Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento
ISSN: 2007-8064
entreciencias@enes.unam.mx
Universidad Nacional Autónoma de México
México

La fisioterapia en el proceso de readaptación físico - deportiva mediante el entrenamiento en un gimnasio con un paciente posoperado de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Caso Clínico

Cortés González, Raúl Ernesto ; Ravelo Izquierdo, Mauricio Alberto

La fisioterapia en el proceso de readaptación físico - deportiva mediante el entrenamiento en un gimnasio con un paciente posoperado de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Caso Clínico
Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento, vol. 5, núm. 12, 2017
Universidad Nacional Autónoma de México
Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457650040010

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.
Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La fisioterapia en el proceso de readaptación físico - deportiva mediante el entrenamiento en un gimnasio con un paciente posoperado de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Caso Clínico

Physiotherapy in the physical and sport readaptation process by using gym training with a patient after an anterior cruciate ligament reconstruction. A clinical case

Raúl Ernesto Cortés González recg-raul@hotmail.com
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León /UNAM, México
Mauricio Alberto Ravelo Izquierdo
fisio.ravelo@enes.unam.mx
Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León / UNAM , México

Resumen: La ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) tiene gran incidencia en deportistas, el procedimiento quirúrgico es vital para la restauración de su funcionamiento, pero sin tratamiento fisioterapéutico posquirúrgico, la cirugía no cumple con las expectativas deseadas. En este artículo, se analiza el caso clínico de un paciente femenino de 28 años, futbolista recreativa, intervenida quirúrgicamente por reconstrucción de LCA izquierdo con autoinjerto de semitendinoso, que recibió tratamiento fisioterapéutico durante 7 meses, mediante un macro ciclo de entrenamiento periodizado por fases de recuperación biológica en un gimnasio, con el uso de pesas y entrenamiento funcional deportivo. Al término del tratamiento, el miembro sano mostró 135° en flexión de rodilla, 48 centímetros en circunferencia de muslo, 28 repeticiones en leg curl y 30 repeticiones en leg extension; mientras que el miembro afectado mostró 130° en flexión de rodilla, 46.5 centímetros en circunferencia de muslo, 26 repeticiones en leg curl y 28 repeticiones en leg. El tratamiento puede tomarse como guía para manejar reconstrucciones de LCA y otras lesiones de rodilla.

Palabras clave: Fisioterapia posquirúrgica, LCA, Readaptación deportiva, Fútbol.

Abstract: Anterior cruciate ligament (ACL) rupture has a big incidence in athletes; the surgical procedures is vital for the restoration of its function, but without post-surgical physical therapy, the surgery will not fulfill the expectations. This article discusses the case of a female patient, a 28-year-old recreational soccer player, with a surgical intervention for the reconstruction of the left ACL with a semitendinosus autograph. She received a physiotherapy treatment for 7 months by a macrocycle of periodized training for biological recovery phases using gym and sport functional training. At the end of treatment, the healthy limb showed 135° in knee flexion, 48 centimeters in thigh circumference, 28 reps in leg curl and 30 reps in leg extension, while the affected limb showed 130° in knee flexion, 46.5 centimeters in thigh circumference, 26 reps in leg curl and 28 reps in leg extension. The treatment can be used as a guide to manage ACL reconstructions and other knee injuries.

Keywords: Post-surgical physiotherapy, ACL, Sports readaptation, Soccer.

Raúl Ernesto Cortés González, Mauricio Alberto Ravelo Izquierdo.
La fisioterapia en el proceso de readaptación físico - deportiva mediante el entrenamiento en un gimnasio con un paciente posoperado de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Caso Clínico
Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento, vol. 5, núm. 12, 2017
Universidad Nacional Autónoma de México

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.
Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Recepción: 06 Junio 2016
Aprobación: 13 Enero 2017

DOI: /10.21933/J.EDSC.2017.12.193

Redalyc: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457650040010

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Introducción

En la tibia, el ligamento cruzado anterior (LCA) se inserta sobre la superficie pre-espinal, a lo largo de la cavidad glenoidea medial, por delante de las espinas tíbiales. Su trayecto es oblicuo hacia arriba, atrás y afuera. Su inserción femoral se sitúa en la parte posterior de la cara axial del cóndilo lateral, por detrás del borde posterior del techo de la escotadura intercondílea (Quelard *et al* ., 2010)

El LCA se opone a la traslación tibial anterior y recibe aproximadamente 85% de las fuerzas de cajón anterior aplicadas sobre la tibia. De manera secundaria, el LCA también interviene en la estabilidad rotatoria de la rodilla (Quelard *et al* ., 2010).

La ruptura de LCA ocurre en situaciones en las que se genera un valgo forzado de rodilla, o cuando ocurre un mecanismo de torsión del fémur sobre la tibia manteniendo el pie fijo en alguna superficie. Generalmente ocurren mientras el deportista está realizando un recorte, un cambio de dirección, un giro o cuando se detiene abruptamente (Murray, Vavken y Fleming, 2013; Pretorius y Solomon, 2006).

Una de las lesiones ligamentarias más comunes de la rodilla en atletas, es la ruptura de LCA y representa hasta un 64% de todas las lesiones en deportes que incluyen saltos y cambios de dirección (Ellman *et al* ., 2015).

En los Estados Unidos de América (con 320 millones de habitantes aproximadamente) se estima que ocurren de 100,000 a 400,000 casos de rupturas de ligamento cruzado anterior por año (Murray, Vavken y Fleming, 2013) y reporta 250, 000 reconstrucciones cada año (Harris *et al* ., 2014); existen registros oficiales de otros países que se asemejan a los datos obtenidos en los Estados Unidos de América, por ejemplo: Escandinavia, con una población de 25 millones, registra 2 casos de ruptura por hora, Alemania, con una población de 82 millones, registra 1 caso de ruptura cada 6 minutos; mientras que en Suiza, con una población de 8 millones, registra 1 caso de ruptura cada hora (Murray *et al* ., 2013).

Es importante resaltar que el 80% de las rupturas de LCA son de origen no traumático; son más frecuentes en edades de 15 a 25 años con predominio de 3:1 en mujeres. Los deportes con más incidencia de la lesión son: el fútbol soccer, el basquetbol, el fútbol americano y el esquí alpino (Murray *et al* ., 2013).

Para los atletas que desean volver a su práctica deportiva, el mejor tratamiento para la ruptura del lca es la reconstrucción quirúrgica. El propósito de la reconstrucción del LCA es eliminar la inestabilidad funcional, reduciendo el riesgo de lesiones posteriores en meniscos y cartílago articular (Ellman *et al* ., 2015).

El proceso quirúrgico más empleado actualmente es la ligamentoplastia de Kenneth- Jones, la cual utiliza como injerto el tercio medio del tendón rotuliano o los tendones de la pata de ganso, ya sea el recto interno o el semitendinoso (Lustig *et al* ., 2013).

