

ORIGINAL ARTICLE

Influence of injuries associated in the intervention by a protocol of strength and proprioception in the surgery of the anterior cruciate ligament

Influencia de lesiones asociadas en la intervención de un protocolo de fuerza y propiocepción en cirugía de ligamento cruzado anterior

Jorge Velázquez Saornil ^{1*}, César Calvo Lobo ^{2,3}, Beatriz Ruiz Ruiz ¹.

¹ Departamento de Fisioterapia. Universidad Europea de Madrid. Villaviciosa de Odón, Madrid, España.

² Departamento de Fisioterapia. Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle. Universidad Autónoma de Madrid. Spain.

³ Motion in Brains Research Group. Instituto de Neurociencias y Ciencias del Movimiento. Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle. Universidad Autónoma de Madrid.

*Correspondencia: Jorge Velázquez Saornil, Universidad Europea de Madrid. Facultad de Fisioterapia. Madrid, España. jorgevelasa@yahoo.es

Abstract

Objective: To determine if associated injuries with a complete tear of the anterior cruciate ligament (ACL) in patients with reconstruction surgery may influence the improvement of range of movement (ROM) and pain intensity (visual analogue scale, VAS) in a combined protocol of strength and proprioception.

Material and Methods: An experimental study was performed with 37 subjects with ACL surgery. The average age was 32.4 years (range: 19-51 years and standard deviation of 8.2 years). None had been previously operated by joint instability and all subjects were diagnosed using Magnetic Resonance Imaging (MRI) prior to surgery, and was confirmed by this additional diagnostic test. For the recovery a combined strength and proprioception protocol was performed. VAS and ROM measurements were carried out before physiotherapy intervention as well as immediately, 24 hours, 1 week and 5 weeks after treatment.

Results: The intra-subjects factors analysis showed a significant effect over the time (large effect) for the VAS and ROM, which determined statistically significant VAS reduction and ROM increase over the time, regardless of the number of injuries. Therefore, there was not a significant effect of the interaction between the number of injuries and time.

Conclusions: Patients with multiple injuries associated with ACL tear did not show any difference compared to patients who only suffered ACL surgery. A ROM increase and a pain intensity decrease were observed in short and mid-term.

Key Words: ligament cruciate anterior, knee osteoarthritis, tibial meniscus, collateral ligaments, physical therapy modalities, strength training, ligament cruciate anterior reconstruction, quadriceps muscle.

Resumen

Objetivo: Observar si las lesiones asociadas a una rotura completa de ligamento cruzado anterior (LCA) en pacientes intervenidos con cirugía de reconstrucción influye en la mejoría de la movilidad articular (escala visual analógica, EVA) e intensidad del dolor (ROM) en un protocolo combinado de fuerza y propiocepción.

Material y métodos: Se realiza un estudio experimental con 37 sujetos intervenidos de LCA. El promedio de edad fue de 32,4 años (rango: 19-51 años y DT de 8,2 años). Ninguno había sido operado por inestabilidad articular y todos se sometieron a un estudio diagnóstico mediante Resonancia Magnética Nuclear (RNM) previa a la intervención quirúrgica. Para la recuperación se empleó un protocolo combinado de fuerza y propiocepción. Se realizaron mediciones de la EVA y ROM previos al tratamiento, posterior, a las 24 horas, a la semana y a la quinta semana de recuperación.

Resultados: El resultado del análisis para los factores intra-sujetos cuyos resultados reflejaron que el EVA y el ROM, mostraron un efecto significativo en el tiempo (de efecto elevado), esto indica que el EVA disminuyó a través del tiempo mientras que el ROM aumentó, independientemente del número de lesiones. No hubo un efecto significativo de la interacción de número lesiones y tiempo.

Conclusiones: Los pacientes con varias lesiones asociadas no mostraron diferencias respecto a los que sólo presentaron cirugía de LCA. En ambos grupos reflejan un aumento del ROM a lo largo del tiempo. En ambos grupos existe una disminución del EVA a corto y medio plazo.

