

REVISIÓN

Proceso de recuperación funcional tras lesión del ligamento cruzado anterior. Revisión bibliográfica

Process of functional recovery after anterior cruciate ligament injury. Literature review

Daniel Muñoz-Picón¹; Gemma Victoria Espí-López²

¹Graduado en fisioterapia

²Doctora en fisioterapia. Departamento de Fisioterapia. Facultat de Fisioteràpia. Universitat de València. España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO / ARTICLE INFO

Historia del artículo / *Article history:*

Recibido / *Received:* 24-04-2014

Aceptado / *Accepted:* 19-06-2014

Publicado / *Published:* 10-07-2014

Palabras clave / *Keywords:*

Rehabilitación, Fisioterapia, Ligamento cruzado anterior

Rehabilitation, Physiotherapy, anterior cruciate ligament

Contacto:

Gemma Victoria Espí López

Departamento de Fisioterapia

Universitat de València. Spain

C/ Gascó Oliag, 5

46010 Valencia, España

Fax: 34963983852

Tel. 34963983853

gemma.espi@uv.es

RESUMEN / ABSTRACT

La ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una afección muy común y siempre se deberá realizar un tratamiento fisioterápico si se desea obtener la mejor recuperación posible, puesto que es una de las afecciones que cuenta con un mayor tiempo de rehabilitación. El objetivo de esta revisión es recopilar la información disponible al respecto para conocer las bases que deben tener los programas de recuperación funcional del mismo. Se han consultado las plataformas: "Pubmed" y "PEDro". Los resultados muestran la efectividad de la realización de un protocolo de rehabilitación acelerado y de la ejecución progresiva de ejercicios en modalidad excéntrica. Además, el entrenamiento funcional es efectivo en la recuperación de la rodilla tras la reparación del LCA y debe ser tenido en cuenta por los médicos, entrenadores y fisioterapeutas. En conclusión, el tratamiento fisioterápico será relevante para la recuperación del LCA y siempre se deberá de informar a los pacientes de la existencia de dos modalidades de tratamiento, conservador y quirúrgico, siendo éste último el más recomendable en el caso de querer recuperar una actividad deportiva previa a la lesión. Finalmente, será muy importante conocer las inquietudes, dudas y expectativas de los pacientes para saber conducir el proceso de recuperación.

Rupture of the anterior cruciate ligament (ACL) is a very common complaint and always should be a physiotherapy treatment if you want to get the best possible recovery, since it is one of the conditions which has a longer period of rehabilitation. The objective of this review is to collect available information in order to establish the bases that the functional recovery programs should have. The platforms we have used are: "Pubmed" and "PEDro". The results show the effectiveness of the development of an accelerated rehabilitation protocol and the implementation of progressive eccentric exercise. In addition, the functional training is effective in the recovery of the knee after ACL repair and must be taken into account by the doctors, trainers and physiotherapists. In conclusion, the physiotherapy treatment is relevant for ACL recovery and always you must inform the patients of the existence of two forms of treatment, conservative and surgical treatment, being this last the most recommended if you want to recover a sporting activity prior to the injury. Finally, the fact of knowing what are the concerns, questions and expectations of the patients is very important to know how to drive the rehabilitation process.

Publicado por / Published by: Fisioterapia y Divulgación

Introducción

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) sigue siendo hoy en día una de las afectaciones más comunes dentro del ámbito deportivo. Ya sea necesaria la intervención quirúrgica o no, siempre se deberá realizar un tratamiento fisioterápico si se desea la mejor recuperación posible.(1,2)

Los objetivos que persiguen los programas de recuperación funcional del LCA son similares en gran parte de la literatura científica. Se busca el restablecimiento de las capacidades físicas del paciente, deportista o no, que permitan una actividad diaria normal y/o similar a la que se tenía en el momento en el cual acontece la lesión; trabajándose principalmente la fuerza, elasticidad y la estimulación propioceptiva de toda la articulación con la intención de que sea capaz de volver a la vida diaria lo antes posible en un estado físico óptimo.(2,3,8,10)

Es una de las afecciones que cuenta con un mayor tiempo de rehabilitación. Esto demuestra la necesidad de seguir un tratamiento de fisioterapia bien estructurado y con un adecuado manejo de los tiempos de recuperación y cicatrización de los tejidos, variando en función del tipo de cirugía al que haya sido sometido el paciente.(16)

La realización del siguiente estudio se debe a la gran incidencia de esta lesión y a la necesidad de conocer cual debe ser el programa de tratamiento a seguir para conseguir una adecuada recuperación funcional del paciente.

Los objetivos de esta revisión bibliográfica fueron recopilar, clarificar y unificar la información disponible sobre el tratamiento fisioterápico en la rehabilitación del LCA, para conocer, mostrar y analizar las bases que deben tener los programas de recuperación funcional del mismo.

Métodos

Para este estudio se ha procedido a realizar una búsqueda bibliográfica sistematizada en internet en lengua española e inglesa, publicados entre enero de 2001 y mayo de 2012, con las palabras clave extraídas del MeSH: "fisioterapia", "rehabilitación", "ligamento cruzado anterior", "LCA", "injury", "rehabilitation", "anterior cruciate ligament". La búsqueda se ha realizado en las bases de datos PubMed y PEDro.

Se incluyen estudios que versen sobre la recuperación funcional tras lesión del LCA, su recuperación tras el tratamiento quirúrgico o no, protocolos de actuación, revisiones sistemáticas, y ensayos clínicos con muestras no inferiores a los 10 sujetos (**Figura 1**). Los estudios que se incluyen están realizados con personas adultas, tanto hombre como mujeres. Se han incluido estudios que versan sobre sujetos deportistas o no. No se ha restringido la búsqueda a ningún tipo especial de tratamiento fisioterápico ni de reparación quirúrgica del LCA. Finalmente, una vez filtrado los estudios incluidos, se evaluó la calidad metodológica de los mismos sirviéndonos de la escala Jadad.

