

Universidad San Jorge
Facultad Ciencias de la Salud
Grado en Fisioterapia

Proyecto Final

Cambios en la antropometría y elasticidad de miembros inferiores de jugadoras de fútbol con rotura del LCA: revisión bibliográfica

Autor del proyecto: Alba Sánchez Arana
Director del proyecto: Almudena Buesa Estellez
Zaragoza, 19 de mayo de 2023



Este trabajo constituye parte de mi candidatura para la obtención del título de Grado en Fisioterapia de la Universidad San Jorge y no ha sido entregado previamente (o simultáneamente) para la obtención de cualquier otro título.

Este documento es el resultado de mi propio trabajo, excepto donde la otra manera esté indicado y referido.

Doy mi consentimiento para que se archive este trabajo en la biblioteca universitaria de Universidad San Jorge, donde se puede facilitar su consulta.

Firma

Zaragoza, a 19 de mayo de 2023



Agradecimientos:

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis profesores y especialmente a mi tutora, por acompañarme durante la realización de este trabajo y brindarme tanta confianza desde que nos conocimos en clase. A Pablo Bellosta por ayudarme con partes del trabajo en las que me trababa.

Este apartado me lo permito para mi perra Laika, fallecida este año, por darme hasta el último segundo de su vida el amor eterno que me da y me seguirá dando, fue una gran guerrera y me acompañó todos los exámenes a mi lado para que descansara dándole mimos y jugando con ella. También a mi gata que este año ha revolucionado mi vida, ¿quién me lo iba a decir a mí que yo adoptara una gata? Fue amor a primera vista y no podía dejar a ese bebé en la calle porque se merecía una vida mejor, le dimos el nombre de Kiwi. Las dos estuvimos hasta el final con Laika luchando por lo mejor para las tres.

A mi madre, mi hermano y mis abuelos por brindarme la oportunidad y el apoyo de estudiar esta carrera, desde mi humor tan nefasto por los nervios de exámenes y no soportar que me digan "dame un masaje". A mis compañeros, por las cervezas eternas post pandemia cuando estábamos mal. A Verónica y mis hermanas Salvatore por cederme su tiempo y soportar mis tontadas. A Virginia por las horas pasadas juntas ya sean bebiendo cervezas durante 4 horas hablando de todo o en la biblioteca con mil dudas estudiando desde la mañana hasta la noche, sobre todo este año. Y en especial, agradecer a María que ha sido mi mayor apoyo durante estos últimos 6 años estando en lo bueno y lo malo aguantando. Espero que todos los citados estén para apoyarme un largo periodo de mi vida.

ÍNDICE

1. INTRODUCCION:	- 3 -
1.1 Justificación	- 3 -
1.2 Marco teórico	- 4 -
1.3 Objetivos	- 5 -
2. MÉTODOS:	- 5 -
2.1 Criterios de selección	- 5 -
2.2 Estrategias de búsqueda	- 6 -
2.3 Selección de estudios. Recogida de datos	- 7 -
2.4 Evaluación de la calidad metodológica. Riesgo de sesgos.	- 7 -
3. RESULTADOS:	- 7 -
3.1 Resultados de la búsqueda	- 7 -
3.2 Características de los artículos	- 9 -
3.2.1 Participantes	- 9 -
3.2.2 Variables	- 9 -
3.2.3 Tipo de intervención	- 9 -
3.2.4 Otras variables medidas	- 9 -
3.3 Evaluación del riesgo de sesgos	- 11 -
4. DISCUSIÓN:	- 11 -
5. LIMITACIONES Y FORTALEZAS:	- 12 -
6. CONCLUSIÓN:	- 12 -
BIBLIOGRAFÍA:	- 14 -
ANEXO I	- 17 -

RESUMEN

Introducción: La patología de la rotura del ligamento cruzado anterior; este ligamento conecta el fémur con la tibia y tiene un papel fundamental en la movilidad y estabilidad de la rodilla. Hablando fisiológicamente diríamos que está compuesto de tejidos, moléculas, colágeno... No hay un prototipo de persona que sufra de esta patología, pero diríamos que la edad, sexo, nivel de actividad... influyen. Este tipo de rotura se puede dar de dos formas, es decir, por contacto o sin él. En ambos casos si se opta por la cirugía se realizará para estabilizar y prevenir otro tipo de lesiones. Dentro de la cirugía se contemplan 2 operaciones quirúrgicas autoinjerto del tendón rotuliano y autoinjerto del tendón de isquiotibiales.

Métodos: Para esta revisión se realizó la búsqueda de estudios retrospectivos y prospectivos posteriores a 2014 en las bases de datos Pubmed y Web Of Science. Los estudios fueron evaluados según la calidad metodológica con la escala NewCastle-Ottawa.

Resultados: De un total de 7 estudios, finalmente fueron elegidos: 1 retrospectivo (cohorte) y 1 prospectivo (caso-control) publicados entre 2018 y 2021, con un total de 28 participantes. Para el primer estudio, se obtuvo cambios en la medición antropométrica sin embargo para el segundo no se obtuvieron cambios en dicha variable. Respecto a la elasticidad de la musculatura, no se ha encontrado la variable en los artículos.