Palabras Clave: ligamento cruzado anterior, osteoartritis de rodilla, menisco tibial, ligamentos colaterales, modalidades de terapia física, fortalecimiento muscular, reconstrucción del ligamento cruzado anterior, músculo cuádriceps.

Recibido: 27 Mayo 2016; Aceptado: 30 Mayo 2016.

Conflictos de interés

Ninguno declarado.

Fuentes de Financiación

Ninguno Declarado.

Introducción

La rotura completa del ligamento cruzado anterior (LCA) tiene una alta incidencia en la población. Se calcula que al año 1 de cada 3.000 personas sufren una ruptura del LCA (1).

En Estados Unidos supone unas 100.000 lesiones de este tipo anuales. La incidencia de lesión de LCA se ha estimado de entre 80.000 a 250.000 lesiones únicamente en los estados Unidos en atletas jóvenes en edades comprendidas entre los 15 a 25 años (2).

Según cifras de un estudio de la Asociación Española de Artroscopia, se calculan 16.821 plastias de LCA anuales, lo que representaría una prevalencia de 4 casos por cada 1.000 habitantes al año.

Una de cada 5 artroscopias realizadas en nuestro país tendría como objetivo la reconstrucción del LCA (3). Estas lesiones son mucho más frecuentes en deportistas, debido al aumento de los factores predisponentes para sufrir este tipo de lesión. Casi nunca se trata de una lesión aislada, es muy frecuente que esta lesión se acompañe de daños meniscales y condrales, que ensombrecen el pronóstico; algo menos la de otros ligamentos o las rotulianas; y excepcionales las roturas y arrancamiento del tendón rotuliano (3).

Este estudio pretende estudiar qué tipo de lesiones se asocia a esta clase de rotura ligamentosa y si influye en su recuperación funcional.

El objetivo se relaciona con observar si el número de lesiones asociadas influye en el tiempo de recuperación de cirugía de LCA y comprobar si la intensidad del dolor disminuye y la movilidad articular de rodilla aumenta a corto y medio plazo.

Material y Métodos

Diseño del estudio

Se realiza un estudio de intervención, prospectivo, longitudinal, con medidas repetidas entre los meses de enero a marzo del año 2016 en la consulta de fisioterapia FisiSalud Ávila (Paseo San Roque, 38; 05003, Ávila). Los criterios TIDieR fueron seguidos para este estudio de intervención (4).

Participantes

37 pacientes en su mayoría hombres (70,3%). El promedio de edad fue de 32,4 años (rango: 19-51 años y DT de 8,2 años). El estudio se realiza pasadas al menos dos semanas de la reconstrucción quirúrgica del LCA. Ninguno había sido operado anteriormente por inestabilidad articular y todos los sujetos se sometieron a un estudio diagnóstico mediante Resonancia Magnética Nuclear (RNM) previa a la intervención quirúrgica, y su diagnóstico fue ratificado mediante esta prueba diagnóstica complementaria.

Previo al estudio, todos los participantes recibieron y aceptaron un consentimiento informado, el protocolo se realizó de acuerdo a la Declaración de Helsinki. Este estudio ha sido informado favorablemente por el Comité de Ética del Hospital de Nuestra Señora de Sonsoles de Ávila el día 26 de noviembre de 2015. Todos los sujetos fueron reclutados a través del responsable del centro de fisioterapia. Los individuos que presentaban una lesión asociada a la cirugía de LCA fueron 17, dos lesiones asociadas 8 individuos y los que presentaban sólo la lesión de LCA han sido 12 sujetos (Figura 1).