Resultados

Tras la búsqueda bibliográfica se analizaron 6 publicaciones que cumplieron los criterios de inclusión de este estudio:

1- El estudio realizado en 2001 por Chaler et al. con 11 pacientes (9 varones y 2 mujeres), con una edad media de 25 años, mostró la importancia del proceso de rehabilitación acelerado propuesto por Shelbourne et al. Se centra en la extensión de la rodilla precoz, el apoyo temprano y la

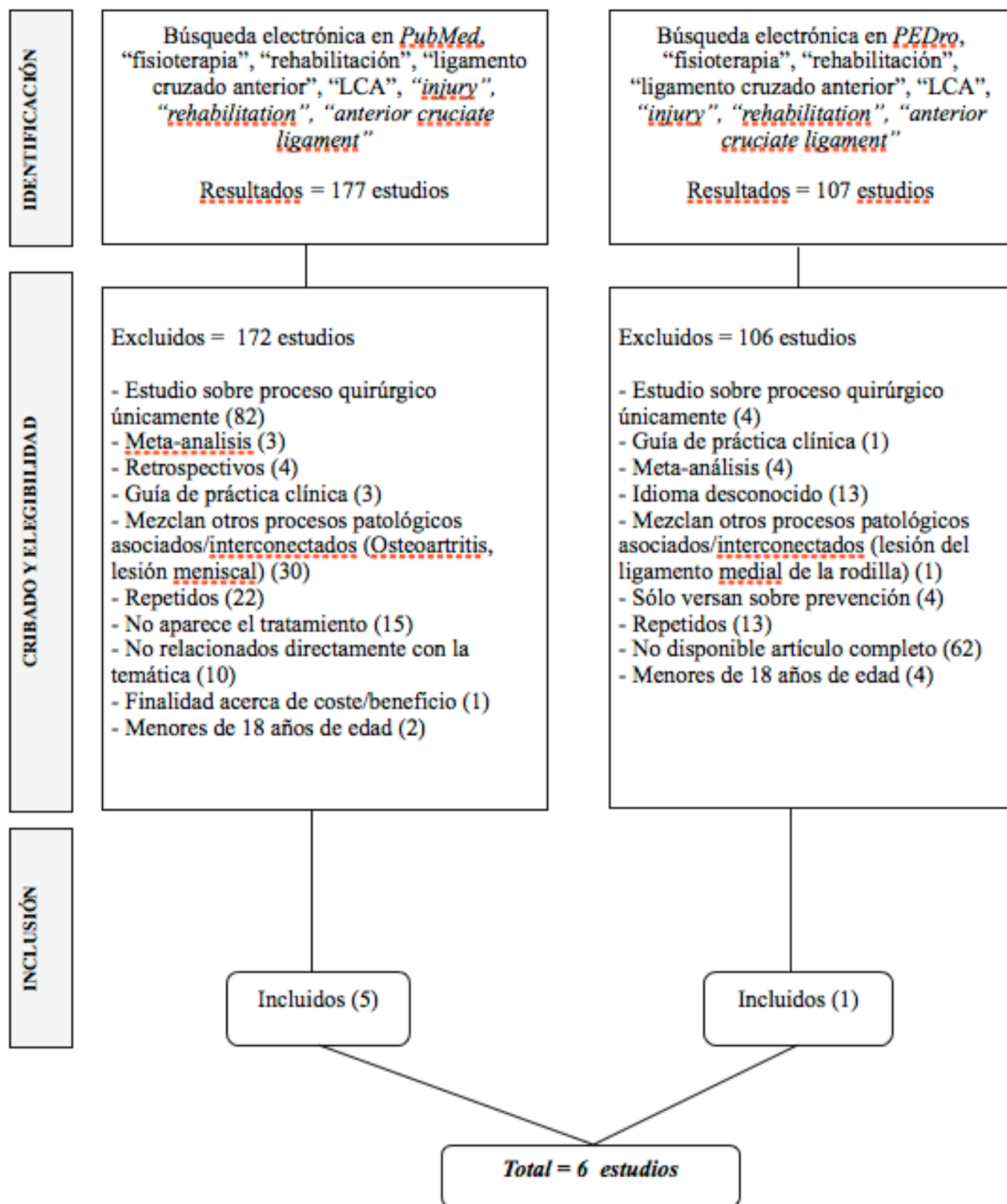


Figura 1. Diagrama de flujo de las búsquedas en las bases de datos PubMed y PEDro

potenciación muscular con ejercicios en cadena cinética cerrada. Recomendaron una supresión de la ortesis inicial y aplicaron el siguiente protocolo:

-Entre los días 1-7 se aplicará: movilización pasiva continua (MPC) iniciando a 0-60° y progresando a 0-110° según tolerancia; carga con dos muletas; isométricos de cuádriceps, contracciones de isquiotibiales; flexión y

extensión activo-asistida o auto-asistida en supino y prono; estimulación eléctrica del cuádriceps, masoterapia de despegamiento de la cicatriz y de la rótula y modalidades según requerimientos (crioterapia, ultrasonido, TENS, interferenciales). El alta hospitalaria es normalmente al 3^o-4^o día postoperatorio. Los criterios de alta serían: 1) Control del dolor; 2) extensión completa, 3) capacidad de elevar toda la extremidad en extensión de rodilla.

- Semanas 1 y 2 la extensión debe ser completa, progresar en el apoyo con ejercicios libres en flexión; genuflexiones parciales (se puede utilizar el plano deslizante); steps de 10-15 cm; series de pies en puntillas.

- En las semanas 3 y 4 trabajar el patrón de marcha normal; ejercicios de cadena cerrada de flexoextensores de rodilla en prensa de pierna; extensiones terminales de rodilla 20°-0° con electroestimulación a criterio del fisioterapeuta; bicicleta estática. A la 4^a semana se inicia resistidos de isquiotibiales, realizar pauta básica de autoestiramientos globales y cicloergómetro, iniciar natación.

- Semanas 5 y 6 deben iniciarse ejercicios de potenciación en carga: el banco de cuádriceps (semana 6), ejercicios de propiocepción básicos.

- Semanas de la 7 a la 12 según la progresión del paciente. Hacia la semana 8^a se evalúa la fuerza muscular mediante dinamómetro isocinético a 180°/s limitando la extensión a 20°. Si la fuerza del cuádriceps es $\geq 75\%$, se prescribe una ortesis funcional para actividades que implican cambios de ritmo y dirección y se empiezan ejercicios de agilidad. La potenciación se mantiene aumentando la intensidad, añadiendo pauta submáxima de potenciación isocinética para cuádriceps (cinco series de 15 repeticiones concéntricas tres veces por semana). Incorporación a la actividad diaria normal.

