

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, n.º. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática

Active exercise in the acute postoperative phase of an anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review

Laura Barrero-Santiago; Salvador Santiago-Pescador; Alejandro Santos-Lozano;

Lorenzo Antonio Justo-Cousiño

Grupo de investigación i+HeALTH, Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad
Europea Miguel de Cervantes (Valladolid, España).

Contacto: lorenzo.antonio.justo@gmail.com

Cronograma editorial: *Artículo recibido 02/02/2020 Aceptado: 12/08/2020 Publicado: 01/09/2020*

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

Resumen

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las lesiones más comunes, que constituyen casi el 50% del total de las lesiones ligamentosas de rodilla. A lo largo de los años se han creado diversas guías prácticas y protocolos para su tratamiento. Sin embargo, aunque varios estudios confirman los beneficios que aporta una rehabilitación precoz, no existe consenso sobre qué ejercicios activos se deberían realizar en fases tempranas. Por ello, en este estudio se ha llevado a cabo una revisión sistemática con el objetivo de analizar ensayos clínicos aleatorizados que han aplicado ejercicios en la rehabilitación precoz de una reconstrucción del LCA. Se aplicó la escala PEDro para el análisis de la calidad metodológica y los criterios Van Tulder para determinar el nivel de evidencia científica. Este estudio pretende determinar si el ejercicio activo en fase aguda posquirúrgica reporta beneficios y acorta el tiempo de tratamiento. Los resultados mostraron diferencias significativas en las diferentes variables (fuerza, dolor, rango de movimiento, laxitud ligamentaria y circunferencia del miembro inferior) en comparación con la valoración inicial de los respectivos protocolos. Por lo tanto, el ejercicio activo parece ser efectivo para favorecer la recuperación en fases tempranas posquirúrgicas, destacando el trabajo de potenciación de cuádriceps en fase precoz para la ganancia de rango de movimiento y disminución de la sintomatología. Actualmente no existen suficientes estudios realizados durante las dos primeras semanas posquirúrgicas para confirmar los beneficios del ejercicio activo.

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

<http://revistas.udc.es/>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, n.º. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Palabras clave: cinesiterapia; lesión ligamento cruzado anterior; ejercicio precoz; lesiones de rodilla; lesiones deportivas.

Abstract

Rupture of the anterior cruciate ligament (ACL) is one of the most common injuries, accounting for almost 50% of the total knee ligament injuries. Over the years, several practical guides and protocols have been created for its treatment. However, although several studies confirm the benefits of early rehabilitation, there is no consensus on what active exercises should be performed in early stages. Therefore, in this study a systematic review has been carried out with the objective of analyzing randomized clinical trials that have applied exercises in the early rehabilitation of an ACL reconstruction. The PEDro scale was applied to analyse the methodological quality of the trial included and the Van Tulder criteria to determine the level of scientific evidence. This study aims to determine if active exercise in the post-surgical acute phase reports benefits and shortens the treatment time. The results showed significant differences in the different variables (strength, pain, range of motion, ligament laxity and circumference of the lower limb) compared to the initial assessment of the respective protocols. Therefore, active exercise seems to be effective for the recovery in early postsurgical phases, highlighting the work of strengthening quadriceps in the early phase for the gain of range of motion and decrease of symptomatology. There are currently not enough studies done during the first two weeks after surgery to confirm the benefits of active exercise.

Keywords: kinesitherapy; anterior cruciate injuries; early exercise; knee injuries; athletic injuries.

Introducción

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las lesiones más comunes en la rodilla, constituyendo casi el 50% del total de las lesiones de esta articulación (Musahl y Karlsson, 2019). La mayor incidencia de lesiones del LCA se producen como consecuencia de traumatismos indirectos sobre la rodilla durante la práctica deportiva en sujetos jóvenes (75%) (Kaeding, Léger-St-Jean, y Magnussen, 2017), siendo 3 veces mayor la incidencia lesiva en deportistas femeninas (Sutton y Bullock, 2013; Voskanian, 2013). La etiología de las lesiones del LCA es multifactorial. Influyen tanto factores extrínsecos: la fricción entre el calzado deportivo y el terreno de juego, mayor riesgo en competición que en entrenamiento, las condiciones climáticas secas; como factores intrínsecos: el grado de laxitud de la rodilla,

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333
las dimensiones del LCA o el ángulo Q (Alanís-Blancas, Zamora-Muñoz, y Cruz-Miranda, 2012; Romero-Moraleda et al., 2017).

Por otra parte, el mecanismo lesional más frecuente es la rotación del fémur sobre la tibia durante un movimiento de valgo excesivo (pivote) (Nessler, Denney, y Sampley, 2017). Asimismo, la patomecánica del LCA se asocia a la hiperextensión de rodilla, ya sea de forma aislada o en combinación con rotación interna de la tibia (Hewett, Myer, Ford, Paterno, y Quatman, 2016).

Las técnicas quirúrgicas más empleadas en la actualidad son la ligamentoplastia autóloga de hueso-tendón-hueso (HTH), la plastia autóloga de cuatro bandas a partir del músculo semitendinoso y recto interno (ST-RI), y la plastia autóloga del tendón cuadriceps (Widner, Dunleavy, y Lynch, 2019). En general, tras la reconstrucción del LCA, más del 80 % de los deportistas de élite vuelven a la actividad deportiva con un rendimiento adecuado (Lai, Ardern, Feller, y Webster, 2018). Históricamente la ligamentoplastia más utilizada es HTH seguida de la ST-RI (Widner et al., 2019). Recientes revisiones y metaanálisis (Samuelsen, Webster, Johnson, Hewett, y Krych, 2017; Xie et al., 2015) concluyen que el índice de rotura es bajo en ambos tipos de intervenciones, aunque es ligeramente mayor en las plastias ST-RI. En lo que respecta a términos de laxitud las diferencias son mínimas. Sin embargo, cinco años después de la cirugía, se ha observado una mayor prevalencia de artrosis patelofemoral en cirugías HTH que en ST-RI (Frobell et al., 2013).

Tras la intervención quirúrgica, los objetivos terapéuticos a corto plazo se centran en la restauración del rango de movimiento (ROM) de la rodilla, el manejo del dolor, la reducción de la inflamación y edema, la deambulacion temprana y evitar la atrofia muscular (Musahl y Karlsson, 2019; Vaamonde, Vega, Canales y Barossi, 2019). La tendencia actual en los programas de fisioterapia es disminuir el período de reposo sustituyéndolo por un programa de ejercicios progresivos que someta a los tejidos a una carga incremental (Bleakley, Glasgow, y MacAuley, 2012; Glasgow, Phillips, y Bleakley, 2015). De manera más concreta, diversas publicaciones ponen en manifiesto la relevancia de una rehabilitación precoz del LCA como medida para reducir el tiempo de recuperación al igual que reducir el

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333
riesgo de posibles complicaciones secundarias (Adams, Logerstedt, Hunter-Giordano, Axe, y Snyder-Mackler, 2012; De Carlo, Shelbourne, McCarroll, y Rettig, 1992; Logerstedt et al., 2017; Van Melick et al., 2016)

Aunque existen diversas guías clínicas con protocolos de actuación en la poscirugía de LCA, no existe consenso sobre qué ejercicios activos se deberían realizar en fases tempranas (Arroll y Robb, 2003; Logerstedt et al., 2017; Meuffels et al., 2012; Robb, Reid, Arroll, Jackson, y Goodyear-Smith, 2007; Van Melick et al., 2016; Wright et al., 2015). Esto pone en manifiesto la necesidad de realizar una revisión sistemática en la que se analicen los ejercicios llevados a cabo en la primera etapa tras ligamentoplastia de LCA con la finalidad de establecer un protocolo de actuación para una correcta rehabilitación posquirúrgica. En base a ello esta revisión sistemática presenta los siguientes objetivos:

- Determinar cuándo es el momento adecuado para iniciar la rehabilitación posoperatoria de una rotura del LCA.
- Constatar si el ejercicio activo en una fase precoz reporta beneficios y acorta el tiempo de tratamiento en la recuperación posquirúrgica reconstructiva del LCA.
- Identificar qué tipo de ejercicio activo es más propicio en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del LCA.