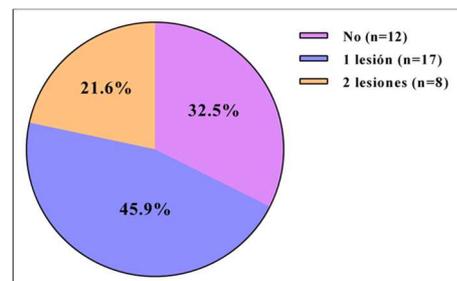


Figura 1. Distribución de pacientes según número de lesiones

Criterios de inclusión

En este estudio se incluirán participantes adultos (mayores de 18 años y anatómicamente maduros) que fueron intervenidos quirúrgicamente de rotura de LCA y valorados anteriormente mediante resonancia magnética y pruebas funcionales para confirmar la rotura de dicho ligamento por un médico especialista.

Criterios de exclusión

Se excluyeron de este estudio a los pacientes que no alcanzaran los 18 años de edad y los mayores de 55 años. Además, se excluyeron a aquellos que tuviesen complicaciones post-operatorias. También fueron excluidos de este estudio que presentasen disimetrías de miembros inferiores igual o superiores a 0,50 cm.

Procedimiento

Los participantes de este estudio fueron valorados en cuatro ocasiones, una antes y tres veces después de la sesión de fisioterapia combinada (incluyendo un protocolo de fortalecimiento muscular y propiocepción). Las mediciones se realizaron de forma previa al tratamiento, inmediatamente después de la sesión, a las 24 horas y pasadas 5 semanas. Los investigadores poseen más de doce años de experiencia clínica.

En toda recuperación de este tipo de cirugía se incluye un protocolo de fortalecimiento muscular y propiocepción. Risberg en el año 2009 evidencia mediante un ensayo clínico aleatorizado (con seguimiento a largo plazo de dos años de evolución) que la combinación de ejercicios de entrenamiento de la fuerza muscular clásicos combinados con un programa de entrenamiento de ejercicios neuromusculares resulta la mejor opción para mejorar la funcionalidad de la rodilla tras la operación de LCA (5). En este caso se ha utilizado un programa de recuperación y readaptación propio, nos valemos de las múltiples técnicas de fisioterapia y las aplicamos al paciente intervenido; el objetivo es disminuir la intensidad del dolor, eliminar la inestabilidad, restaurar la movilidad articular, recuperar la fuerza muscular y alcanzar e incluso mejorar las capacidades físicas previas a la lesión (5).

El protocolo de fortalecimiento incluye:

Corrientes de fortalecimiento muscular: usadas para producir un incremento de la fuerza muscular, facilitación de las contracciones musculares, incremento de la capacidad funcional, resistencia muscular, incremento de las velocidades de las contracciones musculares, incremento del aporte de sangre local, incremento agudo de la fuerza, mejora de la eficacia muscular y la recuperación (6, 7).

Se utilizó en todos los pacientes el mismo programa de fortalecimiento muscular, para ello se utilizó un aparato de electroterapia de la marca Enraf Nonius modelo Sonopuls 492, seleccionando la corriente de estimulación rusa o de Kotz. Este tipo de electroestimulación es considerada electroterapia de media frecuencia puesto que trabaja a 2500Hz, y surgió como alternativa a los programas de fortalecimiento de baja frecuencia, puesto que producían bastantes molestias al paciente (8). También hay que destacar de este tipo de corrientes que se produce una modulación cuadrangular para poder adaptarse tanto a fibras rápidas como a lentas.

Estas modulaciones se agrupan en trenes de impulso que tienen rampas de subida y bajada para que la contracción muscular máxima se realice de forma progresiva (frecuencia de trenes de 50 Hz).

Otra característica fundamental que posee esta modalidad de corriente, es la modulación de los pulsos, ésta debe ser cuadrangular, para permitir reposos claros entre pulsos y respetar el período refractario de la membrana; no sirven las modulaciones sinusoidales de las corrientes interferenciales clásicas (9).

Así mismo, se debe respetar el período refractario de la membrana dejando suficiente reposo entre los pulsos o modulaciones, al menos una razón de 1:4; una razón menor invade en exceso el reposo. En este tratamiento se aplica un calentamiento previo de cinco minutos.