Quelard *et al* ., (2010) expusieron la evolución histológica del trasplante (ligamentización) y la evolución del sitio donante en la fase posquirúrgica de LCA ; las cuales se mencionan en seguida:

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La ligamentización es un proceso mediante el cual, un trasplante tendinoso, tras su implantación, se modifica para dar lugar a un neoligamento, esta trasformación consta de los siguientes estadios:

- De los 0 a los 2 meses: fase de colonización celular durante la cual se asiste a un aumento de fibroblastos y células inflamatorias y a la formación de neovasos desde la periferia del injerto. En el trasplante se ven pequeñas zonas de degeneración de las fibras de colágena. Una neomembrana sinovial rodea el injerto a partir de la tercera semana.
- De los 2 a los 12 meses: fase de remodelación de colágena rápida, durante la cual, el aumento de los fibroblastos es máximo y su actividad muy intensa. Además, se observan zonas de degeneración. La organización de las fibras de colágeno y su vascularización empiezan al sexto mes. Al cabo de 1 año, los componentes bioquímicos del trasplante son los de un LCA .
- De 1 a 3 años: fase de maduración durante la cual, la celularidad y la vascularización del injerto disminuyen lentamente. A los 3 años, la estructura histológica y bioquímica del trasplante es parecida a la de un lca normal y las diferencias sólo atañen a las proporciones de algunos elementos y a la falta de inervación.

Tras haberse completado las fases de ligamentización, los rendimientos mecánicos del trasplante disminuyen hasta en un 50% su resistencia inicial por lo que, un aumento excesivo en las cargas, es capaz de provocar elongación o rotura del injerto, por otro lado, el aumento de las cargas es necesario para que el colágeno madure y se organice (Quelard *et al* ., 2010).

Respecto a los isquiotibiales, tras estudios de resonancia magnética (RM) se ha demostrado que a las 6 semanas de la cirugía, se observa una neoformación de las estructuras tendinosas en la parte proximal del sitio donante. Cumplidos 32 meses de la cirugía, los tendones del recto interno y del semitendinoso tienen aspectos normales, aunque su inserción se encuentra 1 ó 2 centímetros arriba de su inserción natural (Quelard *et al* ., 2010).

Para una rehabilitación adecuada, se necesita de un equipo multidisciplinario de cirugía, médicos y fisioterapeutas que desarrollan un papel importante en el manejo de las condiciones físicas y cognitivas para el regreso al terreno deportivo. La fisioterapia sirve como un ambiente ideal para la enseñanza y cumplimiento de objetivos en cuanto a aspectos psicoconductuales como la disminución del miedo y evasión al movimiento (Nyland *et al.* , 2016). Además, la fisioterapia en el campo deportivo ha demostrado ser efectiva al aumentar capacidades funcionales tras realizarse procedimientos quirúrgicos para reconstrucción de LCA (Grindem *et al* ., 2015), en los que se incluyen el desarrollo de fuerza muscular por medio el ejercicio excéntrico y, el entrenamiento neuromuscular con principios de aprendizaje motor (Lepley, Wojtys y Palmieri, 2014; Gokeler *et al* ., 2014).

Los programas de fisioterapia en el tratamiento posquirúrgico de reconstrucción de lca incluyen distintos componentes como: eliminar

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

dolor e inflamación, recuperar arcos de movimiento, hipertrofia, fortalecimiento, resistencia, flexibilidad, propiocepción, equilibrio, movilidad de tejidos blandos y articulares, velocidad, potencia y readaptación deportiva. Estos programas se enfocan en la recuperación de capacidades, pero también en maximizar el desempeño deportivo. Un desafío para el fisioterapeuta deportivo, es la elaboración de un entrenamiento que optimice la adaptación neuromuscular, considerando en todo momento, las limitaciones biológicas del paciente con la finalidad de mantener su seguridad (Nyland *et al* ., 2016; Anderson *et al* ., 2016; Lorenz y Morrison, 2015).

Es importante que los profesionales de la rehabilitación diseñen intervenciones adecuadas para el manejo de la funcionalidad y se fijen metas reales para cada paciente, ya que es clave para un regreso deportivo exitoso, en especial para los deportes que se relacionan con saltos, cambios de velocidad y de dirección, es por esto que es imperante que se desarrolle una adecuada periodización del ejercicio (Nyland *et al* ., 2016; Gokeler *et al* ., 2014; Moksnes y Grindem, 2016).

La periodización del ejercicio es la manipulación de las variables de un entrenamiento de forma segura, y tiene como objetivo maximizar la adaptación y la prevención del sobreentrenamiento. Entre los beneficios que aporta son: la posibilidad de variación de entrenamientos por medio de la manipulación de series, repeticiones, orden y número de ejercicios, resistencia, periodos de descanso, tipo de contracciones y frecuencia de entrenamiento (Lorenz y Morrison, 2015). Un entendimiento del fisioterapeuta deportivo sobre los procesos de periodización, ofrecen al deportista un regreso exitoso a sus actividades, tras haber sufrido una lesión, de igual modo, permite al deportista permanecer libre de lesiones al momento de la reintegración a entrenamientos y competencias (Hoover, VanWye y Judge, 2016).

El tratamiento fisioterapéutico posquirúrgico para LCA es prolongado y abarca de los seis meses hasta un año dependiendo la técnica quirúrgica empleada para la reconstrucción del ligamento (Ellman *et al* ., 2015; Harris *et al* ., 2014; Zaffagnini *et al* ., 2015). Durante este periodo, es esencial que el paciente esté regularmente y progresivamente expuesto a situaciones de estrés físicas, ambientales y psicológicas similares a las que encontrará al regreso a su terreno deportivo (Nyland *et al* ., 2016).

Un mal manejo del deportista, de la planificación del ejercicio y del tratamiento, puede llevar a una recuperación insatisfactoria de capacidades físicas y daños en la reconstrucción del ligamento, de tal modo que una disminución en dichas capacidades se verá reflejado en malos desempeños deportivos y en futuras lesiones. (Nyland *et al* ., 2016, Samitier *et al* ., 2015)

El objetivo de este artículo es verificar la eficacia de un protocolo de tratamiento fisioterapéutico posquirúrgico de reconstrucción de LCA , enfocado a la readaptación físico-deportiva mediante ejercicio realizado en un gimnasio con una paciente practicante de fútbol amateur.

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Para cumplir con éste, a continuación se presenta el caso clínico, el análisis del proceso del tratamiento realizado, los resultados del caso y finalmente, una discusión y las conclusiones.