- Semana 12. Se inicia el entrenamiento para reanudar la actividad deportiva previa. Alcanzar una fuerza de cuádriceps medida mediante dinamómetro isocinético del 85% de la sana.

- En los meses 4-5 se retorna a la actividad deportiva plena con los criterios: 1) balance articular completo; 2) no derrame; 3) rodilla estable, 4) haber completado el programa de agilidad. 11 pacientes intervenidos del LCA tras un accidente laboral, en el que se valoran: dolor siguiendo la escala visual analógica, derrame articular, estabilidad articular, balance articular, movilidad de la patela, extensión activa de la rodilla y fuerza del cuádriceps a 180° limitando la extensión a 20° los resultados fueron los siguientes: tiempo de seguimiento medio de 8 meses, el número medio de sesiones fue 49,82 (DT= 11,76), duración media de la baja laboral 127,27 días (DT= 27,38) y ningún paciente fue sujeto de indemnización por secuelas tipificadas. Además, 10 de los pacientes volvieron a su puesto de trabajo

habitual, puntuación media de la escala de Lysholm-Gillquist de 82,55 (DT 18,07). Destacar que 3 de los pacientes desarrollaron un síndrome femoropatelar de difícil control. No se registraron déficits de movilidad, flexo, atrofia muscular o inestabilidad clínicamente relevantes. Nueve de los once pacientes manifestaron bastante o mucha satisfacción, con la mínima baja laboral, destacando la ausencia de secuelas negativas a corto y medio plazo. Finalmente afirman que el protocolo de rehabilitación acelerado tras la reparación del LCA, inicialmente propuesto por Shelbourne, mediante injerto hueso-tendón-hueso es una intervención eficaz, eficiente y segura².

2- Meyers et al. realizaron un estudio en 2002 con 46 atletas, 32 hombres y 14 mujeres con una edad media de 25,5 años, intervenidos del LCA. Fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos de tratamiento. Uno de los grupos siguió un programa de entrenamiento utilizando un cicloergómetro, mientras que el otro se basó en un programa de entrenamiento mediante la herramienta conocida como "stairclimber". Ambos instrumentos fueron controlados mediante índices metabólicos (MET's). Se valoraron, a las 4 y 12 semanas tras la intervención, la musculatura cuádriceps e isquiotibial, tanto en la modalidad de trabajo concéntrica como en la excéntrica. Se controló, además, el perímetro de la musculatura gastrocnemia.

En ninguna de las dos valoraciones se encontraron diferencias significativas en la ganancia de fuerza entre el uso del cicloergómetro y el "stairclimber" ($p=0,21$). Se observó un aumento del contorno gemelar de ambas piernas siguiendo el método de entrenamiento en el "stairclimber", pierna lesionada ($p<0,04$), pierna no afectada ($p<0,008$).

Los autores concluyeron que los resultados no demuestran una mayor efectividad en ninguno de los dos sistemas de entrenamiento, pero confirmaron que la herramienta "stairclimber" es apta como un método de entrenamiento alternativo en la recuperación del LCA. Sería recomendable el uso conjunto de ambas herramientas.(3)

3- Gerber et al. realizaron en 2007 un estudio con 40 pacientes, con 3 semanas de evolución intervenidos del LCA, que fueron asignados aleatoriamente a un grupo de entrenamiento control, siguiendo un protocolo estandarizado, o un programa de recuperación funcional mediante ejercicios de potenciación muscular en modalidad excéntrica temprana. Cada uno de los dos grupos estuvo compuesto por 20 pacientes. El periodo de tratamiento fue de 20 semanas en ambos grupos. Con tal de observar los cambios en la estructura muscular del cuádriceps, isquiotibiales, grácil y glúteo mayor, se tomaron resonancias magnéticas antes y después del entrenamiento.

A los 5 meses se observó que el volumen y el pico máximo de sección muscular del cuádriceps y del glúteo

mayor mejoró más en el grupo de entrenamiento excéntrico en ambos tipos de intervención quirúrgica ($p < 0,001$). No existieron diferencias significativas en la estructura de los isquiotibiales ni en la del músculo grácil, excepto en aquellos pacientes intervenidos mediante injerto autólogo semitendinoso-grácil, en los que se produjo una reducción del volumen y el pico máximo de sección muscular del grácil, comparados con los valores anteriores al entrenamiento.

Los autores concluyeron que un entrenamiento excéntrico de la resistencia, tres semanas después de la intervención del LCA, puede inducir cambios estructurales en el cuádriceps y en el glúteo mayor más positivos que los conseguidos con los programas estandarizados de rehabilitación. Los resultados pueden ser atribuidos a la exposición gradual del músculo al trabajo negativo generado en los ejercicios excéntricos, que desencadenan una mayor producción de fuerza muscular.(4)

4- Moksnes y Risberg realizaron un estudio, en 2009, con 125 pacientes deportistas entre los 14 y los 60 años, con lesión del LCA. El 51% de los pacientes siguieron un tratamiento no quirúrgico, mientras que el 49% fueron intervenidos quirúrgicamente. Ambos grupos realizaron pretratamiento durante 3 meses de fisioterapia (bicicleta estática, trabajo activo de cuádriceps y ejercicios en cadena cinética cerrada). Posteriormente al tratamiento quirúrgico o no, se siguió un protocolo de rehabilitación estandarizado durante un año. Al año de la intervención se evaluaron los siguientes ítems: 4 tests de salto (salto simple, triple salto hacia delante, triple salto hacia delante cruzado y tiempo en recorrer 6 metros saltando), escala de actividades de la vida diaria (Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale o KOS-ADLS1, dolor, síntomas, actividades de la vida cotidiana, actividades recreativas y deportivas, calidad de vida), función global de la rodilla siguiendo una escala analógica visual (VAS), International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form1 (IKDC), registro del nivel de actividad diaria y el give away o episodios de flaqueo en el tratamiento.