Conclusiones: Hay controversia entre ambos estudios ya que uno de ellos concluye que o hay diferencias al final de la cirugía y el otro estudios concluye que sí hay diferencias por la medición del IMC siendo uno de los posibles factores de riesgo de dicha patología. No obstante, por su mayor calidad metodológica, entre ambos, se especula que no hay cambios en la antropometría.

Palabras clave: LCA, Rotura LCA, reconstrucción LCA, elasticidad, antropometría, cirugía.

ABSTRACT

Introduction: Pathology of an anterior cruciate ligament rupture; This ligament connects the femur to the tibia and plays a fundamental role in knee mobility and stability. Physiologically speaking, we would say that it is made up of tissues, molecules, collagen... There is no prototype of a person who suffers from this pathology, but we would say that age, sex, activity level... have an influence. This type of breakage can occur in two ways, that is, by contact or without it. In both cases, if surgery is chosen, it will be performed to stabilize and prevent other types of injuries. Within the surgery, 2 surgical operations are contemplated: autograft of the patellar tendon and autograft of the hamstring tendon.

Methodology: For this review, we searched for retrospective and prospective studies after 2014 in the Pubmed and Web Of Science databases. Studies were assessed for methodological quality using the NewCastle-Ottawa scale.

Results: Of a total of 7 studies, the following were finally chosen: 1 retrospective (cohort) and 1 prospective (case-control) published between 2018 and 2021, with a total of 28 participants. For the first study, changes in the anthropometric measurement were obtained, however, for the second, no changes were obtained in said variable. Regarding the elasticity of the musculature, the variable has not been found in the articles.

Conclusions: There is controversy between the two studies since one of them concludes that there are no differences at the end of the surgery and the other study concludes that there are differences due to the measurement of BMI, being one of the possible risk factors for said pathology. However, due to its higher methodological quality, between the two, it is speculated that there are no changes in anthropometry.

Keywords: ACL, ACL tear, ACL reconstruction, elasticity, anthropometry, surgery.

1. INTRODUCCION:

1.1 Justificación

La presencia femenina en el deporte ha crecido desde los años 70 hasta la actualidad de forma notable. La brecha entre hombres y mujeres deportistas se ha visto reducida en los últimos 50 años de forma que en la actualidad el 50% de la población femenina mundial se muestra interesada en el deporte. Tanto la tecnología como los medios de comunicación han contribuido al acercamiento del deporte a toda la sociedad y de forma especial a las mujeres. La tradicional división entre deportes masculinos como pueden ser los vinculados al motor o a la pelota y los entendidos como femeninos sirva de ejemplo: atletismo, tenis, patinaje artístico y gimnasia rítmica queda difuminada en las últimas décadas.(1)

Se reconoce que las mujeres que participan en actividades deportivas durante etapas tempranas de educación tienen un 76% de probabilidades de practicarlas el resto de su vida. En la década de los 70 y 80 la participación de las niñas aumento en los colegios y han sido ellas las que han impulsado a sus hijas a la práctica del deporte como rutina para su bienestar y su calidad de vida.(1)

El citado aumento de la práctica del deporte femenino conlleva de forma inherente el crecimiento de lesiones deportivas en mujeres. La falta de profundización en la investigación de patologías en mujeres deportistas que practican deportes asociados al mundo masculino ha promovido este estudio.

Debido a la fisiología propia de cada género existe la posibilidad de que se deben tener en cuenta determinados factores en función del género. Destaca por ejemplo la menstruación, periodo en el cual la mujer se expone a una mayor posibilidad de ser lesionada, aumentando su laxitud(2)(3), debido al cambio hormonal 1 de cada 4 semanas por mes, tiempo suficientemente para tener en cuenta a la hora de sopesar los riesgos que entraña el deporte. (4) Estos cambios hormonales que tienen un papel importante en la laxitud son creados por hormonas como estrógenos, progesterona(5) y relaxina(6). (7)

Por otro lado se ha demostrado que la patología que se va a tratar es una de las de mayor riesgo (8)ya que se da en la práctica del fútbol siendo de 1,2% durante un periodo de 1 temporada a 4 años(9). El mismo estudio destaca que la tasa de incidencia es 2,2 veces mayor en futbolistas femeninas. A pesar de que hay una necesidad de estudios clínicos para segregar los sexos a la hora de evaluar los riesgos e intervenciones específicos de las mujeres y diseñar

estrategias específicas para la prevención. (10) Por ello, aunque es la misma patología en hombres y mujeres, es importante la investigación en ambos sexos y sobre todo en mujeres ya que hay pocos estudios en los que la población sea totalmente femenina. Actualmente se ven más casos de estas ya que hay un auge del deporte en dicha población y sus características son diferentes con el sexo masculino. Por lo tanto, esta es la primera revisión bibliográfica.