Caso Clínico

Paciente femenino de 28 años, soltera, odontóloga de profesión, con un peso de 54 kg y una talla de 1.64 cm., jugadora recreativa de fútbol soccer y fútbol uruguayo en los cuales desempeña la posición delantera. Realiza cuatro sesiones de entrenamiento por semana, una hora por sesión.

La paciente acudió a valoración de fisioterapia en la clínica de fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, de la Universidad Nacional Autónoma de México (en adelante ENES) el 3 de septiembre de 2015, refiriendo haber sido intervenida quirúrgicamente de la rodilla izquierda el 19 de agosto del mismo año, en la cual se le realizó una reconstrucción de ligamento cruzado anterior con autoinjerto de semitendinoso.

Anteriormente, recibió tratamiento fisioterapéutico prequirúrgico, mismo que se llevó a cabo en la clínica de fisioterapia de la ENES del 24 de marzo al 15 de junio de 2015, con un total de 21 sesiones, en las que se trabajó: analgesia (corrientes interferenciales), ultrasonido (Frecuencia: 1 MHz, intensidad: 0.8 $^{w}/_{cm^2}$, tiempo de ciclo: 20%, tiempo de aplicación 7 min.), fortalecimiento de cuádriceps e isquiotibiales, tanto en gimnasio como en tanque terapéutico, ejercicios de equilibrio y propiocepción.

El 3 de septiembre de 2015, se le realizó una valoración fisioterapéutica, a la cual la paciente acudió con apoyo de muletas para la asistencia en la marcha, sin apoyo en el miembro inferior izquierdo (afectado). A la inspección se encontró inflamación de rodilla izquierda y presencia de puntadas realizadas por la intervención quirúrgica. La rodilla izquierda se encontraba en semiflexión, la paciente era incapaz de realizar extensión de rodilla activa, mientras que la flexión activa de rodilla era de 90°. El examen clínico muscular para la valoración de fuerza no fue realizado en este periodo pues los arcos de movimiento de la paciente eran limitados y era incapaz de realizar extensión activa de rodilla por lo que se tomó la decisión de medirlos después de un mes de realizar el tratamiento posquirúrgico. De igual modo, no se le realizaron pruebas especiales ortopédicas para valorar la estabilidad del ligamento en estrés, puesto que aún no completaba un mes de haberse realizado la cirugía y se buscaba mantener la integridad de la zona. La paciente firmó un consentimiento informado sobre la valoración y el tratamiento a realizar.

Plan de tratamiento posquirúrgico

A continuación se describen las siete fases del tratamiento realizado:

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Fase 1. Desinflamación

Las primeras cinco sesiones, se aplicó ultrasonido (US) en la cara anterior de rodilla izquierda (frecuencia: 3 MHz, intensidad: 1 $^{w}/_{cm^2}$, tiempo de ciclo: 50%, tiempo de aplicación: 7 min); en las seis sesiones siguientes se colocó compresa húmedo-caliente (CHC) por 10 minutos en rodilla izquierda antes de iniciar la terapia con ejercicios de movilidad y activación neuromuscular en un gimnasio terapéutico (Cameron, 2006).

Fases de adaptación anatómica, hipertrofia, resistencia, potencia y readaptación funcional deportiva

Para dichas fases se organizó un macrociclo (ver cuadro 1), el cual está dividido en un mesociclo (seis meses), un microciclo que estipula las semanas referentes al mesociclo (cuatro semanas por mes), a su vez, el microciclo está dividido en sesiones (dos sesiones por semana).

De la semana 1 a la semana 6 se trabajó la fase de adaptación anatómica; de la semana 7 a la semana 12 se trabajó la fase de hipertrofia para fibras mixtas; de la semana 13 a la semana 16 correspondió al ciclo vacacional de la clínica de fisioterapia de la ENES que abarcó el mes de diciembre de 2015, en dicho periodo se le dejó a la paciente trabajo de hipertrofia para fibras mixtas en un gimnasio particular; de la semana 17 a la semana 20 correspondió a la fase de hipertrofia para fibras rápidas; finalmente de la semana 21 a la semana 24 transcurrió la fase de potencia. Cabe destacar, que al mismo tiempo que se llevaron a cabo las fases ya mencionadas, también se trabajaron las fases de resistencia aeróbica y readaptación funcional deportiva, de la semana 13 a la semana 20 y de la semana 20 a la semana 24 respectivamente. También se estipuló la carga de trabajo, las series y repeticiones, el tiempo del movimiento concéntrico y excéntrico, así como la densidad (Bompa, 2015).

En las fases de hipertrofia para fibras mixtas, hipertrofia de fibras mixtas en vacaciones e hipertrofia para fibras rápidas se realizó trabajo de prefatiga, consistente en ejecutar de 10 a 12 repeticiones (hipertrofia fibras mixtas) y de 4 a 6 repeticiones (hipertrofia fibras rápidas) con el miembro inferior izquierdo, en cualquiera de sus músculos, antes de realizar el ejercicio con ambos miembros inferiores. Esta rutina, tiene la finalidad de incrementar la fatiga del miembro afectado, antes de realizar ejercicio con ambos miembros, desarrollando mayor hipertrofia del miembro afectado que del miembro sano, para que en determinado momento, el trofismo muscular sea similar entre ambos (Bompa, 2015; Poliquin, 1997).

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Cuadro 1:
Macrociclo (fases de adaptación anatómica, hipertrofia, resistencia, potencia y readaptación funcional deportiva

Mesociclo	1				2				3				4				5				6			
Microciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Sesión	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23					24	26	28	30	32	33	34	35
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22						25	27	29	31				
Fases	Adaptación anatómica				Hipertrofia (mixta)								Hipertrofia (vacaciones)				Hipertrofia (fibras rápidas)				Potencia			
	Readaptación funcional deportiva																							
	(60 % FCM) Resistencia (80 % FCM)																							
Cargas	Tolerancia de la paciente				70 – 80% 1 RM								70 – 80% 1 RM				85% 1 RM				60% 1 RM			
Series y repeticiones	3-4 series 8- 10 -12 repeticiones Tempo 1:3				4 series 10-12 repeticiones (prefatiga) Tempo 1:3								4 series 10-12 repeticiones (prefatiga) Tempo 1:3				3-4 series 4-6 repeticiones (prefatiga) Tempo 1:1				3-4 series 5-6 repeticiones Tempo 1:3			
Densidad	1- 3 min. al inicio 30-40 seg. en fase final				30-90 segundos								30-90 segundos				2-3 minutos				2-3 minutos			

