate ligament. *Physical therapy*, 74(8), 710-719.
- Truque, S., López, S., Núñez, T., Rojo, M., & Uribe, L. (2014). Cadena cinética abierta en la lesión de ligamento cruzado anterior: una revisión sistemática. *CES Movimiento y Salud*, 2(2), 128-135.
- Ugutmen, E., Ozkan, K., Kilincoglu, V., Ozkan, F., Toker, S., Eceviz, E., y otros. (2008). Anterior cruciate ligament reconstruction by using otogeneus hamstring tendons. *The journal of international medical research*, 36(2), 253-259.
- Unverzagt, C., Berglund, K., & Thomas, J. (junio de 2015). Dry needling for myofascial trigger point pain: a clinical commentary. *International Journal of sports physical therapy*, 10(3), 402-418.
- Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., & van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *American journal of sports medicine*(6), 1385-1393.
- Wang, P., Liu, C., Lian, X., Zhou, Y., Wei, X., Ji, Q., y otros. (2014). Effects of low-level laser therapy on joint pain, synovitis, anabolic, and catabolic factors in a progressive osteoarthritis rabbit model. *Lasers in medical science*, 29(6), 1875-1885.
- Weiler, R., Monte-Colombo, M., Mitchell, A., & Haddad, F. (abril de 2015). Non-operative management of a complete anterior cruciate ligament injury in an English Premier League football player with return to play in less than 8 weeks: applying common sense in the absence of evidence. *BMJ Case Reports*.
- Wright, R., Dunn, W., Amendola, A., Andrish, J., Bergfeld, J., Kaeding, C., y otros. (2007). Risk of tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graft during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective MOON cohort study. *American Journal of Sports Medicine*, 35(7), 1131-1134.

- Yang, C., Du, Y., Wu, J., Wang, J., Luan, P., Yang, Q., y otros. (agosto de 2015). Fascia and primo vascular system. *Evidence-based complementary and alternative medicine*.
- Young, M., Cook, J., Purdam, C., Kiss, Z., & Alfredson, H. (2005). Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *British journal of sports medicine*, 39(2), 102-105.
- Zätterström, R., Fridén, T., Lindstrand, A., & Moritz, U. (1998). Early rehabilitation of acute anterior cruciate ligament injury. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, 8(3), 154-159.