1.2 Marco teórico

La patología sobre la que versa este trabajo se define como la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA). Este ligamento conecta el fémur con la tibia, desempeña un papel muy importante en la estabilización de la rodilla en los planos transversal y sagital lo que es responsable de la translación tibial anterior y de cargas en rotación.(11)(12) Desde una perspectiva más fisiológica, está constituido por tejido conjuntivo denso compuesto mayoritariamente de colágeno tipo I.(13) Estas moléculas de colágeno forman fibrillas que son ensambladas en un orden jerárquico, (14) comienza con moléculas que se agregan a las fibrillas en nano-escala, a continuación a micrómetro y por último en macro-escala. La interrupción de este ensamblaje helicoidal del colágeno hace que una reducida resistencia a la tracción y un anormal desarrollo (15) de las fibrillas de colágeno. (16)

Destacan entre los factores de riesgo, de los cuales se agrupan en modificables o no modificables, cuando se produce esta lesión los siguientes: edad, nivel de actividad, sexo,(17) (18) ángulo de cuádriceps más amplio (ángulo Q), liberación de estrógenos y relaxina (12). En el caso de rotura post operatoria se añade: tamaño de rotura del injerto(19), elección de injerto, incremento de la pendiente tibial posterior y la deficiencia de menisco. (20) Sin olvidar otro factor determinante como es la estabilidad en la articulación femorrotuliana, esta puede ser alterada por anomalía biomecánica como es una rotación interna de la cadera y un valgo de rodilla (12) o un fallo en el reclutamiento neuromuscular(21).

Sin embargo cuando tiene lugar esta rotura del ligamento puede suceder de dos formas: por contacto o sin contacto.(22) En el primer caso sucede cuando el factor de rotura es externo a la propia persona, por ejemplo en una entrada del rival que crea el mecanismo en la rodilla del otro jugador. En el segundo caso acontece cuando el propio jugador crea el mecanismo lesional por ejemplo, al saltar a por un balón alto, en el aterrizaje se crea ese movimiento. En ambos casos la rotura de este ligamento puede ser total o parcial y puede implicar lesiones de zonas contiguas.

Una vez que la rotura se ha producido y se ha optado por cirugía, esta es realizada para la búsqueda de la restauración de estabilidad y prevención de aparición de otras lesiones en estructuras adyacentes. Desde una perspectiva tradicional se contemplan 2 operaciones quirúrgicas: autoinjerto del tendón rotuliano (BTPB) y autoinjerto del tendón de isquiotibiales (HT). El autoinjerto BTPB es el referente por sus bajas tasas de fallo e inestabilidad residual, está coligado a fracturas patelares, roturas del tendón rotuliano y una morbilidad de la zona.(23)(24) El autoinjerto HT ha ganado una mayor popularidad como alternativa al anterior por la movilidad asociada al BTPB. (25) Desde una perspectiva más innovadora se contemplan la posibilidad de optar por nuevas cirugías, como la reconstrucción combinada de ligamento cruzado anterior y ligamento anterolateral y la reconstrucción de hueso-tendón-autoinjerto (BTA). En la primera técnica se ha añadido en ligamento anterolateral por su efecto protector en la rodilla y para la disminución de la rotura del LCA. (26) Para la segunda técnica se realiza con la ventaja añadida de una recolección y preparación más rápida que en BTPB por lo que disminuiría el riesgo de fractura patelar perioperatoria. (27)

1.3 Objetivos

Para este estudio el objetivo principal es realizar una revisión sistemática de la evidencia disponible sobre el análisis en la cirugía de ligamento cruzado anterior en futbolistas femeninas tras la rehabilitación en los cambios en las medidas antropométricas para la comparación de ambas extremidades inferiores. Como objetivo secundario se plantea analizar el grado de evidencia de las mejoras en la elasticidad de la musculatura en miembros inferiores comparando entre ambas extremidades tras la rehabilitación postoperatoria.

2. MÉTODOS:

Para este estudio se realiza revisión sistemática, para su realización se llevó a cabo el protocolo, según sus directrices, de los Elementos de Información Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis (PRISMA). (28)

2.1 Criterios de selección

En primer lugar se realizaron los criterios de exclusión e inclusión que se obtuvieron a partir de la pregunta PICO; P (población) , I (Intervención), C (comparación) y O (resultados), tal y como está descrito en la declaración PRISMA de 2020. Los criterios de inclusión fueron patología de ligamento cruzado anterior en futbolistas femeninas tras la cirugía con tratamiento fisioterapéutico postoperatorio, la variable principal es la medición de la antropometría y la

secundaria la elasticidad de los músculos. Ambas variables medidas por fisioterapeutas al realizar la operación y post tratamiento de fisioterapia al realizar el alta. Los estudios fueron seleccionados a partir de 2014. Los criterios de exclusión fueron artículos no accesibles a texto completo y estudios de mujeres en otros deportes.