Mesociclo	1				2				3				4				5				6			
Microciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Sesión	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23					24	26	28	30	32	33	34	35
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22						25	27	29	31				
Fases	Adaptación anatómica				Hipertrofia (mixta)								Hipertrofia (vacaciones)				Hipertrofia (fibras rápidas)				Potencia			
	Readaptación funcional deportiva																							
	(60 % FCM) Resistencia (80 % FCM)																							
Cargas	Tolerancia de la paciente				70 – 80% 1 RM								70 – 80% 1 RM				85% 1 RM				60% 1 RM			
Series y repeticiones	3-4 series 8- 10 -12 repeticiones Tempo 1:3				4 series 10-12 repeticiones (prefatiga) Tempo 1:3								4 series 10-12 repeticiones (prefatiga) Tempo 1:3				3-4 series 4-6 repeticiones (prefatiga) Tempo 1:1				3-4 series 5-6 repeticiones Tempo 1:3			
Densidad	1- 3 min. al inicio 30-40 seg. en fase final				30-90 segundos								30-90 segundos				2-3 minutos				2-3 minutos			

Notas: 1 RM = 1 repetición máxima. FCM = frecuencia cardíaca máxima.
Fuente: elaboración con base en Bompa, 2015; González, Pablos y Navarro, 2014; Hall y Thein, 2006; Hatfield, 1984; Lorenz y Morrison, 2015; Poliquin, 1997; Thibaudeau, 2007.

Para realizar el cálculo de una repetición máxima (1 RM) se utilizó la tabla de pesos máximos presentada por Bompa (2015). La cual consiste en realizar el número máximo de repeticiones con la carga que se disponga, posteriormente se debe consultar la tabla de pesos máximos y relacionar la carga que se utilizó en kilogramos con las repeticiones máximas realizadas y así se obtiene el valor de 1 RM . (Ver anexo 1).

Para realizar el cálculo de la frecuencia cardiaca máxima (FCM) se utilizó la fórmula:

FCM =220 # edad del paciente (González *et al* ., 2014). Por lo tanto: FCM = 220 – 28 años= 192 pulsos por minuto. De tal modo que al calcular el 70%, 80% y 85% para realizar nuestro tratamiento se obtuvieron los siguientes datos:

60% de FCM = 115.2 = 115 pulsaciones por minuto.
70% de FCM = 134.4 = 134 pulsaciones por minuto.
80% de FCM = 153.6 = 154 pulsaciones por minuto.

Los equipos utilizados para la fase de resistencia aeróbica (bicicleta estática, elíptica y banda sin fin) cuentan con sensores para medir la frecuencia cardiaca; así se monitorearon los valores determinados para la FCM durante el tratamiento.

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Fase 2. Adaptación anatómica (Sesiones 1 a 12)

De acuerdo al cuadro 1, la fase de adaptación anatómica se realizó con una carga a tolerancia de la paciente, ya que el objetivo principal era desinflamar, recuperar arcos de movimiento en rodilla izquierda y realizar ejercicios progresivos para brindar a la paciente coordinación intermuscular, así como entre musculatura agonista y antagonista. Se realizaron 3-4 series de 8-12 repeticiones; tiempo de 1 segundo en contracción concéntrica y 3 segundos en contracción excéntrica; densidad de 1-3 minutos al inicio de la fase y de 30 -40 segundos al final de la fase.

En la sesión 9, una vez culminada la reeducación de la marcha con ejercicios de propiocepción para flexión y extensión de rodilla en bipedestación, y ejercicios funcionales para descargar el peso proporcionalmente en ambos miembros durante la deambulación, se inició con la carrera por intervalos en banda sin fin y posteriormente en pista, con el objetivo de preparar a la paciente para seguir con ejercicios de corrección de técnica de carrera (readaptación funcional deportiva) (Bompa, 2015; Cameron, 2006; Hall y Thein, 2006; Hatfield, 1984; Thibaudeau, 2007). (Ver anexo 2).

Fase 3. Hipertrofia muscular para fibras mixtas (Sesiones 13 a 23)

De acuerdo al cuadro 1, la fase de hipertrofia para fibras mixtas se realizó con una carga del 70% de 1 RM al inicio de la fase y 80% de 1 RM al final de la fase; se realizaron 4 series de 10-12 repeticiones, empleando el trabajo de prefatiga; tiempo de un segundo en contracción concéntrica y tres segundos en contracción excéntrica; densidad de 30-90 segundos (al inicio de la fase se trabajó con 90 segundos y posteriormente se fue disminuyendo hasta llegar a los 30 segundos).

El trabajo de prefatiga para el miembro inferior izquierdo (MII) se realizó con la mitad del peso destinado para ambos miembros inferiores (MMII) marcados para cada ejercicio.

Algunos ejercicios se iniciaron con ligas de resistencia o con ejecuciones contra la gravedad, ya que la paciente no era capaz de realizarlos con el peso mínimo marcado por algunos equipos y, también, para proteger la integridad de la paciente, ya que por ser ejercicios nuevos, podían generar un alto nivel de complejidad en la realización de los mismos. (Bompa, 2015; González *et al* ., 2014; Hall y Thein, 2006; Hatfield, 1984; Lorenz y Morrison, 2015; Poliquin, 1997; Thibaudeau, 2007). (Ver cuadros 4, 5 y 6 del anexo 2).

En diciembre de 2015, inició el periodo vacacional de invierno en la clínica de fisioterapia y se le encomendó a la paciente un programa de hipertrofia muscular para fibras mixtas (mismo programa realizado en terapia) el cual, realizó 2 veces por semana en un gimnasio particular. Dicho programa de hipertrofia vacacional corresponde al cuarto mes del macrociclo. (Ver cuadro 1).

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Fase 4. Hipertrofia muscular para fibras rápidas (Sesiones 24 a 31)

De acuerdo al cuadro 1, la fase de hipertrofia para fibras rápidas se realizó con una carga del 85% de 1 RM ; 3 - 4 series de 4 - 6 repeticiones, empleando el trabajo de prefatiga (en este caso, realizando de 4 a 6 repeticiones); tiempo de un segundo en contracción concéntrica y un segundo en contracción excéntrica; densidad de 2 - 3 minutos.

El trabajo de prefatiga para el miembro inferior izquierdo, se realizó con la mitad del peso destinado para MMII marcados para cada ejercicio (Bompa, 2015; González *et al* ., 2014; Hall y Thein, 2006; Hatfield, 1984; Lorenz y Morrison, 2015; Poliquin, 1997; Thibaudeau, 2007). (Ver cuadros 7 y 8 del anexo 2).

Fase 5. Potencia (Sesiones 32 a 35)

De acuerdo al cuadro 1, la fase de potencia se realizó con una carga del 60% de 1 RM ; 3 - 4 series de 5 - 6 repeticiones; tiempo de un segundo en contracción concéntrica y tres segundos en contracción excéntrica; densidad de 2 - 3 minutos (Bompa, 2015; González *et al* ., 2014; Hall y Thein, 2006; Hatfield, 1984; Lorenz y Morrison, 2015; Poliquin, 1997; Thibaudeau, 2007). (Ver cuadro 9 del anexo 2).