Posteriormente, se realizaba una fase de contracción máxima de diez segundos de duración, con tres segundos de rampas de subida y bajada respectivamente; este tiempo de impulsos se realiza durante quince minutos con pausas de cinco segundos (7-10). El tiempo de tratamiento electroterápico total fue de veinte minutos y la intensidad la marcaba el umbral de sensibilidad del propio paciente.

Isométricos de cuádriceps e isquiotibiales: consiste en la contracción muscular en que la longitud del músculo se mantiene constante mientras se desarrolla tensión y fuerza máxima contra una resistencia inamovible (11). Una contracción isométrica aporta fuerza de estabilización que ayuda a mantener relaciones normales en la longitud-tensión y en los pares de fuerza, elementos críticos para la artrocinemática normal.

Los ejercicios isométricos son capaces de aumentar la fuerza muscular (12), si bien, los incrementos de la fuerza son relativamente específicos, con hasta un 20 % de transferencia al ángulo articular en que se practica el movimiento.

Por ello, es necesario hacer uso de los ejercicios isométricos funcionales o posicionales que impliquen la aplicación de fuerza isométrica en múltiples ángulos de todo el grado de movilidad. Los ejercicios isométricos funcionales tienen gran importancia en la rehabilitación para evitar la pérdida de fuerza. (11, 12).

El ejercicio se realiza con el paciente en decúbito supino y se coloca una toalla enrollada en el hueco polplúteo y se le pide que haga contracción isométrica de cuádriceps, realizando una presión sobre la toalla. 20 contracciones en 4 series, con descanso entre series.

Contracción concéntrica de ambos grupos musculares: se realiza una potenciación muscular suave con cargas a nivel del tercio medio tibial para no ejercer una fuerza de palanca a la altura de la rodilla intervenida. Se debe trabajar ambos grupos musculares, es decir agonistas y antagonistas, cuádriceps e isquiotibiales (11).

Ejercicios en cadena cinética cerrada de rodilla (CCC): se inicia un entrenamiento excéntrico temprano para restablecer la fuerza y los distintos sistemas elásticos necesarios para contrarrestar las fuerzas de reacción y mejorar la coordinación neuromuscular y se prioriza el trabajo en CCC sobre el de cadena cinética abierta (CCA), para disminuir las fuerzas de cizallamiento y traslación (12). El ejercicio se realiza en bipedestación y se le pide al paciente que realice una flexión bilateral de rodillas hacia delante y las articulaciones coxofemorales se desplazan hacia atrás, con la espalda lo más recta posible y descienda hasta que alcance los 45° de flexión. Se realizan 15 flexiones en 3 series, con descanso entre series (13).

Programa de propiocepción: la propiocepción mantiene la estabilidad articular bajo condiciones dinámicas, proporcionando el control del movimiento deseado y la estabilidad articular, la velocidad y detección de la fuerza de movimiento, la coordinación apropiada de la coactivación muscular (agonistas- antagonistas) (14). El sistema propioceptivo puede entrenarse a través de ejercicios específicos para responder con mayor eficacia de forma que nos ayuda a mejorar la fuerza, coordinación, equilibrio, tiempo de reacción ante situaciones determinadas y, a compensar la pérdida de sensaciones ocasionadas tras una lesión articular para evitar el riesgo de que ésta vuelva aparecer (15). El LCA contiene mecanoreceptores que detectan cambios en la tensión, la velocidad, la aceleración, la dirección del movimiento, y la posición de la rodilla; la información neuromuscular alterada secundaria a la información somatosensorial disminuida altera la función (propiocepción), los sentidos especializados del LCA están implicados en el control del movimiento y la postura (15).

Por eso, parece ineludible combinar el trabajo de fortalecimiento con la propiocepción. El entrenamiento neuromuscular (fortalecimiento muscular y propiocepción) es un mecanismo que mejora el sistema nervioso (recepción de información) para generar una contracción muscular rápida y óptima (respuesta efectora), contribuyendo a la mejora de la coordinación y al biofeedback de los patrones de movimiento (16).