Al año de la intervención el 100% de los pacientes volvió a la actividad deportiva, teniendo el grupo de intervención no quirúrgica menos episodios de flaqueo ($p < 0,01$). El tratamiento conservador mostró mejores resultados en: salto simple (95,9% vs 91,8%, $p = 0,048$), triple salto (95,5% vs 91,4%, $p = 0,01$). El tratamiento quirúrgico mostró mejores resultados en: IKDC (21,6 vs 14,2, $p = 0,01$) y VAS (33,4 vs 20,1, $p = 0,01$). No existen diferencias significativas en el resto de los tests entre ambos tipos de intervención.

Los autores concluyeron que existe la posibilidad de seguir un tratamiento conservador pudiendo continuar, en un futuro, con la actividad deportiva previa a la lesión. Sin embargo, se recomienda a aquellos pacientes que tuvieran

antes de la lesión un nivel de actividad deportiva muy elevado o exigente que se sometían a una intervención quirúrgica. Se ha de informar al paciente de la existencia de las dos posibilidades de tratamiento. Se recomiendan más estudios ante las posibilidades existentes tras una lesión del LCA⁶.

5- Gerber et al. realizaron un estudio en 2009 con 40 pacientes intervenidos del LCA. 2 grupos de 20 pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos de rehabilitación diferenciados: protocolo estandarizado y grupo de tratamiento mediante ejercicios de potenciación muscular en modalidad excéntrica temprana (finalmente 17 pacientes al año de la intervención). Se realizaron resonancias magnéticas a las tres semanas y al año de la intervención para observar las diferencias estructurales en la musculatura cuádriceps, glútea, isquiotibial y grácil. Se ejecutaron, además, revisiones rutinarias de la rodilla, del estado físico general de los pacientes y tests de funcionalidad como: escalas de actividades de la vida diaria y la escala de Lysholm-Tegner. Tras la reconstrucción del LCA, todos los pacientes recibieron tratamiento fisioterápico durante 3 semanas enfocado a controlar el dolor, a ganar rango de movimiento de la rodilla y a mejorar la fuerza muscular, sobre todo del cuádriceps femoral. A las tres semanas, ambos grupos continuaron con el protocolo estandarizado y el grupo de entrenamiento excéntrico ejecutó un programa adicional, de 12 semanas de duración, en el que se incluían ejercicios progresivos, en modalidad excéntrica, con la ayuda de un cicloergómetro.

Al año de la intervención se observaron mejores resultados en los volúmenes y picos de sección máxima de la musculatura cuádriceps y glútea en el grupo de entrenamiento excéntrico ($p < 0,001$), cuádriceps (+23,3% DT=14,1%), glúteo mayor (+20,6% DT=12,9%). En el grupo de rehabilitación estandarizada los resultados fueron de: cuádriceps (+13,4% DT=10,3%), glúteo mayor (+11,6% DT=10,4%). Fuerza del cuádriceps femoral y distancia de salto mejoró más en el grupo excéntrico ($p < 0,1$). Volumen de la musculatura isquiotibial mejoró significativamente en ambos grupos ($p < 0,001$). Disminución significativa del volumen muscular del grácil en ambos grupos con respecto al inicial ($p < 0,1$). Los valores de las escalas de las actividades de la vida diaria y de la escala de Lysholm-Tegner mejoraron significativamente en ambos grupos ($p < 0,1$). El estudio concluye que un programa de entrenamiento destinado a mejorar la resistencia excéntrica de 12 semanas de duración, implementado a las 3 semanas

de la intervención quirúrgica, muestra resultados favorables en el músculo cuádriceps y el glúteo mayor, tanto en su volumen y fuerza muscular como en su capacidad funcional con respecto a los programas estándar de rehabilitación.(7)