Fase 6: Resistencia aeróbica (Sesiones 21 a 31)

El inicio de la fase de resistencia aeróbica, se realizó con el 60% de la FCM , el intermedio de la fase con 70% de la FCM y al final de la fase con 80% de la FCM ; cabe destacar que, antes de iniciar con este periodo, la paciente realizó dentro de las sesiones de adaptación anatómica e hipertrofia de fibras mixtas, ejercicios en bicicleta estática, elíptica e intervalos de carrera como antecesores de la resistencia aeróbica. De igual manera, durante esta fase, se trabajó con bicicleta estática, elíptica, intervalos de carrera en banda sin fin y en pista. En cuanto a la elíptica y a la banda sin fin, se utilizaron los modos manual y modo montaña; en el modo manual, el terapeuta puede modificar el grado de resistencia del equipo para aumentar o disminuir el grado de dificultad; en el modo montaña, se modifica la resistencia del equipo, así como los ángulos de inclinación de la banda con la finalidad de aumentar o disminuir el trabajo y al mismo tiempo, mantener un esfuerzo prolongado. (Bompa, 2015; González *et al.* , 2014).

En esta fase, también se utilizó el tanque terapéutico, específicamente, el trabajo en contraflujo, en el cual se realizaron circuitos de marcha, carrera y nado con la finalidad de aumentar el grado de resistencia al movimiento, obteniendo mayor fatiga durante la ejecución de los movimientos. (Ver cuadros 6, 7 y 8 del anexo 2).

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Fase 7. Readaptación funcional deportiva (Sesiones 23 a 35)

La fase de readaptación funcional deportiva se llevó a cabo paralelamente a las fases de hipertrofia de fibras mixtas, hipertrofia de fibras rápidas y potencia. En esta fase, se realizaron ejercicios de equilibrio, coordinación, cambios de dirección (laterales, zig-zag y adelante-atrás), dominio de balón con cambios de dirección, aceleraciones (*sprints*) con y sin balón, y pases con golpeo de balón. En este periodo, se incluyeron ejercicios funcionales enfocados a los gestos deportivos de un delantero de fútbol soccer, cuidando en todo momento las limitaciones que la paciente presentaba, pero al mismo tiempo, exigiendo un buen desempeño en cada uno de los ejercicios realizados. (Bompa, 2015; González *et al* ., 2014; Hall y Thein, 2006). (Ver cuadros 6, 7, 8 y 9 del anexo 2).

La utilización del tanque terapéutico en la primera terapia de esta fase, fue vital para el manejo de los cambios de dirección iniciales, de esta manera, la paciente ganó confianza para realizar los ejercicios en tierra y se comprobó su capacidad de hacerlos sin ningún tipo de limitación y sin el riesgo de sufrir lesiones durante su ejecución.

Es de suma importancia resaltar que, en este proceso, se siguió un modelo de avance progresivo, comenzando de lo más sencillo a lo más complicado.

Después de haber transcurrido seis meses de tratamiento fisioterapéutico marcados en el macrociclo, a la paciente se le dio de alta relativa durante un mes (marzo 2016), en el cual, se le permitió realizar dos sesiones de entrenamiento de soccer y una sesión de gimnasio por semana; la sesión de gimnasio se indicó de acuerdo a los parámetros y ejercicios trabajados en la fase de hipertrofia mixta.

Resultados

Las pruebas especiales ortopédicas (cajón anterior, Lachman *test* y *pivot shift test*) arrojaron resultados negativos en tres valoraciones efectuadas al término de las fases de adaptación anatómica, hipertrofia y potencia; lo que nos indica que la estabilidad y funcionamiento del LCA se encuentra en buenas condiciones y que ninguna de las etapas del tratamiento dañó su integridad.

Los arcos de movimiento de la rodilla evaluados por medio de goniometría, de acuerdo a lo descrito por Kapandji (2006) y Taboadela (2007), al término de la fase de adaptación anatómica, arrojaron una diferencia de 10 grados entre el miembro sano y el afectado en cuanto a la flexión, en cuanto a la extensión, ninguna de las dos piernas obtiene cero grados y existe un grado de diferencia entre ambas. Al finalizar la fase de hipertrofia, la diferencia en flexión fue de cinco grados y en la extensión se encontraron valores iguales a cero grados en ambas rodillas, mientras que, al finalizar la fase de potencia, los valores en flexión fueron menores en cinco grados en el miembro afectado y en la extensión permanecieron en valores iguales. (Ver cuadro 2).

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

El examen clínico muscular para fuerza, evaluado por medio de resistencia manual, empleando la escala Daniels - Worthingham, con valores de 0 a 5 (Hislop, Avers y Brown, 2014), arrojó en isquiotibiales: derecho 4 e izquierdo 3+ y valores en 4 para cuádriceps. Al finalizar la fase de potencia, los valores para isquiotibiales fueron iguales en 5 y para cuádriceps iguales en 4. (Ver cuadro 3).

Al finalizar la fase de potencia se realizó una valoración de la fuerza en relación con las repeticiones realizadas en los aparatos de *leg extension* y *leg curl* entre ambos miembros. Se obtuvo una diferencia de 2 repeticiones en *leg curl* entre el miembro sano y el afectado (28 vs. 26) y en *leg extension* también 2 repeticiones (30 vs. 28). (Ver cuadro 4).

La medición de circunferencia arrojó diferencias en el miembro afectado de: 1.5 cm en muslo proximal, 1 cm en muslo distal, mientras que, se mantuvieron iguales en pantorrilla. (Ver cuadro 5).

El 31 de marzo se realizaron pruebas funcionales deportivas, las cuales consistieron en: carrera con trote de 30 metros, carrera de velocidad, slalom, cambios de dirección, Bakarinov modificado y prueba de salto (George, Fisher y Vehrs, 2007; Martínez, 2002).

Todas las pruebas funcionales fueron realizadas de manera adecuada, no se observó algún déficit en las capacidades funcionales que le impidieran reintegrarse a su práctica deportiva; de igual manera, no se detectaron alteraciones funcionales que pudieran generar una recidiva de la lesión o lesiones asociadas.

A la paciente se le dio de alta después de haber recibido tratamiento fisioterapéutico durante 7 meses, entonces recibió indicaciones para reintegrarse a sus entrenamientos al 100%; no así a los partidos, ya que deberá esperar un año de haber realizado la cirugía para reintegrarse a ellos. Además, se le indicó llevar a cabo un programa de gimnasio una vez por semana como mantenimiento, siguiendo las pautas y ejercicios de la fase de hipertrofia para fibras mixtas.