Mediante la propiocepción el paciente que se está recuperando de su lesión de LCA mejorará: la capacidad de equilibrio, capacidad para relajar la musculatura, la sensibilidad y seguridad motora, la confianza, la regulación del movimiento y la relación de estos en tiempo y lugar. También reduce el riesgo de futuras lesiones y de caídas (17).

Los ejercicios se ejecutan de menor a mayor complejidad e inestabilidad. Este trabajo se puede realizar tanto sin material, mediante una serie de ejercicios en suelo, como usando distintos utensilios, valiéndonos de una serie de elementos que permitan realizar disequilibrios o posiciones inestables para el refuerzo muscular, como los “bosu”, “togu”, plataformas, “fitball”, “Dyn Air”, colchonetas, cojines... (16). El protocolo de propiocepción (Figura 2) puede durar entre 15 y 20 minutos, y la duración de cada ejercicio son 30 segundos por pierna, realizando dos repeticiones por ejercicio.

Imagen	Nivel inicial	Nivel medio/avanzado
	Ejercicio 1. Apoyo unipodal sobre <i>Dyn Air</i> de la extremidad lesionada. Inicialmente se realizará con los ojos abiertos y posteriormente con los ojos cerrados.	De la misma forma que el ejercicio inicial pero se combinará con disequilibrios de la extremidad elevada.
	Ejercicio 2. Apoyo unipodal sobre el suelo y se realizan rotaciones de tronco acompañado de un ligero componente rotacional de la rodilla.	De igual forma, pero el fisioterapeuta lanza la pelota hacia distintas direcciones y con velocidades distintas para provocar reacciones de equilibrio y coordinación neuromuscular.

	Ejercicio 3. Apoyo unipodal sobre el suelo. Igual que el ejercicio 1, se dificulta a medida que el paciente progresa en su evolución.	De la misma manera, pero complicando la actividad con lanzamiento de pelota como se describe en el ejercicio anterior.
	Ejercicio 4. Secuencia de pasos con excesiva flexión de rodilla y longitud de zancada. Se pretende trabajar la extensión máxima y la flexión de rodilla con carga.	Igual que se ha descrito anteriormente pero realizando el ejercicio con una longitud de zancada y flexión con carga aumentando progresivamente, en la medida que pueda el paciente.
	Ejercicio 5. Con apoyo unipodal (extremidad intervenida) se le pide al paciente realizar distintos movimientos (sin rotación): llevar la extremidad contraria hacia anterior, posterior, lateral y medial.	De la misma forma pero pidiendo al paciente que lleve la extremidad sana hasta el máximo de sus posibilidades.
	Ejercicio 6. Con metodología similar al ejercicio anterior, pero se le solicita al paciente movimientos combinados: antero-lateral, antero-medial, postero-lateral y postero-medial.	De la misma forma pero pidiendo al paciente que lleve la extremidad sana hasta el máximo de sus posibilidades.
	Ejercicio 7. Ejercicio con apoyos alternantes. El paciente cambiará de apoyo al recibir la pelota.	De la misma forma pero aumentando la velocidad del ejercicio y la separación de los pies.
	Ejercicio 8. Cargas dinámicas con <i>fitball</i> . El paciente realiza flexo-extensión de rodilla con carga y movimiento lateral creado por el desequilibrio del <i>fitball</i> .	De la misma forma, pero aumentando la flexión, el desequilibrio y la velocidad.

Figura 2: ejercicios de propiocepción con distintos materiales y dificultades. Tabla propia.

En la fase inicial del entrenamiento propioceptivo, el paciente comenzará en bipedestación con apoyo de ambos pies y utilizando diversos materiales para crear un ligero desequilibrio. En la siguiente fase se pueden realizar ejercicios de propiocepción con apoyo unipodal y se pueden ir complicando progresivamente al pedir al paciente que cierre los ojos. En la fase final se realizan todos los ejercicios de las fases anteriores pero añadiendo complicaciones a la realización del ejercicio, combinando distintas superficies y solicitando al paciente movimientos rápidos y explosivos, pero sin perder el equilibrio (10-20).

Variables:

Las medidas que se tomaron fueron la intensidad de dolor EVA y rango de movimiento de flexo-extensión de rodilla ROM.

Intensidad de dolor:

Ha sido medida mediante la escala de dolor visual analógica (EVA) fue la medida de resultado primaria. La EVA fue ideada por Scott Huskinson en 1976 y permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores (21).

Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros (22).

Para su medición, se requerirá a los sujetos determinar la intensidad de dolor subjetivo en la rodilla intervenida, pidiéndole que los señale con el dedo en la escala.

Rango de movimiento:

El rango de movimiento (ROM) de la rodilla se ha medido mediante el uso de un goniómetro o medidor de ángulos para su uso en articulaciones, en este caso se ha empleado el goniómetro de Houdre. La medición se lleva a cabo con el paciente en decúbito prono (Figura 3), el goniómetro se coloca en la cara externa de la rodilla del lesionado y se le pide una flexión de rodilla activa hasta el máximo de sus posibilidades. Se ha respetado las indicaciones para realizar este tipo de mediciones descritas por Viel como son (23): el centro del goniómetro se sitúa en la proyección cutánea del centro articular.



Figura 3. Imagen de un momento de medición del ROM

La rama fija en dirección a un punto óseo de referencia del segmento proximal. La rama móvil hacia un punto óseo de referencia del segmento distal. Las mediciones deben ser comparativas con respecto al lado sano para acercarse lo más posible a las variaciones individuales de cada paciente.

Análisis estadístico:

Para el análisis estadístico se ha utilizado el programa IBM SPSS Statistics (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.). Para contrastar si el cambio entre las medidas de las variables en el tiempo (medidas temporales) depende del número de lesiones se han realizado el análisis Modelo Lineal General (MLG): ANOVA de medidas parcialmente repetidas, para estudiar el efecto que sobre las variables dependientes ejercen los factores intra-sujeto (medidas temporales).

Resultados

Efecto del número de lesiones en la evolución del EVA y ROM.

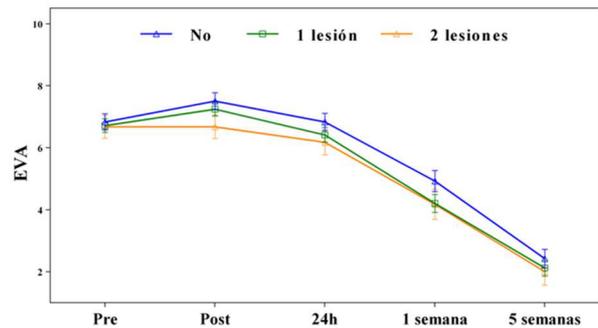
En la Tabla 1 se muestra el resultado del análisis para los factores intra-sujetos cuyos resultados reflejaron que la EVA y el ROM, mostraron un efecto principal significativo en el tiempo (de efecto elevado), lo que indica que el EVA disminuyó significativamente a través del tiempo mientras que el ROM aumentó, independientemente del número de lesiones.

Tabla 1. Medias y contrastes estadísticos entre grupos en las variables de resultado.