2.2 Estrategias de búsqueda

Se han utilizado las bases de datos Pubmed y Web of Science (WOS) para la búsqueda de artículos que cumplen con los criterios de selección anteriormente citados. En la búsqueda de artículos no se realizaron filtros en los idiomas ni en el tipo de estudio por lo que se permitieron todos los artículos accesibles. La información fue recopilada entre los meses de Febrero de 2023 y Abril de 2023, han sido incluidos todos los que fueron publicados desde 2014 hasta la fecha de la última búsqueda. Se realizó la búsqueda utilizando los booleanos "AND" y "OR" combinándolo con las palabras claves (tabla 1) para que sea lo más acotada posible según los criterios de inclusión y exclusión (Anexo I).

Método P.I.C.O.		Palabras clave
Futbol		football OR soccer
Femenino		female OR women OR girl
LCA		ACL OR "anterior cruciate ligament"
Cirugía		surger* OR reconstruction*
Rehabilitación		rehabilitation OR "physical therapy" or physiotherapy OR "physical activity" OR exercise
Variables	Antropometría	anthropometr* OR "body composition" OR "body measures" OR perimet* OR elasticity OR "elastic modulus"
	Elasticidad	Elasticity or elastic modulus

Tabla 1. Palabras clave para la búsqueda de artículos en las bases de datos.

2.3 Selección de estudios. Recogida de datos

La búsqueda de este estudio ha sido realizada por un investigador no obstante, debería de realizarse por un segundo investigador que siga el mismo protocolo y por un tercero para resolver las divergencias que se encuentren a lo largo del estudio, tal y como se muestra en la guía de PRISMA. (28)

Los artículos que se han recogido a texto completo según los criterios de inclusión y exclusión que se han determinado previamente, se ha revisado el título y el resumen. Para aquellos que se dudaba si cumplían los criterios según título y resumen, se ha realizado un análisis más exhaustivo. Con los seleccionados, se realiza un análisis más detallado y se diseña una tabla (TABLA 1) para extraer las características de los participantes con rotura de LCA. La tabla nombrada anteriormente incluye: autor y año, diseño de estudio, número de sujetos, tipo de intervención, tiempo de seguimiento, momento de medición de las variables y otras variables medidas en el artículo. Este proceso ha sido realizado por un investigador.

2.4 Evaluación de la calidad metodológica. Riesgo de sesgos.

Este estudio se evaluó con la escala de NewCastle-Ottawa (NOS) (29) (anexo I) creada por la colaboración entre la universidad de Newcatle de Australia y el hospital de Ottawa en Canadá(30), para evaluar la calidad de estudios de cohortes y caso-control.

Dicha escala es dividida en dos tipos de estudio: caso-control y cohorte. Para caso-control contiene tres ítems: selección, comparabilidad y exposición. No obstante, para cohorte se encuentran los dos primeros ítems que en el anterior y se le añade resultado. Las puntuaciones máxima de la escala evaluada es de diez, se evalúa por cada elemento enumerado una estrella en los ítems selección y exposición/resultados y para el ítem comparabilidad un máximo de dos estrellas.

3. RESULTADOS:

3.1 Resultados de la búsqueda

La búsqueda de datos finalizó, como se indica en la Figura 1, con un total de siete artículos: seis en Pubmed y uno en WOS. Tras analizar título y resumen de cada artículo, se excluyó dos. Y tras revisar a texto completo todos los artículos, se excluyeron tres debido a: no indica que sea en población que juegan al fútbol y no se puede acceder. Los 2 artículos incluidos en esta revisión bibliográfica, un estudio de caso-control prospectivo (31) y un estudio de cohorte retrospectivo (32).