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Cuadro 2
Arcos de movimiento de rodilla

29 de octubre del 2015 (al terminar la fase de adaptación anatómica)		
	Derecho	Izquierdo (miembro afectado)
Flexión	130°	120°
Extensión	-2°	-3°
03 de febrero del 2016 (al terminar las fases de hipertrofia muscular para fibras mixtas e hipertrofia muscular para fibras rápidas)		
Flexión	135°	132°
Extensión	0°	0°
31 de marzo del 2016 (al terminar la fase de potencia y el mes (marzo 2016) de alta relativa)		
Flexión	135°	130°
Extensión	0°	0°

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.
Examen clínico muscular

29 de octubre del 2015 (al terminar la fase de adaptación anatómica)		
	Derecho	Izquierdo (miembro afectado)
Flexión	4	3+
Extensión	4	4
03 de febrero del 2016 (al terminar las fases de hipertrofia muscular para fibras mixtas e hipertrofia muscular para fibras rápidas)		
Flexión	5	5
Extensión	4	4
31 de marzo del 2016 (al terminar la fase de potencia y el mes (marzo 2016) de alta relativa)		
Flexión	Valorado con repeticiones en *leg curl* y *leg extension*. Observar tabla 18	
Extensión		

Fuente: elaboración propia.

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Cuadro 4.
Valoración de fuerza para cuádriceps e isquiotibiales (31 de marzo del 2016)

Fuerza	Derecho	Izquierdo (miembro afectado)
Leg curl (flexión) (7.71 kg)	28 Repeticiones	26 Repeticiones
Leg extension (extensión) (7.71 kg)	30 Repeticiones	28 Repeticiones

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 5.
Mediciones de circunferencia (31 de marzo del 2016)

Circunferencia	Derecho	Izquierdo (miembro afectado)
Muslo proximal	48 cm	46.5 cm
Muslo distal	36 cm	35 cm
Pantorrilla proximal	31 cm	31 cm

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Comparación entre ambos miembros inferiores

Al observar los resultados de las valoraciones de ambos miembros inferiores, existen discrepancias en los ítems antes mencionados, aunque su relevancia no es significativa, pues dichas dismetrías las podemos observar en cualquier individuo sano. Las diferencias en los arcos de movimiento en flexión de rodilla, son apenas de 5 grados, en la circunferencia de muslo proximal son de apenas 1.5 centímetros, mientras que, en muslo distal es de un centímetro; en la fuerza, la diferencia fue de 2 repeticiones tanto para flexores como para extensores de rodilla. Estas diferencias no demeritan la calidad de los movimientos ni de la funcionalidad de los gestos deportivos.

Se debe tener en cuenta que, el miembro afectado es el miembro no dominante (miembro inferior izquierdo) y las asimetrías en resultados pueden deberse a esa causa.

Las pruebas funcionales realizadas a la paciente no arrojan resultados cuantitativos sino cualitativos y evalúan capacidades deportivas como: equilibrio, coordinación, agilidad, dirección y manejo del balón, carrera, velocidad, cambios de dirección sin balón y con balón. De esta manera, el fisioterapeuta puede evaluar si alguna capacidad funcional está limitada y que, por ende, pueda ocasionar una lesión al paciente dentro de los entrenamientos o el terreno de juego. Los resultados de las pruebas

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

funcionales para nuestra paciente arrojan datos satisfactorios, pues no se identificaron anomalías en la funcionalidad y por consiguiente, no deben existir lesiones ocasionadas por alteraciones funcionales deportivas.

A la paciente, se le indicó un tratamiento que deberá realizar una vez a la semana por el resto del año, con el fin de intentar restablecer el 100% de sus capacidades físicas, funcionales y deportivas, como manera de prevención de lesiones por falta de fuerza, coordinación intermuscular y / o abandono de actividades deportivas, así como también actividades complementarias a los entrenamientos.

Tiempo de recuperación

Siguiendo con las pautas que se establecen en publicaciones científicas, se cumplió con los seis meses mínimos para reanudar actividades deportivas, sin dejar de lado las bibliografías que refieren un año para la reanudación deportiva (Ellman *et al* ., 2015; Harris *et al* ., 2014; Zaffagnini *et al* ., 2015). De este modo, permitimos a la paciente reanudar al 100% sus actividades en los entrenamientos al culminar los siete meses de tratamiento fisioterapéutico, no obstante, se le permitió reanudar su práctica en partidos hasta cumplir un año de realizada la cirugía. Debemos recordar que la paciente es jugadora amateur y, por lo tanto, su recuperación no debe ser tan acelerada como la de una jugadora profesional, de igual manera, nuestra paciente no cuenta con las capacidades físico-deportivas con las que cuenta una jugadora profesional, y es por esto, que se tomó la decisión de limitar su participación en partidos con el objetivo de cuidar su integridad física y biológica.

Rehabilitación acelerada y dosificación del ejercicio

En el estudio realizado por Lee *et al* ., (2016) el cual incluye a 16 sujetos de estudio (hombres coreanos, jugadores de fútbol a nivel preparatoria) posoperados de LCA, divididos en dos grupos. Uno de los grupos recibió un programa de ejercicios de rehabilitación acelerada y el otro, fisioterapia convencional. En el programa de ejercicios de rehabilitación acelerada destacan el *leg extension* , *leg curl* , *leg press, step* en banco de 15 y 30 cm, medias sentadillas, sentadillas con balón medicinal, caminata con banda inclinada y uso de trampolín, mientras que no se especifican los ejercicios del programa de fisioterapia convencional.

El programa de fisioterapia convencional se desarrolló por 12 semanas; el grupo de rehabilitación acelerada realizó 2 horas por sesión, 5 sesiones por semana durante 12 semanas. Los resultados de dicho estudio fueron mejores para el grupo de rehabilitación acelerada logrando mayor fuerza, circunferencia en muslo y estabilidad.

Son notables las diferencias en los resultados de circunferencia del muslo, ya que en el grupo de fisioterapia convencional aumentó en un 3.06% al finalizar el programa; mientras que en el grupo de rehabilitación acelerada aumento 5.01%. Cabe destacar que sus

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

evaluaciones fueron realizadas al inicio y al final del programa únicamente en el miembro afectado. En nuestro caso clínico, realizamos las mediciones de circunferencia del muslo en ambos miembros solo al final del tratamiento y encontramos una diferencia de 3.1 % en muslo proximal y de 1.02 % en muslo distal.

Esto se puede relacionar con el hecho de que, en nuestro caso clínico, al paso de 12 semanas habíamos concluido con las fases de adaptación anatómica (6 semanas) e hipertrofia para fibras mixtas (6 semanas), además, habíamos iniciado en la semana 12 la fase de readaptación funcional deportiva, de este modo, se aplicó una carga específica para la hipertrofia del muslo.