Autor	n	Tratamiento	Evaluación	Resultados	Conclusiones
Chaler et al., 2001.	11	Protocolo de rehabilitación acelerado (PRA) propuesto por Shelbourne.	Escala de Lysholm-Gillquist uso de soporte para caminar, inestabilidad, dolor, bloqueo, inflamación, capacidad para subir escaleras y capacidad para agacharse).	-Baja laboral escasa. -10 pacientes volvieron actividad laboral. -3 desarrollaron síndrome femoropatelar de difícil control. -Ningún paciente mostró déficits de movilidad, flexo, atrofia muscular o inestabilidad clínicamente relevantes a corto-medio plazo. -Escala de Lysholm-Gillquist de 82,55 (DT= 18,07). -9 pacientes manifestaron bastante o mucha satisfacción.	Con la llegada de nuevas técnicas quirúrgicas y mejoras posibles en el aspecto tecnológico se lograrán resultados más favorables que los que se pueden obtener hoy en día. El PRA tras la reparación del LCA, mediante injerto hueso-tendón-hueso es una intervención eficaz, eficiente y segura.
Meyers et al., 2002.	46	Programa de entrenamiento en cicloergómetro y programa de entrenamiento mediante "stairclimber" controlados según los índices metabólicos (MET's).	Test de fuerza muscular a las 4 y 12 semanas postquirúrgicas en la musculatura cuadriceps e isquiotibial. Se valoran las modalidades de trabajo concéntrica y excéntrica. Perímetro de la musculatura gastrocnemia.	No existen diferencias significativas en la ganancia de fuerza entre el uso del cicloergómetro y el "stairclimbing" (p=0,21). Aumento del contorno gemelar en ambas piernas utilizando el "stairclimber". Pierna lesionada (p<0.04), pierna no afectada (p<0.008).	Los resultados no demuestran una mayor efectividad en ninguno de los dos sistemas de entrenamiento, pero confirman que la herramienta "stairclimber" es apta como un método de entrenamiento alternativo en la recuperación del LCA. Sería recomendable su uso en conjunto con el cicloergómetro.
Gerber et al., 2007.	40	-Grupo de tratamiento mediante ejercicios de potenciación muscular en modalidad excéntrica temprana. -Grupo de tratamiento siguiendo el protocolo estandarizado.	Volumen y picos máximos de sección muscular en: cuádriceps, glúteo mayor, isquiotibiales y músculo grácil.	-Volumen y pico máximo de sección muscular (cuádriceps y glúteo mayor) mejoró más en el grupo de entrenamiento excéntrico en ambos tipos de intervenciones (p<0,001). -No existe diferencia en la estructura de los isquiotibiales ni del músculo grácil. -Volumen y pico máximo de sección muscular del grácil disminuyó en los pacientes intervenidos mediante injerto autólogo semitendinoso-grácil.	Un entrenamiento excéntrico de la resistencia tres semanas después tras la reparación del LCA puede inducir cambios estructurales en el cuádriceps y glúteo mayor que mejoran los resultados obtenidos con los programas estandarizados de rehabilitación.
Moksnes et al., 2009.	125	-3 meses de rehabilitación (bicicleta estática, trabajo activo de cuádriceps y ejercicios en cadena cinética cerrada) antes de tomar la decisión de operarse o seguir un tratamiento conservador. -Protocolo de rehabilitación estándar durante un año a posteriori de la decisión.	-4 tests de salto: salto simple, triple salto hacia delante, triple salto hacia delante cruzado, tiempo en recorrer 6 m saltando. -Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADLS). -Función global de la rodilla mediante escala analógica visual (VAS). -International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form (IKDC). -Registro del nivel de actividad diaria. -Give way → "flaqueo en el tratamiento".	-Al año de la intervención: 100% de los pacientes volvieron a la actividad deportiva. -Tratamiento conservador menos episodios de flaqueo (p=0,01). -Tratamiento conservador mejores resultados que tratamiento quirúrgico: Salto simple (95,9% vs 91,8%, p=0,048), triple salto (95,5% vs 91,4%, p= 0,01). -Tratamiento quirúrgico mejor que tratamiento conservador: IKDC (21,6 vs 14,2, p= 0,01), VAS (33,4 vs 20,1, p= 0,01). -No existen diferencias significativas en la mejoría desde la evaluación inicial hasta un año después de la decisión de tratamiento en los demás tests.	El estudio explica la posibilidad de seguir un tratamiento conservador en la ruptura del LCA pudiendo continuar, en un futuro, con la actividad deportiva. Aquellos pacientes que tuvieron un nivel de actividad deportiva muy alto o exigente es recomendable que se sometan a una intervención quirúrgica. Se debe de informar a los pacientes de la existencia de ambas posibilidades. Se recomiendan más estudios ante las posibilidades tras una lesión del LCA.
Gerber et al., 2009.	40	-Grupo de tratamiento mediante ejercicios de potenciación muscular en modalidad excéntrica temprana. -Grupo de tratamiento siguiendo el protocolo estandarizado.	Volumen y picos máximos de sección muscular en: cuádriceps, glúteo mayor, isquiotibiales y músculo grácil. Escalas de Actividades de la vida diaria, escala de Lysholm y escala de actividad de Tegner.	-Mejoría del cuádriceps y glúteo mayor fue mejor en el grupo de entrenamiento excéntrico (p<0,001). Cuádriceps femoral(23,3%, DT=14,1% vs 13,4%, DT=10,3%), glúteo mayor (20,6%, DT=12,9% vs 11,6%, DT=10,4%). -Fuerza muscular del cuádriceps femoral y distancia de salto mejoró más en el grupo de entrenamiento excéntrico (p<0,1). -Volumen musculatura isquiotibial mejoró significativamente en ambos grupos (p<0,001). -Disminución significativa del volumen muscular del grácil en ambos grupos (p<0,1) con respecto al inicial. -Las escalas de Actividades de la vida diaria, escala de Lysholm y escala de actividad de Tegner mejoraron significativamente en ambos grupos (p<0,1).	Un programa de entrenamiento destinado a la resistencia excéntrica de 12 semanas de duración implementado tras 3 semanas de la intervención quirúrgica muestra resultados favorables en el músculo cuádriceps femoral y glúteo mayor, tanto en lo que se refiere al volumen muscular como a su capacidad funcional en comparación a los programas estándar de rehabilitación.
Souissi et al., 2011.	16	-Grupo control GC→ protocolo estandarizado (3 veces por semana, 6 horas/ semana) → carrera, fortalecimiento, ejercicios pliométricos de baja intensidad, ejercicios de cambio direccional. -Grupo de entrenamiento funcional GEF→ 2 veces por semana, 4 horas/ semana → ejercicios más agresivos y de mayor intensidad/complejidad.	-Single leg hop test (SLG). -Five jump test (5JT). -Single leg triple jump (SL3H). -Agility test (velocidad con cambios direccionales en carrera hacia delante, laterales y hacia detrás). -Counter movement jump (CMJ). -Fuerza muscular.	El grupo de entrenamiento funcional mostró mejores resultados en todas las pruebas. -SLH (+34.64% vs. +10.92%). -5JT (+8.87%vs+5.03%). -SL3h (+32. 15% vs. +16.05%). -Agility test (+17.26% vs.+13.03%, p<0.05). -Fuerza muscular (+27.54%vs+6.54%) -CMJ (p < 0.05). -Aumento del control neuromuscular, fuerza/ potencia muscular, propiocepción, agilidad, velocidad y carrera aeróbica.	El entrenamiento funcional es efectivo en la rehabilitación de la rodilla tras la reparación del LCA y debe ser tenido en cuenta por los médicos, entrenadores y fisioterapeutas. Una modalidad de entrenamiento funcional (2 veces/semana, 4 h/semanales) permite una mejor recuperación de la pierna operada con respecto a la sana permitiendo una vuelta a la competición más pronta y en mejores condiciones, permitiendo la vuelta deportiva a los 6 meses

Tabla 1. Resumen de los ensayos clínicos consultados

6- Souissi et al. desarrollaron un estudio en 2011 con 16 pacientes deportistas, divididos en dos grupos de tratamiento diferentes.

El grupo de entrenamiento funcional (GEF), formado también por 8 pacientes, recibieron tratamiento 2 veces por semana a relación de 4 horas semanales. Se ejecutaron ejercicios más agresivos y de mayor intensidad/complejidad para aumentar el control neuromuscular, la fuerza/potencia muscular, la propiocepción, la agilidad y la velocidad. Se entrenó, además, la carrera aeróbica. El grupo control (GC), formado por 8 pacientes, realizó un protocolo estandarizado 3 veces por semana y durante 6 horas semanales. Principalmente se ejecutaron ejercicios en carrera, fortalecimiento muscular, ejercicios pliométricos de baja intensidad y ejercicios de cambio direccional.

Estudio	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Total
1	No	No	No	No	Si	1
2	Si	Si	No	No	Si	3
3	Si	Si	No	No	Si	3
4	Si	Si	No	No	Si	3
5	Si	Si	No	No	Si	3
6	Si	Si	No	No	Si	3

Tabla 2. Escala de valoración de la calidad metodológica JADAD.

Se evaluó a los 4 y 6 meses mediante el single leg hop test (SLG), five jump test (5JT), single leg triple jump (SL3H), agility test (velocidad con cambios direccionales en carrera hacia delante, detrás y hacia los laterales), counter movement jump (CMJ) y la fuerza muscular. Se observó que el GEF mostró mejores resultados en todas las pruebas: SLH (+34,64% vs +10,92%), 5JT (+8,87% vs +5,03%), SL3H (+32,15% vs +16,05%), agility test (+17,26% vs +13,03%, $p < 0,05$), fuerza muscular (+27,54% vs 6,54%), CMJ ($p < 0,05$). El GEF mostró al mismo tiempo mejores resultados en la recuperación del control neuromuscular, de la fuerza/potencia muscular, en la propiocepción, la agilidad, velocidad y en la carrera aeróbica. Este estudio mostró que el entrenamiento funcional es efectivo en la recuperación de la rodilla tras la reparación del LCA y debe ser tenido en cuenta por los médicos, entrenadores y fisioterapeutas. Una modalidad de entrenamiento funcional (2 veces/semana, 4 h/semanales) permite una mejor recuperación de la rodilla operada con respecto a la sana permitiendo una vuelta a la competición más pronta, a los 6 meses aproximadamente, y en mejores condiciones. (8)

En la tabla 1 se muestra el resumen de los ensayos clínicos consultados y en la tabla 2 la valoración metodológica de los estudios analizados.

Discusión

De los estudios revisados se extrae la eficacia de la ejecución de un protocolo de rehabilitación acelerado tras la

reparación quirúrgica del LCA, en el que los objetivos principales a conseguir sean la extensión de la rodilla precoz, el apoyo temprano y la potenciación muscular con ejercicios en cadena cinética cerrada, además de la pronta supresión de la ortesis inicial.(2)

Se ha observado que no existen diferencias significativas en la ganancia de fuerza muscular del cuádriceps y los isquiotibiales entre el uso de un cicloergómetro y el de un "stairclimber", quien si produce un aumento del perímetro gemelar, de modo que se deduce la posible combinación de ambos instrumentos en el proceso de rehabilitación del LCA.(3)

La inclusión de ejercicios de potenciación muscular en modalidad excéntrica consigue resultados muy positivos en la capacidad funcional y el volumen y pico máximo de sección muscular cuádriceps y glútea; sin embargo, no se producen beneficios añadidos en la musculatura isquiotibial y, en aquellos pacientes intervenidos mediante un injerto autólogo semitendinoso-grácil, se produce una disminución del volumen y el pico máximo de sección muscular del músculo gracilis.(4,7)

En esta revisión se observa que los pacientes que deseen continuar su actividad deportiva deberían de someterse a una intervención quirúrgica, sobre todo si se desea obtener el rendimiento previo a la lesión. Los pacientes no suelen encontrarse mentalmente preparados debido al largo tiempo de recuperación. Los logros obtenidos al principio del proceso estimulan a los pacientes a seguir con la rehabilitación.

La mayoría de los pacientes no se consideran recuperados al 100% al año de la intervención y tenían una menor confianza en la estabilidad de la rodilla.

Las reacciones psicológicas, las estrategias y los retos provocados tras una lesión deportiva están escasamente documentados. Pensamos que se necesita una mejor guía de actuación durante todo el proceso de recuperación teniendo en cuenta las expectativas y objetivos del propio paciente. Los consejos encaminados hacia la recuperación son útiles para superar las dificultades asociadas.(5)

Según autores⁶, al realizar un seguimiento en dos grupos de tratamiento, uno con pacientes intervenidos quirúrgicamente y otro conservador, se observa que ambos grupos son capaces de volver a la actividad deportiva, abriéndose de este modo un pequeño debate a la hora de discernir entre la importancia o no de una intervención quirúrgica tras la lesión del LCA. Probablemente los estudios deberían contar con una muestra más homogénea respecto a la lesión concreta, ritmo, tipo de ejercicio y exigencia habitual del mismo, edad, etc., y poder así minimizar esta controversia que se puede originar.

Autor	Resumen de resultados
Kvist, 2004	El tratamiento de la lesión del LCA puede ser quirúrgico o conservador pero, en ambos casos, el objetivo será buscar y obtener la mejor actividad funcional teniendo en cuenta los posibles problemas asociados a dicho tipo de lesión. Vuelta a la actividad física ligera a los 2-3 meses. Actividad física con componente de contacto se pospondrá hasta los 6 meses tras la intervención.
Álvarez et.al., 2008	Se recomienda proseguir con las investigaciones y estudios con respecto a los detalles del proceso rehabilitador. Se considera, además, la necesidad de realizar más estudios acerca de la importancia o no del uso de rodilleras en el post-operatorio. No existe suficiente evidencia científica acerca de si el uso de una u otra técnica quirúrgica puede adelantar el retorno a la actividad deportiva. No es correcto deducir que una rodilla, tras la reparación del LCA, se convierte en normal o totalmente sana.
Samuelsson et.al., 2009	El injerto mediante hueso-tendón-hueso produce mayor dolor anterior en la rodilla, pero este desaparece con el tiempo. Posible relación entre la aparición de una osteoartritis en aquellos pacientes intervenidos mediante la técnica de hueso-tendón-hueso. Déficit de los últimos grados de flexión de la rodilla con la intervención utilizando un injerto autólogo mediante los músculos semitendinoso-grácil con respecto a un injerto autólogo del músculo semitendinoso. La intervención ejecutada mediante un injerto autólogo mediante los músculos semitendinoso-grácil puede asociarse a un déficit de fuerza flexora durante un año tras la intervención.
Grinsven et.al., 2010	Un protocolo de actuación acelerado sin utilizar dispositivos de apoyo u ortesis, en el que los objetivos principales sean: la reducción del dolor y de la inflamación, la recuperación del grado de movilidad previo a la lesión y a la cirugía, el fortalecimiento muscular y el reentrenamiento neuromuscular o reeducación propioceptiva, no resultará en una pérdida de la estabilidad y conseguirá que los deportistas vuelvan a su actividad de una manera más pronta.
Lorenz, Reinman, 2011	Un programa de entrenamiento incluyendo ejercicios de fortalecimiento muscular en modalidad excéntrica produce una mejor y más pronta recuperación del déficit de fuerza muscular del cuádriceps ocasionado como consecuencia de la intervención del LCA.
Kruse et al., 2012	Importancia de la rehabilitación llevada a cabo en el domicilio. El entrenamiento neuromuscular no es doloroso para el paciente y permite una recuperación funcional y una readaptación deportiva más pronta y en mejores condiciones. El entrenamiento en plataformas vibratorias es posible que fortalezca los resultados conseguidos con los demás tratamientos pero se necesita más investigación al respecto. El uso de órtesis con posterioridad a la reparación del LCA no es necesario, debido a que no aporta mejoras al proceso de rehabilitación y además supone un coste extra.
Lobb et.al., 2012	No se obtienen resultados adicionales utilizando una órtesis y/o utensilios de apoyo. No hay mejoría adicional con el uso de movilizaciones pasivas continuadas. No se encuentran grandes diferencias entre los resultados obtenidos utilizando ejercicios de cadena cinética abierta o cadena cinética cerrada. Necesidad de rehabilitación domiciliaria y hospitalaria.
Meuffels et.al., 2012	El uso de una ortesis en la rodilla no produce beneficios añadidos tras la reconstrucción del LCA. En fases tempranas de la recuperación se recomiendan ejercicios en cadena cinética cerrada por producir estos un menor dolor femoro-patelar y un menor componente de laxitud articular. Es importante la inclusión, aparte de los ejercicios de potenciación muscular, de actividades que impliquen un aumento del control neuromuscular. Control del proceso de rehabilitación individualizado teniendo en cuenta las características propias de cada uno de los pacientes. Cualquier actividad física severa se deberá evitar hasta pasados tres meses tras la intervención

Tabla 3. Resumen de los resultados de las diferentes revisiones sistemáticas consultadas.

La inclusión de ejercicios de intensidad moderada, cuyos objetivos sean la mejora del control neuromuscular, la fuerza, la agilidad y la velocidad, muestran resultados positivos, tanto en los diferentes tests realizados como en el tiempo de vuelta a la actividad deportiva.(8,17)

Asimismo, se deben tener en cuenta los posibles problemas asociados a la lesión del LCA, como los cambios degenerativos. La vuelta a los deportes de carácter competitivo es un buen marcador e indicador del éxito del tratamiento del LCA. La fisioterapia es crucial en el tratamiento junto con los conocimientos acerca del proceso de curación y de la biomecánica de la articulación de la rodilla.

Por otro lado, es importante conocer los aspectos fisiológicos del entrenamiento físico para ser capaces de desarrollar un protocolo de actuación adecuado a cada lesión. Los tratamientos actuales se basan en el entrenamiento inmediato del rango de movimiento. Generalmente los pacientes son capaces de volver a la actividad física ligera a los 2 o 3 meses tras la cirugía y se extenderá hasta los 6 meses en aquellos deportes que incluyan componentes de contacto físico, cambios de ritmo o saltos.

La cirugía combinada con un programa de recuperación funcional y de ejercicios deportivos específicos, puede conseguir muy buenos resultados, sobre todo en lo que a funcionalidad, fuerza muscular y estabilidad de la

articulación se refiere. Se deben valorar las implicaciones sociales y psicológicas relacionadas con la vuelta a la práctica deportiva durante todo el proceso.(10,11)

Por otro lado, es necesario aplicar un protocolo de actuación acelerado sin utilizar dispositivos de apoyo u ortesis, en el que los objetivos principales sean: la reducción del dolor y de la inflamación, la recuperación del grado de movilidad previo a la lesión y a la cirugía, el fortalecimiento muscular y el reentrenamiento neuromuscular o reeducación propioceptiva, que conseguirá que los deportistas vuelvan a su actividad de una manera más rápida, con mayor estabilidad y, en definitiva, más eficaz. Es recomendable que en futuros estudios se realice un seguimiento más consensuado del paciente una vez ha sido dado de alta médica con la intención de observar de forma pormenorizada los resultados obtenidos y analizarlos con mayor calidad científica.(11)

Respecto a las entrenamientos en plataformas vibratorias es posible que fortalezca los resultados conseguidos con los demás tratamientos pero se necesita más investigación al respecto. La gran variedad de protocolos de actuación frente a la rehabilitación del LCA puede ser útil, pero no se deben basar únicamente en recuperar el rango de movilidad de la articulación, al fortalecimiento muscular y a los ejercicios funcionales.(12)

Otras revisiones consultadas postulan que existe una fuerte evidencia científica acerca de que no se obtienen resultados adicionales utilizando una ortesis y/o utensilios de apoyo, sobre todo en las 6 primeras semanas post-cirugía, en comparación a los tratamientos estándar que se aplican actualmente. Al mismo tiempo, existe evidencia científica moderada acerca de la no mejoría adicional que supondría el uso de movilizaciones pasivas continuadas, en cuanto a la ganancia de arco de movimiento de la articulación. En los resultados a corto plazo no se encuentran grandes diferencias entre los obtenidos utilizando ejercicios de cadena cinética abierta o cadena cinética cerrada; del mismo modo no se hayan resultados dispares comparando el tratamiento rehabilitador realizado en el domicilio frente al ejecutado en un centro de rehabilitación especializado. (12,13,14,17)

No se ha encontrado suficiente evidencia científica acerca de si el uso de una u otra técnica quirúrgica puede acelerar el retorno a la actividad deportiva. Pensamos que es recomendable proseguir con las investigaciones y estudios con respecto a los detalles del proceso rehabilitador al igual que otros autores(14), puesto que no es correcto deducir que una rodilla, tras la reparación del LCA, se convierte en normal o totalmente sana.

Se ha estudiado en la literatura científica que un programa de entrenamiento, incluyendo ejercicios de fortalecimiento muscular en modalidad excéntrica, pudiendo

comenzar a las tres semanas de la intervención quirúrgica, produce una mejor y más pronta recuperación del déficit de fuerza muscular del cuádriceps, debido a que facilitan la activación y el reclutamiento de fibras musculares favoreciendo la hipertrofia muscular.(15)

No existen diferencias de laxitud ligamentaria, tiempo de retorno a la actividad deportiva, crepitaciones femoro-patelares, test de salto simple, rango de movimiento, perímetro muscular del muslo y pérdida de sensibilidad en la cara anterior de la rodilla entre la reparación del LCA realizada mediante la técnica hueso-tendón-hueso y la ejecutada mediante un injerto de los músculos flexores de la rodilla.(16)

En las fases tempranas de la recuperación, se recomiendan ejercicios en cadena cinética cerrada, por producir éstos un menor dolor femoro-patelar y un menor componente de laxitud articular. El proceso de rehabilitación se deberá controlar adecuadamente atendiendo a las características propias de cada uno de los pacientes, teniendo en cuenta la aparición de posibles signos como: dolor de la rodilla, inflamación articular, sensación de inestabilidad y estancamiento en la ganancia de recorrido articular.(17)

En la tabla 3 los resultados de las diferentes revisiones sistemáticas consultadas.

Limitaciones del estudio

Aunque los resultados de los estudios incluidos en esta revisión han sido positivos en la recuperación funcional del LCA, la limitación fundamental de la misma ha sido la baja puntuación en la valoración metodológica que obtienen los estudios revisados, así como la evaluación en un seguimiento a largo plazo para valorar posibles alteraciones como secuelas de la lesión.

Conclusiones

Tras la búsqueda bibliográfica realizada y su posterior análisis de los resultados estableceremos, a continuación, las conclusiones de nuestro trabajo:

Resulta de gran importancia la pronta realización de un protocolo de rehabilitación acelerado en el que las bases sean la extensión de la rodilla, el apoyo temprano y el fortalecimiento muscular.

Se debe informar a los pacientes de la existencia de dos modalidades de tratamiento, conservador y quirúrgico, siendo éste último el más recomendable en el caso de querer recuperar una actividad deportiva previa a la lesión.

La fisioterapia siempre será necesaria en el proceso de recuperación tras la lesión del LCA, dependiendo de ella la correcta evolución del paciente.

La actividad física ligera, como la natación, podrá comenzar a los 3 meses tras la intervención pero aquellos deportes con componentes de contacto y/o pivote, como lo son el fútbol o el baloncesto, no se deberán retomar mínimo hasta el 6º mes, pudiendo este periodo extenderse hasta los 8 o 9 meses.

Los ejercicios físicos realizados siguiendo una metodología excéntrica serán muy útiles a la hora de recuperar la fuerza muscular tanto del cuádriceps como del glúteo mayor, músculos generalmente atroficos tras el periodo de inactividad que conlleva la reparación del LCA.

Remarcar la importancia que tiene el hecho de conocer las inquietudes, dudas y expectativas de los pacientes para saber cómo conducir el proceso de rehabilitación y cómo ayudar al paciente a superar los primeros retos, los cuales marcarán en gran medida la evolución, motivación y estado psicológico de la persona.

Referencias

- (1) Arcuri F, Abalo E, Barclay F. Uso de escores para la evaluación de los resultados en la cirugía del ligamento cruzado anterior. *Rev Artroscopia.* 2010;17,3.
- (2) Chaler J, Abril M, Garreta R, Maiques A, Unyó C, Soler F. Rehabilitación acelerada de la plastia de ligamento cruzado anterior en el entorno de una mutua de accidentes de trabajo. *Rehabilitación* 2001;35(5):295-301.
- (3) Meyers M, Sterling J, Marley R. Efficacy of stairclimber versus cycle ergometry in postoperative anterior cruciate ligament rehabilitation. *Clin J Sport Med.* 2002;12:85-94.
- (4) Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE, Greis PE, Burks RT, LaStayo PC. Effects of Early Progressive Eccentric Exercise on Muscle Structure After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89:559-570.
- (5) Heijne A, Axelsson K, Werner S, Biguet G. Rehabilitation and recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: patients' experiences. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18:325-35.
- (6) Moksnes H, Risberg M. Performance-based functional evaluation of non-operative and operative treatment after anterior cruciate ligament injury. *Scand J Med Sci Sports* 2009; 19:345-55.
- (7) Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE, Greis PE, Burks RT, LaStayo PC. Effects of early progressive eccentric exercise on muscle size and function after anterior cruciate ligament reconstruction: a 1-year follow-up study of a randomized clinical trial. *Physical Therapy.* 2009; 89:51-59.
- (8) Souissi S, Wong P, Dellal A, Crosier J, Ellouze Z, Chamari K. Improving functional performance and muscle power 4-to-6 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Sports Science and Medicine.* 2011; 10: 655-664.
- (9) Jadad A, Moore R, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds J, Gavaghan D et al. Assessing the Quality of Reports of Randomized Clinical Trials: Is Blinding Necessary? Elsevier Science Inc. 1996; 17:1-12.
- (10) Kvist J. Rehabilitation Following Anterior Cruciate Ligament Injury. *Sports Medicine.* 2004; 34:269-280.
- (11) Grinsven S, Cingel R, Holla C, Loon C. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:1128-44.
- (12) Kruse L, Gray B, Wright R. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J. Bone Joint Surg Am.* 2012; 94:1737-48.
- (13) Lobb R, Tumilty S, Claydon L. A review of systematic reviews on anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *Phys Ther Sport.* 2012; 13:270-8.
- (14) Álvarez R, López-Silvarrey F, Martínez S, Melen M, Arce L. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.* 2008; 8:62-92.
- (15) Lorenz D, Reinman M. The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains and ACL reconstruction. *Int J Sports Phys Ther.* 2011; 6:27-44.
- (16) Samuelsson K, Andersson D, Karlsson J. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to graft type and surgical technique: an assessment of randomized controlled trials. *Arthroscopy* 2009; 25:1139-74.
- (17) Meuffels D, Poldervaart M, Diercks R, Fievez A, Patt T, Van Hart et al. Guideline on anterior cruciate ligament injury. A multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthop.* 2012; 83:379-386.