Variable	Medida					Efectos intrasujetos	
	Pre	Post	24h	1 semana	5 semanas	Tiempo	Tratamiento*Tiempo
	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	F(g.l.); p-valor (eta2)	F(g.l.); p-valor (eta2)
EVA						F(2,11;67,48) = 416,55; p < 0,001 (0,929)	F(4,22;67,48) = 1,18; p = 0,328 (0,069)
No (12)	6,83 (0,8)	7,50 (1,0)	6,83 (0,8)	4,92 (1,1)	2,42 (1,1)		
1 lesión (17)	6,71 (0,9)	7,24 (0,8)	6,41 (1,1)	4,18 (1,3)	1,82 (1,2)		
2 lesiones (6)	6,67 (1,0)	6,67 (1,0)	6,17 (0,8)	4,17 (0,8)	2,00 (0,0)		
ROM						F(1,00;32,00) = 1,737,13; p < 0,001 (0,982)	F(2,00;32,00) = 0,38; p = 0,684 (0,023)
No (12)	92,50 (12,2)	96,67 (9,8)	100,00 (13,5)	125,83 (11,6)	157,50 (4,5)		
1 lesión (17)	91,76 (9,5)	94,12 (10,0)	98,24 (11,9)	123,53 (16,9)	158,82 (3,3)		
2 lesiones (6)	86,67 (5,2)	93,33 (10,3)	95,00 (10,5)	123,33 (15,1)	156,67 (8,2)		

No hubo un efecto significativo de la interacción de número lesiones y tiempo. En la Figura 3 se muestran los resultados.

En las figuras 4 y 5 se puede apreciar el efecto de la intervención sobre las variables EVA y ROM



Figuras 4 y 5. Efecto de la intervención en las variables EVA y ROM.

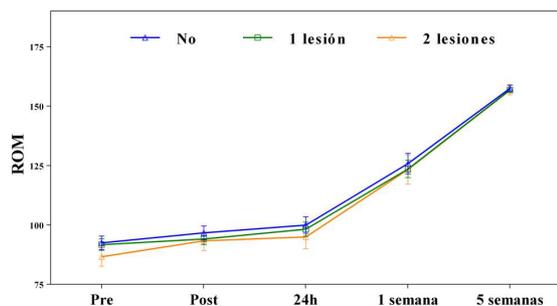
Discusión

Ante una recuperación de cirugía tras rotura completa de LCA es crucial comenzar con la rehabilitación de forma precoz y utilizar un protocolo combinado de fuerza y propiocepción, independientemente de las lesiones asociadas a la rotura de dicho ligamento (24). Se debe realizar de forma individual y considerando las necesidades de cada individuo, así como ajustar los ejercicios terapéuticos al tiempo de evolución.

Mediante este estudio se ha comprobado que la realización de fortalecimiento muscular, junto con ejercicios isométricos, ejercicios en cadena cinética cerrada y propiocepción; favorecen la recuperación de la lesión que conlleva una reducción del tiempo de retorno a la actividad física del individuo (25). Además, el paciente. Existe una relación inversamente proporcional entre la intensidad del dolor y el tiempo y directamente proporcional entre la movilidad articular y el tiempo. Las lesiones asociadas (daños meniscales, condrales, otros ligamentos o el tendón rotuliano) no tienen ninguna relación directa sobre el tiempo de recuperación de la cirugía de rotura completa de LCA.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio demuestran que no existe una influencia entre el número de lesiones asociadas a rotura completa de LCA y un mayor tiempo de recuperación. Los sujetos analizados mostraron un aumento del ROM y una disminución del EVA a corto y medio plazo.



Referencias

1. Miyasaka KC, Daniel DM, Stone ML. The Incidence of Knee Ligament Injuries in the General Population. *Am J Knee Surg.* 1991. 4:3-8.
2. Mall NA, Chalmers PN, Moric M, Tanaka MJ, Cole BJ, Bach BR Jr, Paletta GA Jr. Incidence and trends of anterior cruciate ligament reconstruction in the United States. *Am J Sports Med.* 2014. 42(10):2363-70.
3. Junta Directiva de la Asociación Española de Artroscopia. Informe sobre el perfil de la cirugía artroscópica en España. Cuaderno de Artroscopia. 2001. 8(1): 15.
4. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication. 358 (TIDieR) checklist and guide *BMJ* 2014;348:g1687.
5. Risberg MA, Holm I. The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med.* 2009. 37(10):1958-66.
6. Rodríguez Martín MJ. Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana. 2004.
7. Taradaj J, Halski T, Kucharzewski M, Walewicz K, Smykla A, Ozon M, et al.. The Effect of NeuroMuscular Electrical Stimulation on Quadriceps Strength and Knee Function in Professional Soccer Players: Return to Sport after ACL Reconstruction. *Biomed Res Int.* 2013.
8. Pantović M, Popović B, Madić D, Obradović J. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation and Resistance Training on Knee Extensor/Flexor Muscles. *Coll Antropol.* 2015. 39 (Suppl 1):153-7.
9. Vaz MA, Aragão FA, Boschi ES, Fortuna R, Melo M de O. Effects of Russian current and low-frequency pulsed current on discomfort level and current amplitude at 10% maximal knee extensor torque. *Physiother Teoría Pract.* 2012. 28(8):617-23.
10. Auada RJ. Tratamiento fisiokinésico de la lesión pura del ligamento cruzado anterior en el fútbol. *Revista AKD.* 2009. N°42.
11. Ellen M.I., Young JL, Sarni JL. Musculoskeletal rehabilitation and sports medicine. 3. Knee and lower extremity injuries. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999. 80(5):59-67.
12. Shelbourne KD, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1990. 18(3):292-299.
13. Uçar M, Koca I, Eroglu M, Eroglu S, Sarp U, Arik HO, Yetisgin A. Evaluation of open and closed kinetic chain exercises in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Phys Ther Sci.* 2014. 26(12):1875-8.
14. Asiron Yribarren PJ. Propriocepción: bases fisiológicas en rehabilitación y deporte. Colección de monografías de medicina del deporte. FEMEDE. 1991.
15. Solomon M., Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scand J Med Sci Sports.* 2001. 16:438-45.
16. Mascaró Vilella A. Aportación de la propiocepción a las inestabilidades articulares en el medio deportivo. *Arch Med Dep.* 1999. 16:621-6.
17. Mirella R. Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad. 2006. Barcelona. Ed. Paidotribo. 2º edición.
18. Shawt, T. Do early quadriceps exercise affect the outcome of ACL reconstruction?. A randomized controlled trial. *Aus J Physiotherapy.* 2005. 51(1):9-17.
19. Frontera WR. Exercise and musculoskeletal rehabilitation (Restoring optimal form and function). *The Physician and Sports Med.* 2003. 31(12):39-45.
20. Myungchun L, Dong Jun S, Joohyung L, Inyoung O, Sojung K, Seungho K, Jooyoung K. Enhanced knee joint function due to accelerated rehabilitation exercise after anterior cruciate ligament reconstruction surgery in Korean male high school soccer players. *J Exerc Rehabil.* 2016. 12(1):29-36.
21. Muriel Villoria C, Madrid Arias JL. Medición y valoración del dolor. Sistemas de inteligencia de aplicación en el dolor. En: Muriel Villoria C, Madrid Arias JL. Estudio y tratamiento del dolor agudo y crónico, tomo I. Editorial Libro del año SL. ELA Grupo Arán. Madrid 1994. 3:77-140.
22. Torres LM, Elorza J, Gómez-Sancho M, Micó JA, Muriel C, Reig E, Rodríguez MJ. Medicina del dolor. Ed. Mason. 1997. Página 25.
23. Viel E, Danowski G, Blanc Y, Chanussot JC. Bilans articulaires goniométriques et cliniques. Généralités *Encycl Méd Chir.* Elsevier, Kinésithérapie. 1990.
24. Liu-Ambrose T, Taunton J, MacIntyre D, McConkey P, Khan K. The effects of proprioceptive or strength training on the neuromuscular function of the ACL reconstructed knee: a randomized clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2003. 13:115-123.
25. Harris JD, Erickson BJ, Bach, BR.Jr., Abrams G, C, vetanovich G, Forsythe B, McCormick F, Gupta A, et al. Return-to-Sport and Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Basketball Association Players (NBA). *Sports Health.* 2013. 284:143-147.