También se puede relacionar con el hecho de que en el estudio de Lee *et al* ., (2016) manejaron el l *eg extension* , *leg curl* y *leg press* con contracciones isométricas por 7 semanas con una dosificación de 3 series de 20 repeticiones (no se menciona densidad), mientras que en nuestro estudio manejamos 6 semanas con dosificación de 4 series de 10 - 12 repeticiones, empleando el trabajo de prefatiga; con contracciones isotónicas (tiempo de un segundo en contracción concéntrica y tres segundos en contracción excéntrica) y densidad de 30 - 90 segundos, realizando una carga con enfoque a la hipertrofia y al miembro afectado a través de la prefatiga.

Ejercicio excéntrico

Lepley, Wojtys y Palmieri (2014) realizaron un estudio en 36 sujetos posoperados de LCA en donde compararon la efectividad del ejercicio excéntrico, la estimulación eléctrica neuromuscular, la estimulación eléctrica neuromuscular junto al ejercicio excéntrico y tratamiento convencional para generar activación y fuerza muscular de cuádriceps. Dichos tratamientos se realizaron dos veces por semana durante seis semanas arrojando como resultados al ejercicio excéntrico como el más efectivo para generar activación y fuerza muscular en cuádriceps.

En nuestro caso clínico, realizamos ejercicio isotónico con sobrecarga excéntrica para cuádriceps (un segundo para la contracción concéntrica y tres segundos para la contracción excéntrica) obteniendo como resultado una diferencia de solo 2 repeticiones (*leg extension* con 7.71 kg) entre el miembro sano y el miembro afectado.

El uso de 1 rm

Al igual que en nuestro caso clínico, Horsching, Neff y Serrano (2014) trabajaron la hipertrofia, la fuerza y la potencia en el caso clínico de un jugador de fútbol americano a nivel preparatoria, que fue intervenido quirúrgicamente para la reconstrucción de LCA con la técnica hueso-tendón-hueso (HTH).

La diferencia entre ambos estudios radica en que Horsching *et al* ., (2014) utilizaron el método de ejercicio de resistencia progresiva

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

autorregulada (*Autoregulatory Progressive Resistance Exercise* , APRE (por sus siglas en inglés) únicamente a través del ejercicio de sentadilla con barra, en el cual empleó 10 RM (para hipertrofia), 6 RM (para fuerza e hipertrofia) y 3 RM (para potencia); mientras que en nuestro estudio trabajamos dichas capacidades físicas por medio de ejercicios uniarticulares y multiarticulares utilizando 1 RM para cada uno de ellos.

Los buenos resultados arrojados por ambos estudios son indicativos de que existen diversos métodos para trabajar la hipertrofia, la fuerza y la potencia empleando el manejo de la 1 RM .

Readaptación funcional deportiva

White *et al* ., (2013) hacen referencia a la falta de entrenamiento del equilibrio y agilidad en la rehabilitación posquirúrgica de LCA como un factor de riesgo para reincidir en la lesión. En nuestro tratamiento desarrollamos la fase de readaptación funcional deportiva con un total de 12 sesiones (sesiones 23-35) en la que incluimos: trabajo de equilibrio, coordinación, cambios de dirección, dominio de balón con cambios de dirección, aceleraciones (*sprints*) con y sin balón y pases con golpeo de balón. Las valoraciones funcionales arrojan resultados satisfactorios para dichas capacidades, con lo cual se infiere que el factor de riesgo de reincidir en la lesión de LCA para nuestra paciente es menor.

Equilibrio muscular entre cuádriceps e isquiotibiales

Tener una diferencia de más de 20% entre cuádriceps e isquiotibiales es un factor predisponente para sufrir lesiones musculares en isquiotibiales (De Hoyo *et al* ., 2013), los resultados obtenidos en la valoración final, en fuerza del miembro afectado de nuestra paciente arrojan 28 repeticiones en *leg extension* (cuádriceps) por 26 repeticiones en *leg curl* (isquiotibiales), se obtiene una diferencia de 7.15% entre agonistas y antagonistas, valor que se encuentra por debajo de lo establecido como factor de riesgo. Por lo tanto, se logra estabilidad en la articulación de la rodilla y previene lesiones asociadas a la reconstrucción de LCA .

Cabe resaltar que la periodización del ejercicio en nuestro caso clínico fue acertada ya que la diferencia entre agonistas y antagonistas no supera el margen para originar una lesión en isquiotibiales.

Conclusiones

La intervención fisioterapéutica posquirúrgica se considera exitosa debido a que la evolución de la paciente estuvo dentro de lo marcado en la bibliografía (6 meses - 1 año) (Ellman *et al* ., 2015; Harris *et al* ., 2014; Zaffagnini *et al* ., 2015) y el análisis de los resultados obtenidos arroja datos de arcos de movimiento, hipertrofia, fuerza, funcionalidad y gestos deportivos similares a los del miembro no afectado.

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Es necesario evaluar nuevas técnicas de hipertrofia, como el método Kaatzu de hipertrofia muscular por isquemia, para alcanzar los niveles máximos de cada paciente y así lograr la simetría del miembro afectado con la del miembro sano de manera eficaz, sin embargo, aún se deben realizar más estudios que demuestren la eficacia de este método en población sana.

Es importante resaltar que en la fisioterapia no se deben generalizar tratamientos, no obstante, es importante seguir pautas y adaptarlas a las capacidades de cada paciente, así como a los procesos de curación en los que se encuentre al momento de recibir tratamiento. Este caso clínico fue realizado para una intervención donde se colocó un autoinjerto de semitendinoso, por lo que posiblemente la sintomatología y la evolución de los pacientes cambien de acuerdo a la intervención quirúrgica a la que fueron sometidos y al tipo de injerto que les fue colocado, sin embargo, el caso puede ser tomado como guía siempre y cuando, el fisioterapeuta esté consciente de la fase de recuperación en la que se encuentre el paciente y de acuerdo al proceso de evolución de la cirugía.

Este caso clínico también puede servir como guía en diversas patologías de rodilla, no solo de LCA ; resaltando la importancia de respetar los procesos biológicos en los que se encuentre cada paciente.

Referencias

Anderson, M.J., Browning, W., Urband, C., Kluczynski, M. y Bisson, L.(2016). A Systematic Summary of Systematic Reviews on the Topic of the Anterior Cruciate Ligament. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine* , *4* (3). http://doi.org/10.1177/2325967116634074

Bompa, T. (2015). *Periodización del entrenamiento deportivo* . Badalona, España: Paidotribo.

Cameron, M. (2006). *Agentes físicos en rehabilitación: de la investigación a la práctica* . Barcelona, España: Elsevier.

Ellman, M.B., Sherman, S.L., Forsythe, B., LaPrade, R.F., Cole, B.J. y Bach, B.R. (2015, mayo). Return to play following anterior cruciate ligament reconstruction. *American Academy of Orthopaedic Surgeons* , 23, 283-296. http://dx.doi.org/10.5435/JAAOS-D-13-00183

George, J., Fisher, A. y Vehrs, P. (2007). *Tests y pruebas físicas* . Badalona, España: Paidotribo.