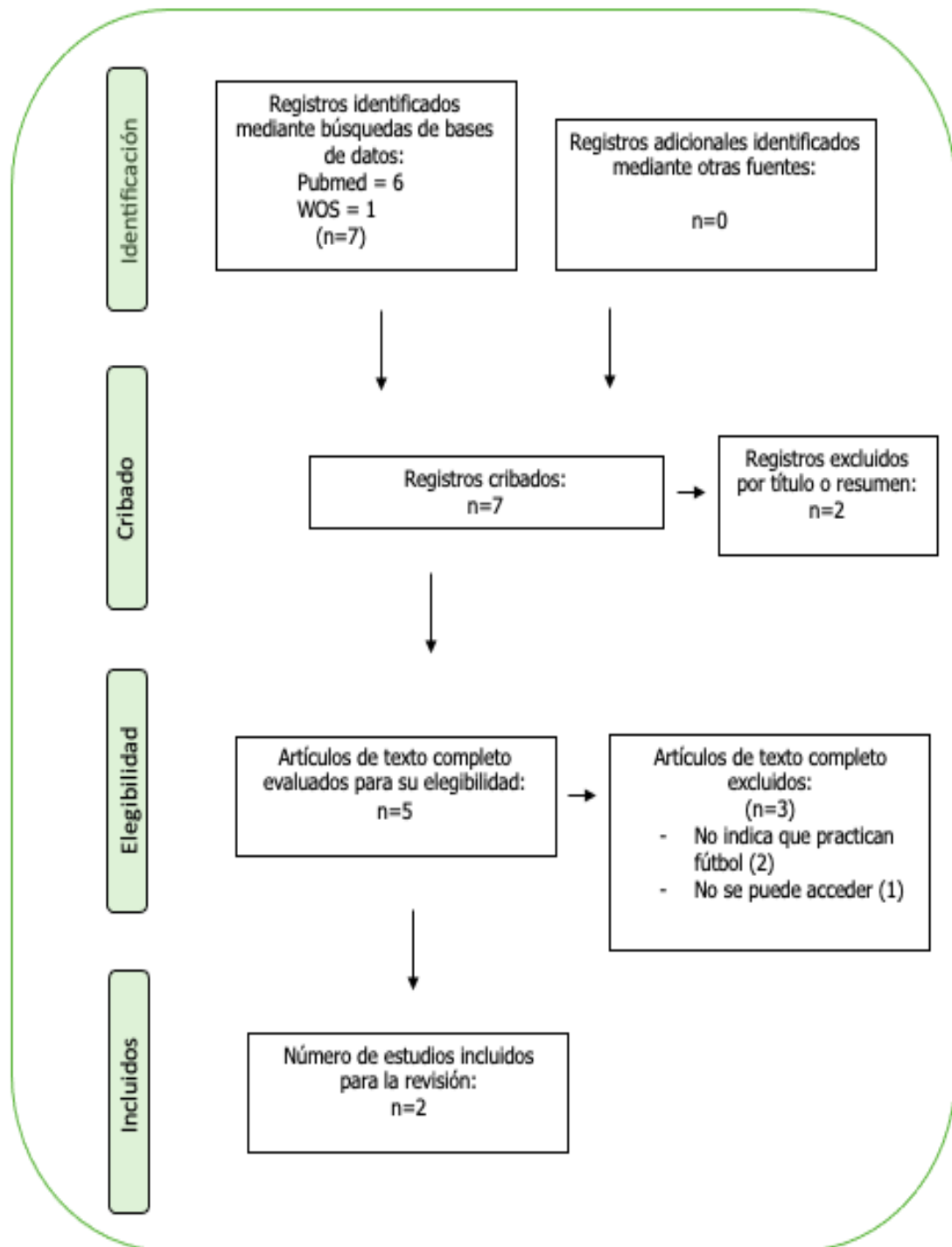


Figura 1. -Diagrama de flujo

3.2 Características de los artículos

Las principales características incluidas en esta revisión bibliográfica han sido representadas en la Tabla 1.

3.2.1 Participantes

Los participantes de los estudios tenidos en cuenta han sido realizados entre los años 2018(31) y 2021(32) con un total de 28. Comprendiendo en el primero, que pertenecía al tipo caso-control 20 participantes y en el segundo, de tipo cohorte 8 participantes. Se han analizado tanto la edad media, peso y estatura medios de las jugadoras.

3.2.2 Variables

Bajo este subapartado se señalan las dos variables relevantes en este estudio y las herramientas empleadas en su valoración cuantitativa, a saber; variable antropométrica y la elasticidad de los músculos. Primeramente y en cuanto a la variable antropométrica como herramientas aparecen la grasa corporal y masa magra. Estos son comunes a los dos estudios y se presenta como elemento diferenciador la masa muscular(31) a diferencia del segundo en el que aparece como nueva variable la masa grasa(32).

Sorprende que la elasticidad no resulta relevante en estos estudios puesto que no aparecen mediciones de esta. Suponiendo en este estudio uno de los aspectos de observación.

3.2.3 Tipo de intervención

Atendiendo a las diferentes intervenciones posibles para esta patología y excluyendo de las mismas todas aquellas que no atañen a lesiones provocadas por el deporte seleccionado (fútbol) se trabaja sobre dos vertientes: la operación quirúrgica de LCA con un seguimiento de 12 meses (31) y la rotura de LCA en el seguimiento del entrenamiento al sexto día (32).

3.2.4 Otras variables medidas

Las diferentes variables que se han utilizado en los dos estudios tenidos en cuenta son: en el estudio de Almeida et al. se lleva a cabo el análisis de los resultados del consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\max}$) durante una actividad aeróbica comparada con pre-operación (31). Y en el de Detherage et al. fue la Dynavision TM, para la medición de la visión central y periférica, y biomarcadores en sangre: basal y post entrenamiento (32).

Artículo	Diseño de estudio	Número de participantes	Edad media	Peso medio (kg)	Estatura media (m)	Tipo de intervención	Seguimiento	Variable	Otras variables
Almeida et al. 2018	Prospectivo Caso-control	20	21	79,3	1,80	Operación unilateral LCA	1-12 meses	Body composition FFM, BF y BMI.	Consumo máximo de oxígeno
Detherage Et al. 2021	Retrospectivo Cohorte	8	19,3	61,9	1,63	Rotura LCA	6 días	Body composition (BodPod™) Grasa corporal, masa grasa y masa magra	Dynavision y biomarcadores de sangre

Tabla 2. Características extraídas de los artículos. LCA: ligamento cruzado anterior. FFM: fat-free mass. BF: body fat. BMI: body mass index.

3.3 Evaluación del riesgo de sesgos

La tabla 2 muestra la calidad metodológica en los dos estudios incluidos en la actual revisión. En el primer artículo se observa que tiene un total de 6/10, es una calidad moderada, en el apartado de selección consigue el total de las estrellas, en el apartado de comparabilidad consigue una de las dos estrellas y en el de exposición consigue una estrella de tres. Sin embargo para el otro artículo hay un total de 3/10 lo cual es una baja calidad, en el apartado de selección consigue dos estrellas de cuatro, comparabilidad no obtiene estrellas y en resultados consigue una estrella de tres. Por tanto, en ambos artículos consiguen más estrellas en el ítem de selección.

Artículo	Diseño estudio	Selección	Comparabilidad	Exposición/ Resultado	Total (max.10)
Almeida et al.	Caso-control	****	*	*	6
Detherage et al.	Cohorte	**	--	*	3

Tabla 3. Resumen de la escala de calidad metodológica. Los artículos que obtuvieron al menos 7 estrellas se consideraron de "alta calidad", con 4-6 estrellas se consideraron de "calidad regular", y con menos de 4 estrellas se consideraron de "mala calidad".(33)

4. DISCUSIÓN:

En los estudios analizados en esta revisión bibliográfica, se ha observado en uno de ellos que la composición corporal no es significativa tras la medición post-operatoria y 6 meses después de la reconstrucción de LCA. El otro estudio marca que, en la comparativa con el grupo, se observan diferencias en la atleta lesionada por su porcentaje de grasa corporal al inicio y otros valores medidos como son la fatiga física y el menor tiempo de reacción de la visión, lo que se especula que son factores de riesgo para la patología.

El estudio de Almeida et al. (31) evaluó la capacidad aeróbica en futbolistas profesionales tras 6 meses de la reconstrucción de LCA lo que se vio que tras la cirugía era mayor, aunque comparando con el grupo control era significativamente menor. Las puntuaciones autoevaluadas de la función de la rodilla sí mostraron una diferencia significativa. Cabe destacar que la valoración de la función no es la más adecuada ya que debería de realizarse por un profesional siendo más objetivo el resultado con mediciones tras la cirugía y a los 6 meses.

También el estudio indica que la población es futbolistas profesionales masculinos, no siendo excluido por la poca evidencia encontrada.

El estudio de Detherage et al. (32) indica que la jugadora lesionada el día anterior realizó un partido por lo que se concluye que no ha tenido un descanso completo (observado por los biomarcadores en sangre) y especulando los factores de riesgos posibles para tener en cuenta. Se podría acentuar que su tamaño muestral es muy pequeño y la única lesión estudiada fue a una atleta por lo que no es representativo. La medición tanto de IMC (índice de masa corporal) y la visión fue realizado previamente por las herramientas de Bod Pod y Dynavision en varias mediciones de todo el grupo.

En ninguno de ambos estudios se ha visto reflejada con hincapié las variables aplicadas a esta revisión pero se puede decir que por la calidad metodológica de los artículos, el de mayor puntuación dice que no hay diferencias. Pudiendo especular que no hay diferencias en el IMC tras la cirugía. Hay que destacar la importancia de las mediciones antropométricas y la elasticidad, de extremidades inferiores principalmente, tras la reconstrucción de LCA ya que esto podría ser un indicador de futuros factores de riesgo de rotura de la misma o de otras lesiones de zonas adyacentes. Por último, dicha patología está en auge en el deporte femenino, en concreto en jugadoras de fútbol, por lo que en clínica cada vez se encuentra más casos y en este tema en concreto, hay poca investigación ya que es la única revisión y se han encontrado pocos artículos. En consecuencia, esta información recopilada puede ser de ayuda a nuevas investigaciones para dicha población.

5. LIMITACIONES Y FORTALEZAS:

La limitación principal de esta revisión es que tanto la búsqueda como la selección de los artículos ha sido realizada por una persona inexperta en la realización de revisiones y en la realización de la evaluación de la calidad metodológica de los artículos. No se ha realizado meta-análisis. Otra limitación en la investigación de dicha revisión es la poca investigación realizada con las mediciones de las variables en las futbolistas femeninas sobre todo en la variable de elasticidad de la musculatura.

6. CONCLUSIÓN:

Entre ambos estudios se observa una controversia, en la que uno de ellos concluye que no hay diferencias y el otro que la grasa corporal con otras variables son factores de riesgo para la rotura. Se sugiere que en ambos casos las mediciones no son el mismo momento ni en la

misma población por lo que no son semejantes. Cabe destacar que en esta revisión no se puede afirmar ni descartar una de ellas ya que no se obtuvo más artículos para su comparación de resultados. No obstante, la calidad metodológica no es elevada en uno de ellos para su definición completa del estudio, siendo el de calidad moderada el que concluye que no hay diferencias. Esta revisión se ha dado por su alto porcentaje de pacientes jugadoras de fútbol con rotura de LCA y la poca investigación realizada con las variables de antropometría y elasticidad de los miembros inferiores, por ende, convendría investigar más profundamente en dicha población y dichas variables.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Women and Sport. Repucom. 2016;34.
2. Park SK, Stefanyshyn DJ, Ramage B, Hart DA, Ronsky JL. Alterations in knee joint laxity during the menstrual cycle in healthy women leads to increases in joint loads during selected athletic movements. *Am J Sports Med.* junio de 2009;37(6):1169-77.
3. Shultz SJ, Schmitz RJ, Kong Y, Dudley WN, Beynon BD, Nguyen AD, et al. Cyclic variations in multiplanar knee laxity influence landing biomechanics. *Med Sci Sports Exerc.* mayo de 2012;44(5):900-9.
4. Somerson JS, Isby IJ, Hagen MS, Kweon CY, Gee AO. The Menstrual Cycle May Affect Anterior Knee Laxity and the Rate of Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JBSJ Rev.* septiembre de 2019;7(9):e2-e2.
5. Liu SH, al-Shaikh R, Panossian V, Yang RS, Nelson SD, Soleiman N, et al. Primary immunolocalization of estrogen and progesterone target cells in the human anterior cruciate ligament. *J Orthop Res.* julio de 1996;14(4):526-33.
6. Drago JL, Lee RS, Benhaim P, Finerman GAM, Hame SL. Relaxin receptors in the human female anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):577-84.
7. Lovering RM, Romani WA. Effect of testosterone on the female anterior cruciate ligament. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* julio de 2005;289(1):R15-22.
8. Joseph AM, Collins CL, Henke NM, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. *J Athl Train.* 2013;48(6):810-7.
9. Horan D, Büttner F, Blake C, Häggglund M, Kelly S, Delahunt E. Injury incidence rates in women's football: a systematic review and meta-analysis of prospective injury surveillance studies. *Br J Sports Med.* abril de 2023;57(8):471-80.
10. Rodas G, Cáceres A, Ferrer E, Balagué-Dobón L, Osaba L, Lucia A, et al. Sex Differences in the Association between Risk of Anterior Cruciate Ligament Rupture and COL5A1 Polymorphisms in Elite Footballers. *Genes.* 22 de diciembre de 2022;14(1):33.
11. ACL injury - Symptoms and causes [Internet]. Mayo Clinic. [citado 15 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/acl-injury/symptoms-causes/syc-20350738>
12. Kuntz A, Peters O, Bello A, Perkins R, Monti R, Murray L. An Anterior Cruciate Ligament(ACL) Injury Risk Screening and Reduction Program for High School Female Athletes: A Pilot Study. *Int J Sports Phys Ther.* 2022;17(7):1318-29.
13. Petersen W, Tillmann B. Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint. *Anat Embryol (Berl).* septiembre de 1999;200(3):325-34.

14. Chen J, Ahn T, Colón-Bernal ID, Kim J, Banaszak Holl MM. The Relationship of Collagen Structural and Compositional Heterogeneity to Tissue Mechanical Properties: A Chemical Perspective. *ACS Nano*. 28 de noviembre de 2017;11(11):10665-71.
15. Danielson KG, Baribault H, Holmes DF, Graham H, Kadler KE, Iozzo RV. Targeted disruption of decorin leads to abnormal collagen fibril morphology and skin fragility. *J Cell Biol*. 10 de febrero de 1997;136(3):729-43.
16. Chen J, Kim J, Shao W, Schlecht SH, Baek SY, Jones AK, et al. An Anterior Cruciate Ligament Failure Mechanism. *Am J Sports Med*. julio de 2019;47(9):2067-76.
17. Gupta R, Khanna T, Masih GD, Malhotra A, Kapoor A, Kumar P. Acute anterior cruciate ligament injuries in multisport elite players: Demography, association, and pattern in different sports. *J Clin Orthop Trauma*. 2016;7(3):187-92.
18. Ireland ML. Anterior cruciate ligament injury in female athletes: epidemiology. *J Athl Train*. abril de 1999;34(2):150-4.
19. Kamien PM, Hydrick JM, Replogle WH, Go LT, Barrett GR. Age, graft size, and Tegner activity level as predictors of failure in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autograft. *Am J Sports Med*. agosto de 2013;41(8):1808-12.
20. Hopper GP, Pioger C, Philippe C, El Helou A, Campos JP, Gousopoulos L, et al. Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Graft Failure in Professional Athletes: An Analysis of 342 Patients With a Mean Follow-up of 100 Months From the SANTI Study Group. *Am J Sports Med*. octubre de 2022;50(12):3218-27.
21. Thompson JA, Tran AA, Gatewood CT, Shultz R, Silder A, Delp SL, et al. Biomechanical Effects of an Injury Prevention Program in Preadolescent Female Soccer Athletes. *Am J Sports Med*. febrero de 2017;45(2):294-301.
22. Montalvo AM, Schneider DK, Webster KE, Yut L, Galloway MT, Heidt RS, et al. Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification. *J Athl Train*. mayo de 2019;54(5):472-82.
23. Kartus J, Movin T, Karlsson J. Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Arthroscopy*. 2001;17(9):971-80.
24. Kraeutler MJ, Bravman JT, McCarty EC. Bone-patellar tendon-bone autograft versus allograft in outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of 5182 patients. *Am J Sports Med*. octubre de 2013;41(10):2439-48.
25. Dai W, Leng X, Wang J, Cheng J, Hu X, Ao Y. Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone-Patellar Tendon-Bone and Hamstring Tendon Autografts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*. octubre de 2022;50(12):3425-39.

26. Delaloye JR, Murar J, Vieira TD, Saithna A, Barth J, Ouanezar H, et al. Combined Anterior Cruciate Ligament Repair and Anterolateral Ligament Reconstruction. *Arthrosc Tech.* enero de 2019;8(1):e23-9.
27. Wilding CSR, Cruz CCA, Mannino LBJ, Deal CJB, Wake CJ, Bottoni CR. Bone-Tendon-Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A New Anterior Cruciate Ligament Graft Option. *Arthrosc Tech.* octubre de 2020;9(10):e1525-30.
28. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología.* septiembre de 2021;74(9):790-9.
29. Wells GA, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Losos M, et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses [Internet]. [consultado 01/05/2023]. Disponible en: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.htm.
30. Ma LL, Wang YY, Yang ZH, Huang D, Weng H, Zeng XT. Methodological quality (risk of bias) assessment tools for primary and secondary medical studies: what are they and which is better? *Mil Med Res.* 29 de febrero de 2020;7:7.
31. Almeida AM de, Santos Silva PR, Pedrinelli A, Hernandez AJ. Aerobic fitness in professional soccer players after anterior cruciate ligament reconstruction. Di Giminiani R, editor. *PLoS ONE.* 22 de marzo de 2018;13(3):e0194432.
32. Detherage JP, Divine JG, Donaworth MA, Palmer TG, Hagen JA, Hasselfeld KA, et al. Physiological Monitoring Detected Changes During Women's Soccer Anterior Cruciate Ligament Injury. *Cureus* [Internet]. 4 de mayo de 2021 [citado 30 de abril de 2023]; Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/57393-physiological-monitoring-detected-changes-during-womens-soccer-anterior-cruciate-ligament-injury>
33. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol.* septiembre de 2010;25(9):603-5.

ANEXO I

Búsqueda en Pubmed y WOS:

(football OR soccer) AND (female OR women OR girl) AND (ACL OR "anterior cruciate ligament") AND (surger* OR reconstruction*) AND (rehabilitation OR "physical therapy" or physiotherapy OR "physical activity" OR exercise) AND (anthropometr* OR "body composition" OR "body measures" OR perimet* OR elasticity OR "elastic modulus")

Escala Newcastle-Ottawa:

NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE CASE CONTROL STUDIES

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Exposure categories. A maximum of two stars can be given for Comparability.

Selection

- 1) Is the case definition adequate?
 - a) yes, with independent validation *
 - b) yes, eg record linkage or based on self reports
 - c) no description
- 2) Representativeness of the cases
 - a) consecutive or obviously representative series of cases *
 - b) potential for selection biases or not stated
- 3) Selection of Controls
 - a) community controls *
 - b) hospital controls
 - c) no description
- 4) Definition of Controls
 - a) no history of disease (endpoint) *
 - b) no description of source

Comparability

- 1) Comparability of cases and controls on the basis of the design or analysis
 - a) study controls for _____ (Select the most important factor.) *
 - b) study controls for any additional factor * (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

Exposure

- 1) Ascertainment of exposure
 - a) secure record (eg surgical records) *
 - b) structured interview where blind to case/control status *
 - c) interview not blinded to case/control status
 - d) written self report or medical record only
 - e) no description
- 2) Same method of ascertainment for cases and controls
 - a) yes *
 - b) no
- 3) Non-Response rate
 - a) same rate for both groups *
 - b) non respondents described
 - c) rate different and no designation

**NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE
COHORT STUDIES**

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Outcome categories. A maximum of two stars can be given for Comparability

Selection

- 1) Representativeness of the exposed cohort
 - a) truly representative of the average _____ (describe) in the community *
 - b) somewhat representative of the average _____ in the community *
 - c) selected group of users eg nurses, volunteers
 - d) no description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non exposed cohort
 - a) drawn from the same community as the exposed cohort *
 - b) drawn from a different source
 - c) no description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
 - a) secure record (eg surgical records) *
 - b) structured interview *
 - c) written self report
 - d) no description
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
 - a) yes *
 - b) no

Comparability

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
 - a) study controls for _____ (select the most important factor) *
 - b) study controls for any additional factor * (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

Outcome

- 1) Assessment of outcome
 - a) independent blind assessment *
 - b) record linkage *
 - c) self report
 - d) no description
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
 - a) yes (select an adequate follow up period for outcome of interest) *
 - b) no
- 3) Adequacy of follow up of cohorts
 - a) complete follow up - all subjects accounted for *
 - b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias - small number lost - > ____ % (select an adequate %) follow up, or description provided of those lost) *
 - c) follow up rate < ____ % (select an adequate %) and no description of those lost
 - d) no statement