En su conjunto estos objetivos permitirán establecer una pauta prescriptiva de ejercicio activo que sirva de orientación para los profesionales sanitarios en la etapa inicial del posoperatorio de LCA.

Metodología

Estrategia de búsqueda

La búsqueda de información se realizó entre febrero y abril de 2019. Se han consultado tres bases de datos: *PubMed*, *Web of Science (WOS)* y *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*. Los términos de búsqueda empleados fueron: "*Anterior Cruciate*

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, n.º. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Ligament", "*Anterior Cruciate Ligament Repair*", "*Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*", "*ACL Reconstruction*", "*ACL Repair*", "*exercise*"[MeSH Terms], "*exercise therapy*"[MeSH Terms], "*physical therapy modalities*"[MeSH Terms]). Para ello, se utilizaron los operadores booleanos *OR* o *AND* según correspondía. Las ecuaciones de búsqueda concretas en cada base de datos fueron las siguientes:

- **Pubmed:** ("*Anterior Cruciate Ligament Repair*" *OR* "*Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*" *OR* "*ACL Reconstruction*" *OR* "*ACL Repair*") *AND* ("*exercise*"[MeSH Terms] *OR* "*exercise therapy*"[MeSH Terms] *OR* "*physical therapy modalities*"[MeSH Terms]). Filtro aplicado: "*Clinical Trial*". Búsqueda realizada el 10/02/2019.
- **Web of science (WOS):** TS=("*Anterior Cruciate Ligament Repair*" *OR* "*Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*" *OR* "*ACL Reconstruction*" *OR* "*ACL Repair*") *AND* TS=("*exercise*" *OR* "*exercise therapy*" *OR* "*physical therapy modalities*"). Filtro aplicado: "*Clinical Trial*". Búsqueda realizada el 08/03/2019.
- **PEDro (Physiotherapy Evidence Database).** Para esta base de datos se empleó la ecuación: "*Anterior Cruciate Ligament*" *AND* "*exercise*". Filtros aplicados: "*Clinical Trial*" y "*low leg or knee*". Búsqueda realizada el 07/04/2019.

Criterios de selección

Para la selección de los artículos se aplicaron los siguientes criterios de **inclusión**:

- Ensayos clínicos aleatorizados (ECA) centrados en la rehabilitación posquirúrgica de una reconstrucción de LCA con técnica HTH mediante el ejercicio terapéutico.
- Estudios que comenzaran en una fase temprana de la rehabilitación posquirúrgica (entre la semana 1 a la semana 4) y el registro de variables se encontrara dentro de las 8 primeras semanas.
- Idioma de la publicación en español o inglés.
- Ensayos realizados exclusivamente en humanos.

Como criterios de **exclusión**:

- Estudios realizados en la fase preoperatoria.
- Estudios centrados en el tratamiento conservador de la patología.

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

<http://revistas.udc.es/>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

- Artículos descriptivos, revisiones o estudios de casos-controles, series o reportes de casos, estudios transversales, estudios ecológicos, estudios cuasi-experimentales y ensayos clínicos no aleatorizados.

Calidad metodológica

El análisis de la calidad metodológica se evaluó mediante la escala PEDro, la cual permite cuantificar de forma objetiva tanto la validez interna (criterios 2-9) como la validez externa (criterio 1) de los ECAs. No obstante, la escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la “validez” de las conclusiones de un estudio, ya que este tipo de herramientas se centran en la identificación de los posibles sesgos (Matos y Pegorari, 2020). Tampoco debería utilizarse para comparar la “calidad” de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, puesto que no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia (De Morton, 2009). Por tanto, deben realizarse otras consideraciones para valorar si el efecto del tratamiento es relevante o si los efectos positivos superan a los negativos. En la realización de este trabajo se han tenido en cuenta los criterios PRISMA para revisiones sistemáticas (Liberati et al., 2009).

Por último, para analizar el nivel de evidencia científica se utilizaron los criterios Van Tulder (Van Tulder, Furlan, Bombardier, y Bouter, 2003).

Resultados

Búsqueda de los resultados

Tras realizar la búsqueda bibliográfica en las tres bases de datos, se obtuvieron un total de 2080 artículos: 1422 en WOS, 579 en PubMed y 79 en PEDro. Después de aplicar los filtros correspondientes a cada base de datos, los resultados se redujeron a 382 artículos en total, de los cuales 139 de ellos se descartaron por estar duplicados entre las diferentes bases de datos. Los 243 artículos no duplicados fueron seleccionados para analizar su título y resumen. Finalmente, se obtuvieron un total de 7 artículos definitivos para el análisis de la calidad metodológica (figura 1).

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Características de los estudios

Según las características de los estudios, las muestras analizadas se encuentran en un rango de 20-103 sujetos con total de 329 sujetos. En referencia al género de los sujetos, la proporción de mujeres en todos los estudios no supera el 30%, de hecho, en el estudio de Labanca et al. (2017) todos los sujetos son varones. Todos los estudios dividen la muestra en dos grupos, excepto el artículo de Labanca et al. (2017), dividido en tres. Todos los grupos fueron asignados al azar de manera homogénea respecto a cada muestra total. El promedio de edad es de 28 años, siendo el rango de edad comprendido entre los 16-58 años.

Respecto al tipo de ejercicio, aunque todos tienen como denominador común el análisis del ejercicio activo, hay disparidad en el tipo de ejercicio entre los estudios analizados (tabla 1). De forma predominante los estudios comparan los ejercicios en cadena cinética abierta frente cada cinética cerrada (Hooper, Morrissey, Drechsler y Morrissey, 2001; Morrissey, Hudson, Drechsler, Coutts, Knight, 2000; Morrissey et al., 2002). En menor medida los estudios abordan la electroestimulación (Labanca et al., 2017; Lieber, Silva, y Daniel, 1996); así como el trabajo activo de cuádriceps o el ejercicio realizado en medio acuático o terrestre (Shaw, Williams, y Chipchase, 2005; Tovin, Wolf, Greenfield, Crouse, y Woodfin, 1994).

Las principales variables analizadas en los diferentes estudios fueron variables cinéticas y dolor (tabla 2).

Finalmente, destaca el hecho de que, los estudios de Shaw et al. (2005) y Tovin et al. (1994) inician los ejercicios el día 1, mientras que el resto comienzan a partir de las dos semanas (Hooper et al., 2001; Lieber et al., 1996; Morrissey et al., 2000; Morrissey et al., 2002; Shaw et al., 2005). La media del comienzo de la intervención de los siete estudios es de $10,3 \pm 6,34$ días.

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
 Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

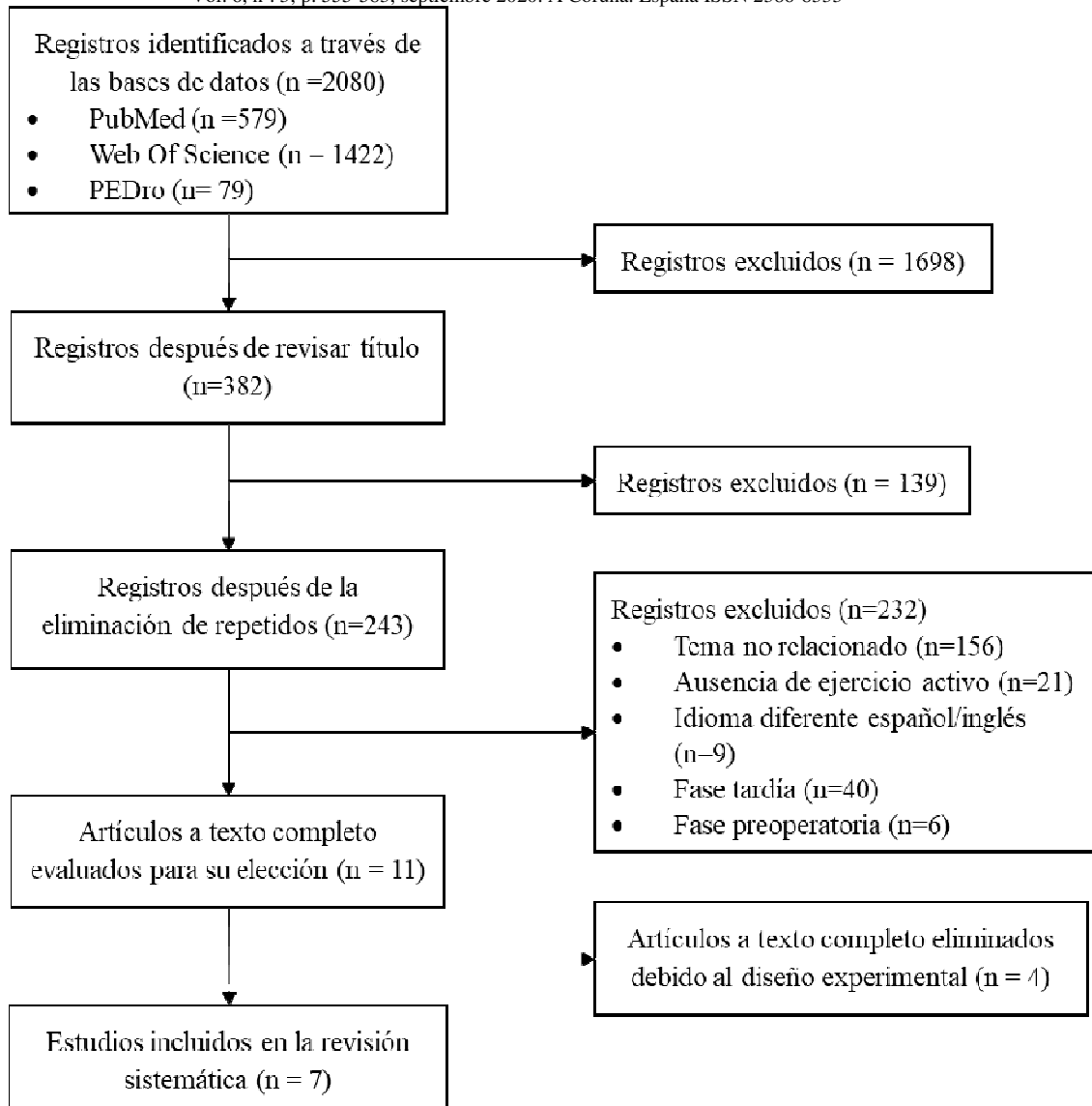


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda de resultados.

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. Vol. 6, n°. 3; p. x-x, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Tabla 1. Características de los estudios.

Estudio	Duración	total	n (%) mujeres)	Edad	Grupo	n grupo	Tipo de ejercicio
Hooper et al. (2001)	4 semanas (a partir de las 2 semanas poscirugía)	7	22	No indicado	Grupo CCC	18	Ejer. Activo CCC
					Grupo CCA	19	Ejer. Activo CCA
Labanca et al. (2017)	6 semanas (a partir de las 2 semanas poscirugía)	0	0	23.2 ± 4.6	EENM + STSTS	16	EENM + STSTS
					STSTS sólo	17	STSTS sólo
					NTA	17	NTA
Lieber et al. (1996)	4 semanas (a partir de las 2 semanas poscirugía)	0	20	28.0 ± 8.2	Grupo EENM	20	EENM + Ejer. domicilio
					Contracción voluntaria	20	Ejer. activo+ Ejer. domicilio
Morrissey et al. (2000)	4 semanas (a partir de las 2 semanas poscirugía)	6	19	30 ± 8.5	Grupo CCC	18	Ejer. activo CCC
					Grupo CCA	18	Ejer. activo CCA
Morrissey et al. (2002)	4 semanas (a partir de las 2 semanas poscirugía)	3	21	29 ± 7.9	Grupo CCC	21	Ejer. activo CCC
					Grupo CCA	22	Ejer. activo CCA
Shaw et al. (2005)	2 semanas (desde el 1 ^{er} día poscirugía)	03	27	28.6 ± 8.8	Ejercicios cuádriceps	55	Ejercicio activo cuádriceps
					No ejercicios cuádriceps	48	Ejercicio activo (No ejercicios cuádriceps)
Tovin et al. (1994)	8 semanas (desde el 1 ^{er} día poscirugía)	0	30	29 ± 7.8	Grupo RP (agua)	10	Ejer. acuáticos+ Ejer. domicilio
					Grupo RT (tierra)	10	Ejer. en tierra+ Ejer. domicilio

Abreviaturas: Abreviaturas: CCA: Cadena Cinética Abierta; CCC: Cadena Cinética Cerrada; EENM: Estimulación Eléctrica Neuromuscular; NTA: No Tratamiento Adicional; RP: Rehabilitación en Piscina; RT: Rehabilitación Tradicional; STSTS: *Sit-To-Stand- To-Sit*.

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: x (2020). x. *Sportis Sci J*, 6 (3), x-x.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3>.

<http://revistas.udc.es/>

Tabla 2: Variables analizadas.

Estudio	Grupo	Fuerza	Dolor	ROM activo	ROM pasivo	Laxitud ligamentaria	Circunferencia MMII
(2001) Hooper et al.	Grupo CCC	↑	↓	↑	—	—	—
	Grupo CCA	↑	↓	↑ ^a	—	—	—
(2017) Labanca et al.	EENM + STSTS	↑ ^b	↓ ^a	—	—	—	↓ ^b
	STSTS sólo	↑	↓	—	—	—	↓
	NTA	↑	↓	—	—	—	↓
(1996) Lieber et al.	Grupo EENM	↑	—	—	—	—	—
	Contr. voluntaria	↑ ^a	—	—	—	—	—
Morrissey et al. (2000)	Grupo CCC	—	—	—	—	↓	—
	Grupo CCA	—	—	—	—	↓	—
Morrissey et al. (2002)	Grupo CCC	↑	↓	—	—	—	—
	Grupo CCA	↑	↓	—	—	—	—
(2005) Shaw et al.	Ejercicios Q	↑	↓	↑ ^a	↑ ^a	↓	↓
	No ejercicios Q	↑	↓	↑	↑	↓	↓
(1994) Tovin et al.	Grupo RP (agua)	↑	↓ ^a	—	↑	↓	↓ ^a
	Grupo RT (tierra)	↑ ^a	↓	—	↑	↓	↓

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Abreviaturas y símbolos: a y b representan diferencias significativas entre grupos; $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente.

↑ y ↓ representan, respectivamente, incrementos y reducciones significativas entre pre y post tratamiento-.

Variable no analizada en el estudio. Abreviaturas: CCA: Cadena Cinética Abierta; CCC: Cadena Cinética Cerrada; EENM: Estimulación Eléctrica Neuromuscular; MMII: miembros inferiores; NTA: No Tratamiento Adicional; Q: cuádriceps; ROM: Rango de Movilidad; RP: Rehabilitación en Piscina; RT: Rehabilitación Tradicional; STSTS: *Sit-To-Stand-To-Sit*.

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

<http://revistas.udc.es/>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Análisis de la calidad metodológica

En la tabla 3 se muestran los resultados de la aplicación de la escala PEDro para el análisis de la calidad metodológica de los artículos, destacan los artículos de Lieber et al. (1996) y Shaw et al. (2005) respecto al resto. La puntuación media de los estudios es de $4,9 \pm 1,2$ (media \pm desviación estándar).

Tabla 3. Resultados obtenidos de la Escala PEDro en los artículos seleccionados.

ITEMS	H ooper et al. (2001)	La banca et al. (2017)	L ieber et al. (1996)	Mor rissey et al. (2000)	Mor rissey et al. (2002)	S haw et al. (2005)	T ovin et al. (1994)
Criterios elección especificados	+	+	+	-	+	+	-
Sujetos asignados al azar	+	+	+	+	+	+	+
Asignación oculta	-	-	-	-	-	-	-
Grupos similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	-	-	+	+	+	-	-
Sujetos cegados	-	-	-	-	-	-	-
Terapeutas cegados	-	-	-	-	-	+	-
Evaluadore s cegados	-	+	-	+	+	+	+
Medidas obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	+	-	+	-	+	+	+

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

<http://revistas.udc.es/>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

	Resultados finales de todos los sujetos	+	+	+	-	-	+	+
0	Resultados de comparación estadística	-	-	+	-	-	+	-
1	Medidas puntuales y de variabilidad	+	+	+	+	+	+	-
	TOTAL	4	4	6	4	5	7	4

Símbolos: +: cumple criterio; -: no cumple criterio.

Variables analizadas

Fuerza

Esta variable fue analizada mediante diferentes métodos. Para su medición se emplearon diversos dispositivos: un transductor de fuerza (Lieber et al., 1996), un dinamómetro isocinético (Morrissey et al., 2002; Shaw et al., 2005; Tovin et al., 1994), una plataforma de fuerza (Hooper et al., 2001) y una célula de carga (Labanca et al., 2017). Se valoraron: fuerza isométrica máxima en flexión y extensión de la rodilla (Tovin et al., 1994), fuerza isométrica máxima del cuádriceps (Morrissey et al., 2002; Shaw et al., 2005), contracción máxima isométrica de extensores y flexores de rodilla (Labanca et al., 2017), contracción máxima voluntaria de la pierna afectada (Lieber et al., 1996), y fuerzas reactivas durante la marcha (Hooper et al., 2001).

Respecto al registro de datos, hay ciertos artículos en los que los test fueron realizados al inicio y final de la duración de cada estudio, como es el caso de Hooper et al. (2001) y Morrissey et al. (2002) o a mitad y final del estudio (Labanca et al., 2017). En cambio, el resto de artículos realizaron varias mediciones o en intervalos exponenciales (primer día, a las dos semanas, primer mes, tres y seis meses) (Lieber et al., 1996; Shaw et al., 2005), o en intervalos de dos semanas (Tovin et al., 1994).

En todos los estudios, los grupos experimentales hallaron una diferencia estadísticamente significativa en el incremento en la fuerza en la medición final respecto a

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

la inicial. Los individuos que realizaron ejercicio activo Sit-To-Stand-To-Sit (STSTS) en combinación con estimulación eléctrica neuromuscular (EENM), mostraron una mayor fuerza tanto en los extensores como flexores de rodilla en los 30° y 90° de flexión de rodilla (Labanca et al., 2017). Asimismo, sujetos que realizaron un tratamiento basado en la potenciación de la musculatura del cuádriceps mediante la contracción voluntaria (en contraposición al grupo experimental que empleaba EENM), registraron un 30% más de actividad durante la contracción máxima voluntaria (Lieber et al., 1996). Finalmente, resalta que los ejercicios realizados en tierra presentan un mayor incremento de la fuerza máxima que en agua (Tovin et al., 1994).

Dolor

En cuanto a la variable del dolor, se emplearon las siguientes escalas y cuestionarios para su valoración: la escala visual analógica (EVA) (Hooper et al., 2001; Labanca et al., 2017; Morrissey et al., 2002; Shaw et al., 2005), la escala Lysholm (Tovin et al., 1994) y el “Hughston Clinic Questionnaire” (Hooper et al., 2001; Morrissey et al., 2002). Respecto a este último cuestionario, es necesario destacar que, de las veintiocho preguntas en las que se les pidió a los pacientes que respondieran marcando la respuesta en una escala analógica visual, solo se usaron las preguntas nº 1, nº 2 y nº 25, es decir, aquellas que hacían referencia a la frecuencia, gravedad y dolor en la sedestación prolongada.

No hay un consenso claro sobre cuándo aplicar los cuestionarios: hay ciertos artículos en los que los cuestionarios fueron realizados al inicio y final de la duración de cada estudio, como es el caso de Hooper et al. (2001) y Morrissey et al. (2002), o a mitad y final del estudio (Labanca et al., 2017). En cambio, el resto de artículos realizaron varias mediciones o en intervalos exponenciales (Shaw et al., 2005), o en intervalos de dos semanas (Tovin et al., 1994). No obstante, todos los estudios pasaron los cuestionarios antes y después de cada sesión.

En todos los estudios se reportaron diferencias estadísticamente significativas en la disminución del dolor percibido, tanto en la medición inicio-final del tratamiento o medición entre intervalos, así como en la medición pre-test-post-test. Se demostró que el dolor disminuyó de forma notoria en el tratamiento que combinaba EENM más ejercicio activo (Labanca et al., 2017). Del mismo modo, se hallaron mejores resultados en los ejercicios realizados en el agua comparados con los realizados en tierra (Tovin et al., 1994). Por último, destaca el estudio de Shaw et al. (2005), en el que el primer día poscirugía el grupo experimental (ejercicios de potenciación del cuádriceps) percibió más dolor realizando los ejercicios.

Rango de movimiento de rodilla (ROM)

Para esta variable todos los estudios emplearon como instrumento de medida el goniómetro. En cuanto al ROM activo como pasivo, todos los artículos (Hooper et al., 2001; Shaw et al., 2005; Tovin et al., 1994) concluyen en que hay un gran aumento del ROM al final de la rehabilitación. Con un análisis más preciso, Shaw et al. (2005) resalta que, tras el primer mes posintervención, el grupo experimental (ejercicios de potenciación del cuádriceps) presentó un mayor rango de movimiento en la flexión activa, extensión activa y pasiva que el grupo control. Por el contrario, Hooper et al. (2001) observó una diferencia estadísticamente significativa en el grupo de cadena cinética abierta en cuanto al ángulo de la rodilla en el momento de contacto pie-suelo.

Laxitud ligamentaria

Para la medición de esta variable se emplearon tanto un artrómetro KT-1000 aplicando una fuerza de 15 y 20 libras (Shaw et al., 2005; Tovin et al., 1994), como el “Knee Signature System” (Morrissey et al., 2000), dispositivo que, previamente a la realización del test, calibraba el valor cero funcional en cada sujeto y posteriormente aplicaba una fuerza de 178 N. En los tres estudios se midió primeramente la laxitud ligamentaria del miembro no afecto. La valoración consistió en la ejecución de la maniobra del cajón anterior (prueba de Lachman) y la medición de la laxitud con los

dispositivos mencionados. Se definió laxitud anormal como una diferencia antero-posterior o latero-lateral de más de 3 mm o más de 5 mm respectivamente. En todos los estudios se obtuvo una menor laxitud ligamentaria posoperatoria frente a la preoperatoria, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre grupos a excepción de Shaw et al. (2005), en donde se halló a los seis meses una mayor proporción de sujetos con laxitud ligamentaria dentro del grupo control (no potenciación del cuádriceps) que en el grupo experimental (ejercicios de potenciación del cuádriceps).

Circunferencia miembro inferior

En tres artículos (Labanca et al., 2017; Shaw et al., 2005; Tovin et al., 1994) se analizó la circunferencia de los miembros inferiores a diferentes alturas. Se tomaron medidas a la altura de la rodilla (centro de la rótula) y en la mitad del muslo (15,24 cm por encima del polo superior de la rótula) (Tovin et al., 1994), no siendo especificado en los artículos de Labanca et al. (2017) y Shaw et al. (2005). Se tomaron medidas tanto del miembro afecto como del contralateral. El instrumento de medición en los tres estudios fue una cinta métrica.

El perímetro del muslo disminuyó a partir de las dos semanas posquirugía, en cambio en la rodilla no disminuyó hasta las cuatro semanas. Hubo mejores resultados a partir de las ocho semanas en cuanto a la disminución del perímetro edematoso en los ejercicios realizados en el agua comparados con los realizados en tierra (Tovin et al., 1994). Asimismo, se demostró que un tratamiento que combinara EENM más ejercicio activo (como ejercicios STSTS), presentaron menor diferencia entre miembros. Finalmente, no hay una diferencia significativa en cuanto al perímetro del miembro afecto entre la realización de ejercicio activo con la implicación del cuádriceps o sin ella (Shaw et al., 2005).

Tipo de ejercicio

A pesar de que no constituye una variable dependiente, es interesante el análisis del tipo de ejercicio realizado en cada estudio debido a la relevancia que adquiere con el tema

central del estudio. Como se mencionó anteriormente, tres de los siete artículos se centran en la comparación de los ejercicios de cadena cinética abierta frente a la cerrada (Hooper et al., 2001; Morrissey et al., 2000; Morrissey et al., 2002). Los tres llevaron a cabo el mismo protocolo de ejercicios: un total de doce sesiones divididas en las cuatro semanas de estudio. Las sesiones se organizaron del mismo modo: cada grupo, ya fuese experimental o control, realizó tres series de veinte repeticiones máximas. Los grupos control (cadena cinética cerrada), realizaron como ejercicios prensa de piernas, mientras que el grupo experimental (cadena cinética abierta), realizaron ejercicios en cadena cinética abierta de los extensores de cadera y rodilla.

Los dos artículos que aplican electroestimulación en combinación con ejercicio, muestran utilizan diferentes parámetros de aplicación (Labanca et al., 2017; Lieber et al., 1996). En el estudio de Lieber et al. (1996), se empleó una corriente bifásica asimétrica, siendo cada sesión de 30 minutos. Cada ciclo de contracción (estimulado o voluntario) consistió en 10 segundos de contracción muscular seguidos de 20 segundos de reposo. La frecuencia de estimulación se ajustó a 50 Hz, el impulso de estimulación fue de 250 μ s y la intensidad se reguló según tolerancia del paciente. Por el contrario, Labanca et al. (2017) empleó una corriente rectangular monofásica. Los electrodos adhesivos se colocaron sobre los puntos motores del vasto medial y vasto lateral. Se empleó una frecuencia de 35-50 Hz de forma alternante entre las sesiones. Se eligieron estas dos frecuencias para estimular las fibras musculares de contracción rápida y lenta, al mismo tiempo que se buscaba la máxima comodidad durante la estimulación. La intensidad también se reguló según tolerancia del paciente. La duración del tratamiento, así como los ciclos de trabajo, dependían directamente del ejercicio activo que se realizaba en cada fase. Durante la rehabilitación aumentaba tanto el tiempo de tratamiento como el número de repeticiones STSTS.

En último lugar, en lo que concierne al trabajo activo de cuádriceps o al ejercicio realizado en medio acuático o terrestre, se presentan dos enfoques diferentes. Shaw et al. (2005) se centra en el ejercicio terapéutico de la musculatura cuadrípital (en concreto

ejercicios isométrico de cuádriceps y elevación de la pierna recta en fases precoces posoperatorio), mientras que Tovin et al. (1994) centra su investigación sobre las diferencias y beneficios que hay entre el ejercicio realizado en medio acuático o en medio terrestre.

La característica más interesante de los dos últimos estudios mencionados es que ambos comienzan en el primer día posoperatorio.

Discusión

Los principales resultados obtenidos en esta revisión sistemática muestran que el trabajo de potenciación del cuádriceps en fase precoz permite la disminución de la sintomatología y la ganancia de ROM (en la flexión activa, extensión activa y pasiva) (Shaw et al., 2005); el trabajo activo combinado con EENM incrementa fuerza muscular y disminuye el dolor (Labanca et al., 2017); y el trabajo en medio acuático disminuye la percepción del dolor (Tovin et al., 1994).

El trabajo de resistencia en los diferentes tipos de cadena cinética ha sido estudiado con el fin de esclarecer y desmitificar la controversia existente sobre los ejercicios en cadena cinética abierta (CCA), a los que se les atribuía un efecto perjudicial para la articulación patelofemoral en fases tempranas de la rehabilitación y menor seguridad que los ejercicios en cadena cinética cerrada (CCC) (Hooper et al., 2001; Morrissey et al., 2000; Morrissey et al., 2002). En todas las variables analizadas (fuerza, laxitud ligamentaria, ROM, circunferencia de miembros inferiores, y dolor), no se encontraron diferencias significativas entre intervenciones terapéuticas (tabla 2), a excepción de Hooper et al. (2001), quienes observaron que los ejercicios en CCA reportan un ROM funcional mayor que los ejercicios en CCC durante la acción de subir escaleras. Los tres artículos llegan a la misma conclusión: los ejercicios en cadena cinética abierta se pueden realizar con total seguridad y misma eficacia que los ejercicios en cadena cinética cerrada en fases tempranas posintervención. Si se extrapolan los resultados obtenidos y se comparan con la literatura más actual (Jewiss, Ostman, y Smart, 2017), se llega a la misma conclusión: si bien los ejercicios CCA y CCC

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

pueden ser beneficiosos durante la rehabilitación quirúrgica del LCA, no hay pruebas suficientes para sugerir que uno sea superior a otro.

En la misma línea, en lo que concierne al trabajo de potenciación del cuádriceps en fases tempranas, Shaw et al. (2005) concluye que los ejercicios isométricos de cuádriceps se pueden prescribir con seguridad durante las dos primeras semanas posoperatorias. Aunque en la fase inicial del tratamiento de LCA la isometría de cuádriceps no produzca un incremento significativo de fuerza, este tipo de trabajo muscular aporta una recuperación más rápida en el rango de movimiento, la percepción del dolor o disminución de la sintomatología con respecto a una recuperación sin ejercicio activo. Paralelamente, la literatura sugiere que a los 6 meses posintervención, momento en el que muchos atletas reanudan la actividad deportiva (Leirós-Martínez, Abalo-Núñez, y Da Cuña-Carrera, 2019), todavía perdura un déficit de fuerza del cuádriceps del 30% comparado con el lado contralateral (Palmieri-Smith, Thomas, y Wojtys, 2008; Thomas, Wojtys, Brandon, y Palmieri-Smith, 2016). Por tanto, es necesario tener en cuenta este aspecto con el fin de reducir un posible déficit de fuerza o atrofia muscular a largo plazo. Además del trabajo de potenciación muscular de cuádriceps, publicaciones recientes consideran relevante abordar paralelamente la rigidez de la musculatura isquiotibial (Stropnik, Sajovic, Kacin, Pavlič-Založnik, y Drobnič, 2020).

Respecto a la rehabilitación mediante el ejercicio activo combinado con electroestimulación, hay discrepancia entre los dos estudios analizados (Labanca et al., 2017; Lieber et al., 1996). Por un lado, Lieber et al. (1996) llega a la conclusión de que no hay diferencias en la potenciación de la musculatura con la ayuda de la electroestimulación frente a sólo la contracción voluntaria de la musculatura; mientras que Labanca et al. (2017) afirma lo contrario, que un trabajo activo en combinación con EENM produce mejoría en el dolor, fuerza y simetría del cuádriceps respecto al ejercicio activo únicamente. Asimismo, el estudio de Labanca et al. (2017) presenta una mayor muestra, la cual está dividida en tres grupos en lugar de en dos; un mayor número de sesiones; una duración del tratamiento mayor (dos semanas más), y más variables investigadas. En concreto, de las tres variables analizadas, se halló una diferencia estadísticamente significativa entre grupos en lo referido a ganancia de

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

fuerza y simetría de cuádriceps a favor del grupo estimulado. Además, es preciso matizar que ambos estudios emplearon diferente tipo de corriente, Labanca et al. (2017) utilizó una corriente rectangular monofásica mientras que Lieber et al. (1996) se sirvió de una corriente asimétrica bifásica. Aunque el estudio de Labanca et al. (2017) sea más reciente que de Lieber et al. (1996), cabe señalar que la calidad metodológica de este último es mayor.

Sin embargo, tanto los ECAs como las revisiones sistemáticas recientes (Hauger et al., 2018; Kim, Croy, Hertel, y Saliba, 2010; Moritani et al., 2011; Nussbaum et al., 2017) coinciden con Labanca et al. (2017). Afirman que la EENM, además de la terapia física estándar, mejora significativamente la fuerza y la función física de la musculatura cuadrípital en el período posoperatorio temprano en comparación con la terapia física estándar sola, además de favorecer el reclutamiento de motoneuronas y disminuir la inhibición muscular artrogénica. No obstante, la revisión sistemática de Hauger et al. (2018) matiza que aún son necesarios más estudios con un mayor seguimiento para determinar los beneficios de la EENM combinado con ejercicio activo a largo plazo.

Respecto a la evidencia de la efectividad de los programas de la rehabilitación del LCA en el medio acuático, según la revisión sistemática de Risberg y Lewek (2004) no se pueden dar recomendaciones concluyentes debido al escaso número de publicaciones disponibles. Sin embargo, los ejercicios acuáticos podrían ser interesantes en pacientes con derrame articular prolongado después de la cirugía (hasta 3 meses) (Tovin et al., 1994). Estudios previos han indicado que este tipo de pacientes tuvieron resultados significativamente peores a largo plazo (Risberg, Holm, Tjomsland, Ljunggren, y Ekeland, 1999), por lo que podrían verse beneficiados de los efectos que ofrece el medio acuático en la efusión y retorno venoso. Otros autores han puesto de manifiesto los beneficios del ejercicio activo en medio acuático frente al terrestre a la hora de abordar diversas patologías (Alberton et al., 2011). Debido a las propiedades físicas del medio acuático, se producen repuestas biomecánicas, neuromusculares y fisiológicas diferentes al medio terrestre, proporcionando una menor carga articular, un mayor rango de movimiento, mayor seguridad, mejor retorno venoso y una disminución de la sensibilidad al dolor. Este enfoque terapéutico podría acortar

el tiempo de recuperación sin comprometer la seguridad del paciente además de promover un reclutamiento muscular adecuado y progresivo (Castillo-Lozano, Cuesta-Vargas, y Gabel, 2014; Cuesta-Vargas, Cano-Herrera, y Heywood, 2013).

Considerando la relevancia de la carga precoz en el proceso rehabilitador (Glasgow et al., 2015) es necesario destacar que sólo dos de los siete artículos analizados comienzan en el primer día posoperatorio (Shaw et al., 2005; Tovin et al., 1994). El resto de estudios comienzan a partir de las dos semanas posintervención. Si se tiene en cuenta la revisión de Andrade et al. (2019), en la cual compara y analiza las guías clínicas más actuales sobre la rehabilitación del LCA, pone de manifiesto la necesidad de realizar en la primera semana postoperatoria los siguientes aspectos: movilización inmediata de la rodilla; entrenamiento neuromuscular y de fuerza; ejercicios precoces en carga completa; crioterapia; EENM de acuerdo con las circunstancias individuales; y finalmente, se desaconseja la utilización de movilizaciones pasivas y el uso de rodilleras funcionales (Andrade, Pereira, Van Cingel, Staal, y Espregueira-Mendes, 2019).

En lo que refiere a esta cuestión, el tipo de ejercicio es una variable de elevado interés clínico. Como expone Shaw et al. (2005), el cual cuenta con una elevada calidad metodológica, los ejercicios de cuádriceps isométricos se pueden prescribir con seguridad durante las dos primeras semanas posoperatorias desde el primer día posquirugía. Aunque no produzcan un aumento de la fuerza o funcionalidad a corto plazo, trabajar en fases tempranas puede reducir a largo plazo posibles déficits de fuerza o atrofia muscular. Además de ello, se ha demostrado en otros estudios que el trabajo precoz posintervención reduce el riesgo de complicaciones a largo plazo como son la osteoartritis o la artrofibrosis (Graf, Ott, Lange, y Keene, 1994; Hurd, Axe, y Snyder-Mackler, 2008; Slemenda et al., 1997). Es por ello que, sería aconsejable iniciar la rehabilitación desde el primer día posquirugía, siempre teniendo en cuenta las características propias de cada individuo.

Con respecto a la calidad metodológica de los estudios incluidos en esta revisión, el valor medio obtenido en la Escala PEDro fue de 4,9 sobre 10; por lo que se puede considerar que existe una calidad metodológica media de los estudios. En cuanto a la evidencia científica

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

sobre el ejercicio activo en fase aguda posquirúrgica, según los criterios Van Tulder et al. (2003), se ha observado que el nivel de evidencia científica es moderado, ya que hay varios ECAs con una calidad metodológica media que describen efectos positivos del ejercicio activo en esta fase.

En base a la revisión realizada se puede considerar que el ejercicio llevado a cabo en las primeras semanas posquirúrgicas de LCA es beneficioso para las todas las variables analizadas. Los artículos analizados (Hooper et al., 2001; Labanca et al., 2017; Lieber et al., 1996; Morrissey et al., 2000; Morrissey et al., 2002; Shaw et al., 2005; Tovin et al., 1994) y sus respectivas variables reportan una diferencia significativa en comparación con la valoración inicial. Aunque, en base a los resultados observados y a la limitada calidad metodológica de los ECAs no se puede establecer una pauta prescriptiva clara en fase aguda. A pesar de que se aprecian resultados significativos en el incremento de la fuerza, disminución de la sintomatología, el dolor y la ganancia de ROM, (Labanca et al., 2017; Shaw et al., 2005; Tovin et al., 1994), actualmente no hay ningún ejercicio que tenga evidencia sólida para aplicarse en fase aguda de LCA, ya que se requieren múltiples ECAs con bajo sesgo para que se considere este nivel de calidad metodológica (Van Tulder et al., 2003).

Durante la realización de esta revisión se han apreciado ciertas limitaciones en los estudios analizados, como son: pequeño tamaño de la muestra, ensayos sin enmascaramiento, ensayos sin diferencias significativas entre grupos, tratamiento realizado por diferentes fisioterapeutas, intervención quirúrgica realizada por más de un cirujano y falta de homogeneidad en los sistemas de medición de las variables (así como en el tiempo de medición de las mismas).

Por otra parte, esta revisión solo analiza los resultados en fase aguda debido a que no existe seguimiento a largo plazo. Este dato puede resultar relevante, ya que estudios recientes muestran que un rendimiento funcional bajo después de un año de la reconstrucción quirúrgica de LCA se asocia a un mayor riesgo de gonartrosis (Patterson et al., 2020).

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

<http://revistas.udc.es/>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Además, es necesario tener en cuenta la posible presencia de sesgo de género porque se presenta mayor proporción de hombres que de mujeres en los estudios. Tan sólo el 28 % del total de la muestra analizada son mujeres. Este porcentaje es relativamente bajo si se tiene en cuenta la evidencia actual, que posiciona al género femenino como el mayor afectado de esta patología, produciéndose tres veces más lesiones en mujeres deportistas que en hombres (Stanley, Kerr, Dompier, y Padua, 2016; Sutton y Bullock, 2013; Voskanian, 2013). Esta circunstancia puede atender a diversos motivos: puede ser debido al proceso de aleatorización a la hora de seleccionar las muestras poblacionales, a un menor porcentaje de mujeres deportistas que hombres o como es el caso del estudio de Labanca et al. (2017), en donde se realiza una selección de una muestra específica de la población (club deportivo de fútbol masculino). Asimismo, en términos generales no se puede obviar el posible sesgo de género en la investigación en el ámbito deportivo (López-Villar y Alvariñas-Villaverde, 2011).

Igualmente, no se pueden descartar limitaciones como el sesgo de publicación (Weber, 2019) o el sesgo de idioma debido a que las bases de datos utilizadas utilizan habla inglesa (Ordorika, 2018).

En cuanto a futuras líneas de investigación, sería interesante contemplar la posibilidad de que se realizaran estudios específicos de rehabilitación en función de las características demográficas y género. Del mismo modo, sería conveniente un mayor número de estudios en lo que respecta a las dos primeras semanas posquirúrgicas.

Conclusiones

La literatura científica actual no permite determinar el momento exacto idóneo para iniciar la rehabilitación posquirúrgica de la rotura del LCA, aunque iniciar la rehabilitación posoperatoria de forma precoz es adecuado y seguro. Asimismo, hay evidencia moderada de que el ejercicio activo aplicado en fase aguda reporta beneficios y acorta el tiempo de tratamiento en la recuperación. Las variables en las que se han observado mejores resultados mediante ejercicios activos son: el trabajo de potenciación de cuádriceps en fase precoz para la ganancia de ROM y disminución de la sintomatología; el trabajo activo combinado con

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

electroestimulación para el incremento de la fuerza y disminución del dolor; y el trabajo en medio acuático para la disminución de la percepción del dolor. No obstante, en la actualidad no existen ECAs suficientes respecto a las dos primeras semanas posquirúrgicas y, por ende, es necesario un mayor estudio que analice y profundice en esta cuestión para obtener resultados concluyentes.

Referencias

- Adams, D., Logerstedt, D., Hunter-Giordano, A., Axe, M. J., y Snyder-Mackler, L. (2012). Current concepts for anterior cruciate ligament reconstruction: A criterion-based rehabilitation progression. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 42(7), 601–614. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3871>
- Alanís-Blancas, L. M., Zamora-Muñoz, P., y Cruz-Miranda, Á. (2012). Ruptura de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas. *An Med (Mex)*, 57(2), 93–97.
- Alberton, C. L., Cadore, E. L., Pinto, S. S., Tartaruga, M. P., da Silva, E. M., y Kruehl, L. F. M. (2011). Cardiorespiratory, neuromuscular and kinematic responses to stationary running performed in water and on dry land. *Eur J Appl Physiol.*, 111(6), 1157–1166. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1747-5>
- Andrade, R., Pereira, R., Van Cingel, R., Staal, J. B., y Espregueira-Mendes, J. (2019). How should clinicians rehabilitate patients after ACL reconstruction? A systematic review of clinical practice guidelines (CPGs) with a focus on quality appraisal (AGREE II). *Br J Sports Med*. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100310>
- Arroll, B., y Robb, G. S. E. (2003). The diagnosis and management of soft tissue knee injuries: internal derangements. *New Zealand Guidelines Group*, 1-99.
- Bleakley, C. M., Glasgow, P., y MacAuley, D. C. (2012). PRICE needs updating, should we call the POLICE? *Br J Sports Med.*, 46(4), 220–221. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090297>
- Castillo-Lozano, R., Cuesta-Vargas, A., y Gabel, C. P. (2014). Analysis of arm elevation muscle activity through different movement planes and speeds during in-water and dry-land exercise. *J Shoulder Elbow Surg.*, 23(2), 159–165. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2013.04.010>
- Cuesta-Vargas, A. I., Cano-Herrera, C. L., y Heywood, S. (2013). Analysis of the neuromuscular activity during rising from a chair in water and on dry land. *J*

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

Electromyogr Kinesiol., 23(6), 1446–1450. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.06.001>

De Carlo, M. S., Shelbourne, K. D., McCarroll, J. R., y Rettig, A. C. (1992). Traditional versus accelerated rehabilitation following ACL Reconstruction: A one-year follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 15(6), 309–316. DOI:
<https://doi.org/10.2519/jospt.1992.15.6.309>

De Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother.*, 55(2), 129–133. DOI:
[https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70043-1)

Frobell, R. B., Roos, H. P., Roos, E. M., Roemer, F. W., Ranstam, J., y Lohmander, L. S. (2013). Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: Five-year outcome of randomised trial. *BMJ*, 346(7895). DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.f232>

Glasgow, P., Phillips, N., y Bleakley, C. (2015). Optimal loading: key variables and mechanisms. *Br J Sports Med.*, 49(5), 278–279. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094443>

Graf, B. K., Ott, J. W., Lange, R. H., y Keene, J. S. (1994). Risk factors for restricted motion after anterior cruciate reconstruction. *Orthopedics*, 17(10), 909–912.

Hauger, A. V., Reiman, M. P., Bjordal, J. M., Sheets, C., Ledbetter, L., y Goode, A. P. (2018). Neuromuscular electrical stimulation is effective in strengthening the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 26(2), 399–410. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4669-5>

Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Paterno, M. V, y Quatman, C. E. (2016). Mechanisms, prediction, and prevention of ACL injuries: Cut risk with three sharpened and validated tools. *J Orthop Res.*, 34(11), 1843–1855. DOI:
<https://doi.org/10.1002/jor.23414>

Hooper, D.M., Morrissey, M.C., Drechsler, W., y Morrissey, D. K. J. (2001). Open and closed kinetic chain exercises in the early period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.*, 29(2), 167–174. DOI:
<https://doi.org/10.1177/03635465010290020901>

Hurd, W. J., Axe, M. J., y Snyder-Mackler, L. (2008). Influence of age, gender, and injury mechanism on the development of dynamic knee stability after acute ACL rupture. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 38(2), 36–41. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2008.2609>

Jewiss, D., Ostman, C., y Smart, N. (2017). Open versus closed kinetic chain exercises following an anterior cruciate ligament reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*, 1–10. DOI:
<https://doi.org/10.1155/2017/4721548>

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

<http://revistas.udc.es/>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

- Kaeding, C. C., Léger-St-Jean, B., y Magnussen, R. A. (2017). Epidemiology and diagnosis of anterior cruciate ligament injuries. *Clin Sports Med.*, 36(1), 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.001>
- Kim, K.-M., Croy, T., Hertel, J., y Saliba, S. (2010). Effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes: A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 40(7), 383–391. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3184>
- Labanca, L., Rocchi, J. E., Laudani, L., Guitaldi, R., Virgulti, A., Mariani, P. P., y Macaluso, A. (2017). Neuromuscular electrical stimulation superimposed on movement early after ACL surgery. *Med Sci Sports Exerc.*, 50(3), 407–416. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001462>
- Lai, C., Ardern, C., Feller, J., y Webster, K. (2018). Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. *Br J Sports Med.*, 52(2), 128-138. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096836>
- Leirós-Martínez, L., Abalo-Núñez, R., y Da Cuña-Carrera, I. (2019). La vuelta al fútbol tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. / Return to football practice after anterior cruciate reconstruction. *Rev Andal Med Deport.*, 12(3), 268–271. <https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.07.001>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. et al (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Med.*, 6(7): e1000100. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Lieber, R. L., Silva, P. D., y Daniel, D. M. (1996). Equal effectiveness of electrical and volitional strength training for quadriceps femoris muscles after anterior cruciate ligament surgery. *J Orthop Res.*, 14(1), 131–138. DOI: <https://doi.org/10.1002/jor.1100140121>
- Logerstedt, D. S., Scalzitti, D., Risberg, M. A., Engebretsen, L., Webster, K. E., Feller, J., et al. (2017). Knee stability and movement coordination impairments: Knee ligament sprain revision 2017. *J Orthop Sports Phys Ther.* DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.0303>
- López-Villar, C., y Alvariñas-Villaverde, M. (2011). Sample Analysis from a Gender Perspective in Spanish Physical Activity and Sports Science Research Journals. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 106, 62-70. DOI: [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/4\).106.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/4).106.08)

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

<http://revistas.udc.es/>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

- Matos, A. P., y Pegorari, M. S. (2020). How to Classify Clinical Trials Using the PEDro Scale? *J Lasers Med Sci.*, 11(1), 1. DOI: <https://doi.org/10.15171/jlms.2020.01>
- Meuffels, D. E., Poldervaart, M. T., Diercks, R. L., Fievez, A. W. F. M., Patt, T. W., Van Der Hart, C. P., et al. (2012). Guideline on anterior cruciate ligament injury. *Acta Orthop*, 83(4), 379–386. DOI: <https://doi.org/10.3109/17453674.2012.704563>
- Moritani, T., Nakamura, T., Tamaki, A., Hasegawa, S., Kobayashi, M., y Arai, R. (2011). Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Electromyogr Kinesiol.*, 21(4), 622–630. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.01.005>
- Morrissey, M. C., Drechsler, W. I., Morrissey, D., Knight, P. R., Armstrong, P. W., y McAuliffe, T. B. (2002). Effects of distally fixated versus resistance training on knee pain in the early period after anterior, *Phys Ther.*, 82(1), 35–43. DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/82.1.35>
- Morrissey, M.C., Hudson, Z.L., Drechsler, W.I., Coutts, F.J., y Knight, PR K. J. (2000). Effects of open versus closed kinetic chain training on knee laxity in the early period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.*, 8(6), 343–348. DOI: <https://doi.org/10.1007/s001670000161>
- Musahl, V., y Karlsson, J. (2019). Anterior cruciate ligament tear. *N Engl J Med.*, 380(24), 2341–2348. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMcp1805931>
- Nessler, T., Denney, L., y Sampley, J. (2017). ACL injury prevention: what does research tell us? *Curr Rev Musculoskelet Med.*, 10(3), 281–288. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12178-017-9416-5>
- Nussbaum, E. L., Houghton, P., Anthony, J., Rennie, S., Shay, B. L., y Hoens, A. M. (2017). Neuromuscular electrical stimulation for treatment of muscle impairment: Critical review and recommendations for clinical practice. *Physiother Can.*, 69(5):1-76. DOI: <https://doi.org/10.3138/ptc.2015-88>
- Ordorika, I. (2018). Las trampas de las publicaciones académicas. *Revista Española de Pedagogía*, 76(271), 463-480. DOI: <https://doi.org/10.22550/REP-3-2018-04>
- Palmieri-Smith, R. M., Thomas, A. C., y Wojtys, E. M. (2008). Maximizing Quadriceps Strength After ACL Reconstruction. *Clin Sports Med.*, 27(3), 405–424. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csm.2008.02.001>
- Patterson, B., Culvenor, A. G., Barton, C. J., Guermazi, A., Stefanik, J., Morris, H. G., Whitehead, T. S., y Crossley, K. M. (2020). Poor functional performance 1 year after ACL reconstruction increases the risk of early osteoarthritis progression. *Br J Sports Med.* DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101503>

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

<http://revistas.udc.es/>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

- Romero-Moraleda, B., Cuéllar, Á., González, J., Bastida, N., Echarri, E., Gallardo, J., y Paredes, V. (2017). Revisión de los factores de riesgo y los programas de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino: propuesta de prevención. *Rev Int Cienc Deporte.*, 13(48), 117-138. DOI: <https://doi.org/10.5232/ricyde2017.04803>
- Risberg, M. A., Holm, I., Tjomsland, O., Ljunggren, E., y Ekeland, A. (1999). Prospective study of changes in impairments and disabilities after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 29(7), 400–412. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.1999.29.7.400>
- Risberg, M.A., y Lewek, M, S. (2004). A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: how much and what type? *Phys Ther Sport.*, 5(3), 125–145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2004.02.003>
- Robb, G., Reid, D., Arroll, B., Jackson, R. T., y Goodyear-Smith, F. (2007). General practitioner diagnosis and management of acute knee injuries: summary of an evidence-based guideline. *N Z Med J.*, 16;120 (1249):U2419.
- Samuelsen, B. T., Webster, K. E., Johnson, N. R., Hewett, T. E., y Krych, A. J. (2017). Hamstring autograft versus patellar tendon autograft for ACL reconstruction: Is there a difference in graft failure rate? A Meta-analysis of 47,613 patients. *Clin Orthop Relat Res.*, 475(10), 2459–2468. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5278-9>
- Shaw, T., Williams, M. T., y Chipchase, L. S. (2005). Do early quadriceps exercises affect the outcome of ACL reconstruction? A randomised controlled trial. *Aust J Physiother.*, 51(1), 9–17. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(05\)70048-9](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(05)70048-9)
- Slemenda, C., Brandt, K. D., Heilman, D. K., Mazzuca, S., Braunstein, E. M., Katz, B. P., y Wolinsky, F. D. (1997). Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med.*, 15;127(2), 97–104. DOI: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-127-2-199707150-00001>
- Stanley, L. E., Kerr, Z. Y., Dompier, T. P., y Padua, D. A. (2016). Sex differences in the incidence of anterior cruciate ligament, medial collateral ligament, and meniscal injuries in collegiate and high school sports: 2009-2010 through 2013-2014. *Am J Sports Med.*, 44(6), 1565–1572. DOI: <https://doi.org/10.1177/0363546516630927>
- Stropnik, D., Sajovic, M., Kacin, A., Pavlič-Založnik, S., y Drobnič, M. (2020). Early clinical and neuromuscular properties in patients with normal or sub-normal subjective knee function after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg.* DOI: <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03436-0>
- Sutton, K. M., y Bullock, J. M. (2013). Anterior Cruciate Ligament Rupture: Differences Between Males and Females. *J Am Acad Orthop Surg.*, 21(1), 41–50. DOI: <https://doi.org/10.5435/JAAOS-21-01-41>

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

Artículo Original. Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática.
Vol. 6, nº. 3; p. 555-583, septiembre 2020. A Coruña. España ISSN 2386-8333

- Thomas, A. C., Wojtys, E. M., Brandon, C., y Palmieri-Smith, R. M. (2016). Muscle atrophy contributes to quadriceps weakness after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sci Med Sport.*, 19(1), 7–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.12.009>
- Tovin, B. J., Wolf, S. L., Greenfield, B. H., Crouse, J., y Woodfin, B. A. (1994). Comparison of the effects of exercise in water and on land on the rehabilitation of patients with intra-articular anterior cruciate ligament reconstructions. *Phys Ther.*, 74(8), 710–719. DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/74.8.710>
- Vaamonde, D., Vega, A., Canales, A., y Barossi, J. (2019). Prevención y tratamiento de lesiones de ligamento cruzado anterior relacionadas con el deporte. / Prevention and treatment of sports-related anterior cruciate ligament injuries. *Rev Andal Med Deport.*, 12(4), 381–385. DOI: <https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.05.006>
- Van Melick, N., van Cingel, R. E. H., Brooijmans, F., Neeter, C., van Tienen, T., Hullegie, W., y Nijhuis-van der Sanden, M. W. G. (2016). Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.*, 50(24), 1506–1515. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095898>
- Van Tulder, M., Furlan, A., Bombardier, C., y Bouter, L. (2003). Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine*. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000065484.95996.AF>
- Voskanian, N. (2013). ACL Injury prevention in female athletes: review of the literature and practical considerations in implementing an ACL prevention program. *Curr Rev Musculoskelet Med.*, 6(2), 158–163. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12178-013-9158-y>
- Weber, E. J. (2019). Publication bias begins at home. *Emerg Med J.*, 36(9):518-519. DOI: <https://doi.org/10.1136/emermed-2019-208857>
- Widner, M., Dunleavy, M., y Lynch, S. (2019). Outcomes following ACL reconstruction based on graft type: Are all grafts equivalent? *Curr Rev Musculoskelet Med.*, 12 (4), 460-465. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09588-w>
- Wright, R. W., Haas, A. K., Anderson, J., Calabrese, G., Cavanaugh, J., y Hewett, T. E. (2015). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Rehabilitation: MOON Guidelines. *Sports Health*, 7(3), 239–243. DOI: <https://doi.org/10.1177/1941738113517855>
- Xie, X., Liu, X., Chen, Z., Yu, Y., Peng, S., y Li, Q. (2015). A Meta-Analysis of bone–patellar tendon–bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee*, 22(2), 100–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.knee.2014.11.014>

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia: Barrero-Santiago, L.; Santiago-Pescador, S.; Santos-Lozano, A.; Justo-Cousiño, L.A. (2020). Ejercicio activo en la fase aguda posquirúrgica de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión sistemática. *Sportis Sci J*, 6 (3), 555-583.

DOI: <https://doi.org/10.17979/sportis.2020.6.3.5968>

<http://revistas.udc.es/>