Grindem, H., Granan, L.P., Risberg, M.A., Engebretsen, L., Snyder, L. y Eitzen, I. (2015, marzo). How does a combined pre-operative and post-operative rehabilitation program influence the outcome of ACL reconstruction 2 years after surgery? A comparison between patients in the Delaware-Oslo ACL Cohort and the Norwegian Knee Ligament Registry. *Br J Sports Med, 49* (6): 385-389. http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2014-093891

Gokeler, A., Bisschop, M., Benjaminse, A., Myer, G., Eppinga, P. y Otten, E. (2014). Quadriceps function following ACL reconstruction and rehabilitation: implications for optimization of current practices. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy* , 22, 1163-1174. http://dx.doi.org/10.1007/s00167-013-2577-x

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

González, J., Pablos, C. y Navarro, F. (2014). *Entrenamiento deportivo: teoría y prácticas* . Madrid, España: Médica Panamericana.

Hall, C. y Thein, L. (2006). *Ejercicio Terapéutico: Recuperación funcional* . Badalona, España: Paidotribo.

Harris, J., Abrams, G., Bach, B., Williams, D., Heidloff, D., Bush, C. y Cole, B. (2014, febrero). Return to sport after ACL reconstruction. *Orthopedics* , *37* (2), 103-108. http://dx.doi.org/10.3928/01477447-20140124-10

Hatfield, F. (1984). *Bodybuilding: A scientific approach* . Illinois, USA: Contemporary.

Hislop, H., Avers, D. y Brown, M. (2014). Daniels y Worthingham. *Técnicas de balance muscular* : *Técnicas de exploración manual y pruebas funcionales* . Barcelona, España: Elsevier.

Hoover, D., VanWye, W. R. y Judge, L. W. (2016). Periodization and physical therapy: Bridging the gap between training and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport* , 18, 1-20. http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.08.003

Horsching, A., Neff, T. y Serrano, A. (2014, octubre). Utilization of autoregulatory progressive resistance exercise in transitional rehabilitation periodization of a high school football-player following anterior cruciate ligament reconstruction: a case report. *The International Journal of Sports Physical Therapy* , *9* (5), 691-698.

De Hoyo, M., Naranjo, J., Carrasco, L., Sañudo, B., Jiménez, J. y Domínguez, S. (2013). Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Revista Andaluza de Medicina y Deporte* , *6* (1), 30-37.

Kapandji, A.I. (2006). *Fisiología articular* . Madrid, España: Médica Panamericana.

Lee, M., Sung, D., Lee, J., Oh, I., Kim, So., Kim, S. y Kim, J. (2016). Enhanced knee joint function due to accelerated rehabilitation exercise after anterior cruciate ligament reconstruction surgery in Korean male high school soccer players. *Journal of Exercise Rehabilitation* , *12* (1), 29-36. http://dx.doi.org/10.12965/jer.150266

Lepley, L., Wojtys, E. y Palmieri, R. (2014). Combination of eccentric exercise and neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps function post-ACL reconstruction. *The Knee* , *22* (3) 270-277. http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2014.11.013

Lorenz, D. y Morrison, S. (2015, noviembre). Current concepts in periodization of strength and conditioning for the sports physical therapist. *The International Journal of Sports Physical Therapy* , *10* (6), 734- 747.

Lustig, S., Servien, E., Parratte, S., Demey, G. y Neyret, P. (2013, junio). Lesiones ligamentosas recientes de la rodilla del adulto. *Aparato locomotor* , *46* (2), 1-19. http://dx.doi.org/10.1016/S1286-935X(13)64445-7

Martínez, E. (2002). *Pruebas de aptitud física* . Barcelona, España: Paidotribo.

Moksnes, H. y Grindem, H. (2016). Prevention and rehabilitation of paediatric anterior cruciate ligament injuries. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy* , *24* (3), 730–736. http://dx.doi.org/10.1007/s00167-015-3856-5

Murray, M., Vavken, P. y Fleming, B. (2013). *The ACL Handbook* . Nueva York: Springer.

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Nyland, J., Marrocks, A., Kibbe, S., Kalloub, A., WGreene, J. y Caborn, D. (2016, febrero). Anterior cruciate ligament reconstruction, rehabilitation, and return to play: 2015 update. *Open Access Journal of Sports Medicine* , 7, 21-32. http://dx.doi.org/10.2147/OAJSM.S72332

Poliquin, C. (1997). *The Poliquin Principles* . Napa, USA: Dayton Writers Group.

Pretorius, E. y Solomon, J. (2006). *Radiology secrets* . Barcelona, España: Elsevier.

Quelard, B., Rachet, O., Sonnery-Cottet, B. y Chambat, P. (2010). Rehabilitación postoperatoria de los injertos del ligamento cruzado anterior. *Kinesiterapia - Medicina física* , *31* (4), 1-16.

Samitier, G., Marcano, A., Alentorn-Geli, E., Cugat, R., Farmer, K. y Moser, M. (2015). Failure of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The Archives of Bone and Joint Surgery* , *3* (4), 220-240. http://abjs.mums.ac.ir

Taboadela, C. (2007). *Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales* . Buenos Aires, Argentina: Asociart ART.

Thibaudeau, C. (2007). *El libro negro de los secretos de entrenamiento* . F. Lepine

White, K., Stasi, S., Smith, A. y Snyder-Mackler, L. (2013). Anterior cruciate ligament- specialized post-operative return-to-sports (ACL-SPORTS) training: a randomized control trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* , 14, 108. http://www.biomedcentral.com/1471-2474/14/108

Zaffagnini, S., Grassi, A., Serra, M., y Marcacci, M. (2015). Return to sport after ACL reconstruction: how, when and why? A narrative review of current evidence. *Joints* , *3* (1), 25-30.

Anexo 1.

Cálculo de 1 RM

http://www.entreciencias.enes.unam.mx/anexos/12/cortes/anexo-1.html

Anexo 2.

Fases del tratamiento fisioterapéutico posquirúrgico

http://www.entreciencias.enes.unam.mx/anexos/12/cortes/anexo-2.html

Notas

[2] Doctor en Pedagogía, maestro en Gestión Deportiva, licenciado en Terapia Física y Rehabilitación, entrenador en Acondicionamiento Físico Integral. Profesor Titular "A" en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, unidad León, unam. Líneas de investigación: Uso de pesas en fisioterapia y Humanismo médico. Correo electrónico: fisio.ravelo@enes.unam.mx y rima8272@hotmail.com

PDF generado por Redalyc a partir de XML-JATS4R
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto