



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología,  
Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Ciudad  
de México**

**Título:**

**Grado de recomendación y nivel de evidencia del uso de injerto de  
cuádriceps para plastia de ligamento cruzado anterior en pacientes  
pediátricos. Una revisión sistemática.**

**Tesis para optar por el grado de especialista en:**

**ORTOPEDIA**

**Presenta:**

Dr. Ricardo Amauri Rios Ramos.

**Investigador responsable:**

Dr. Henry Martin Quintela Núñez del Prado.

**Tutor:**

Dr. Jorge Quiroz Williams

No. De Registro SIRELCIS: R-2019-3401-22

**Lugar y fecha de publicación:**

Ciudad de México, abril 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Identificación de los investigadores**

### **Presenta**

Dr. Ricardo Amauri Ríos Ramos

Médico de 4<sup>to</sup> año en la Especialidad de Ortopedia en el Hospital de Traumatología de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). México, CDMX. Av. Colector 15 S/N (Av. Fortuna) esq. Av. Instituto Politécnico Nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Delegación. Gustavo A. Madero. C.P. 07760.

Teléfono móvil: 5535782606, correo electrónico: dr.ricardorios0724@gmail.com

### **Investigador Responsable:**

Dr. Henry Martín Quintela Núñez del Prado

Médico especialista en ortopedia y traumatología, jefe del servicio de cirugía articular y reconstructiva del hospital de ortopedia U.M.A.E. “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Av. Colector 15 S/N (Av. Fortuna) esq. Av. Instituto Politécnico Nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Delegación. Gustavo A. Madero. C.P. 07760.

Teléfono: 57473500 ext. 25403, Correo electrónico: henry.quintela@imss.gob.mx

### **Tutor e Investigador Asociado:**

Dr. Jorge Quiroz Williams

Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología, jefe de la división de Investigación en salud del Hospital de Ortopedia y traumatología U.M.A.E. “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Av. Colector 15 S/N (Av. Fortuna) esq. Av. Instituto Politécnico Nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Delegación. Gustavo A. Madero. C.P. 07760.

Teléfono: 57473500 ext. 25689, correo electrónico: jorge.quiroz@imss.gob.mx

## Hoja de autorizaciones

**Dra. Fryda Medina Rodríguez**  
Directora Titular UMAE TOR-DVFN

**Dr. Rubén Torres González**  
Director de Educación e Investigación en Salud, UMAE TOR-DVFN

**Dra. Elizabeth Pérez Hernández**  
Jefa de la División de Educación en Salud,  
UMAE TOR-DVFN

**Dr. Jorge Quiroz Williams**  
Encargado de la División de Investigación en Salud,  
UMAE TOR-DVFN

**Dr. Manuel Ignacio Barrera García**  
Jefe de la División de Educación e Investigación en Salud, HOVFN

**Dr. Rubén Alonso Amaya Zepeda**  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud, HOVFN

**Dr. Henry Martín Quintela Nuñez del Prado**  
Investigador Responsable

**Dr. Jorge Quiroz Williams**  
Tutor

## Dedicatoria

La presente Tesis está dedicada a aquellas personas que tienen influencia en mi vida y han sido una guía fundamental para mi persona. En primer lugar, quiero reconocer a mi madre: no existen palabras para agradecerle todo lo que hace por mí, puedo recordar cómo fuiste guiando mi mano de niño para realizar mis primeros trazos, fuiste mi mejor maestra. Te tocó aprender idiomas aún en vacaciones invernales, y qué decir de las incontables horas invertidas en entrenamientos, juegos y torneos que forjaron mi constancia y disciplina. Gracias por todo ese apoyo en mi carrera y ahora en mi siguiente paso como especialista. Gracias por ser mi gigante en el cual estoy parado, esto es por ti y para ti.

Quiero agradecer también a mis dos hijos: Ivana y Andrés, quienes son la alegría de mi vida y quienes me recuerdan que debo seguir esforzándome; sé que ustedes tienen un camino que apenas comienza, mi labor como padre es apoyarlos como lo hicieron conmigo. Lo único que puedo decirles es que disfruten cada día, sigan su camino a su ritmo, sin presiones; sean felices, honestos y sensibles. Quiero que sepan que siempre estaré para ustedes, los amo y los pienso todo el tiempo.

A la mujer que se cruzó en mi camino como compañera de clases y que ahora está conmigo, que me platica y me sonrío, que batalla conmigo y soporta mis humores; que me comprende y me enseña a ser una mejor persona: gracias por ese apoyo incondicional, verás que conseguiremos más cosas juntos.

A esa persona que estuvo conmigo en esas noches largas y tediosas de la residencia, que me llevaba café, refrescos energéticos y mi primer alimento en el día; que prefería acompañarme y apoyarme a estar en la comodidad de su cama, Ahora debo decir gracias y adiós.

A mis dos hermanos que han sido parte importante de mi vida, con los que he peleado y conciliado, con los que he reído y llorado, con los que he emprendido proyectos nuevos y fantásticos; son una parte fundamental que cambia mis estándares día a día, gracias por su compañía, muchachos.

A ese hombre que me llevaba todas las mañanas a la escuela cuando era pequeño, que compartía conmigo golosinas al salir del colegio, que me llevaba en sus piernas guiando el volante del coche; que de forma extraña me alentaba a ser mejor y que a su manera demostró interés por el tipo de persona en que me convertiría, ¡Gracias!

A esos ejemplos a seguir y figuras familiares que en ocasiones me orientaron y tranquilizaron; que a veces fungen como autoridad y otras como amigos; que comparten esta profesión y que hoy en día se encuentran en su merecida jubilación. Mis respetos tío Lichi y tía Fátima.

A mi mejor amigo, a mi segunda madre y a Don Nacho que han sido piezas clave e influencias positivas para mí.

A mis maestros, en especial a el Dr. Wilfredo León Quintanilla y al Dr. Jorge Quiroz Williams quienes son ejemplo de profesionalismo, seriedad, constancia y dedicación Y a todas esas personas que día a día han tocado mi vida y me han alentado a cumplir este objetivo.

# ÍNDICE

<b>I. Título</b> .....	1
<b>II.-Resumen</b> .....	2
<b>IV. Marco teórico</b> .....	5
<b>V. Justificación</b> .....	9
<b>VI. Pregunta de investigación</b> .....	10
<b>VII. Objetivos</b> .....	10
<b>VIII. Hipótesis general</b> .....	10
<b>IX. Materiales y métodos</b> .....	11
<b>IX.1. Diseño</b> .....	11
<b>IX.2. Sitio</b> .....	11
<b>IX.3. Período</b> .....	11
<b>IX.4. Estrategia de trabajo</b> .....	11
<b>IX.5. Palabras clave</b> .....	11
<b>IX.6. Criterios de selección</b> .....	12
<b>IX.7. Métodos</b> .....	13
<b>X. Modelo conceptual</b> .....	14
<b>XI. Descripción de variables</b> .....	15
<b>XII. Recursos humanos</b> .....	16
<b>XIII. Recursos materiales</b> .....	16
<b>XIV. Consideraciones éticas</b> .....	17
<b>XV. Factibilidad</b> .....	18
<b>XVI. Cronograma de actividades</b> .....	18
<b>XVII. Resultados</b> .....	19
<b>XVIII. Discusión</b> .....	24
<b>XIX.1. Fortalezas y debilidades del estudio</b> .....	26
<b>XIX. Conclusiones</b> .....	27
<b>XX. Bibliografía</b> .....	28
<b>XXI. Anexos</b> .....	33

## **I. Título**

Grado de recomendación y nivel de evidencia del uso de injerto de cuádriceps para plastia de ligamento cruzado anterior en pacientes pediátricos. Una revisión sistemática.

## II.-Resumen

**Título del protocolo:** Grado de recomendación y nivel de evidencia del uso de injerto de cuádriceps para plastia de ligamento cruzado anterior en pacientes pediátricos. Una revisión sistemática.

**Antecedentes:** La incidencia de lesión de ligamento cruzado anterior (LCA) en pacientes esqueléticamente inmaduros es de 6.79 por cada 100,000. La mayoría de estas lesiones ocurren entre los diez y catorce años de edad (96.9%) y las actividades en las que ocurre la lesión son generalmente deportivas (56.6%), con una mayor prevalencia en las mujeres. En estos pacientes se recomiendan técnicas que no atraviesan la fisis para tener un menor riesgo de producir lesiones irreversibles en la etapa de crecimiento óseo. En los pacientes pediátricos no existe una técnica de oro que restituya la biomecánica articular, ni tampoco un injerto de elección. Está demostrado que el aloinjerto presenta mayores riesgos y resultados funcionales inferiores. Existen estudios que se inclinan por una reconstrucción temprana, evitando así lesiones meniscales o condrales asociadas; esto disminuye el grado de artrosis articular y mejora el puntaje funcional (IKDC). El Injerto autólogo de cuádriceps, aporta un injerto de longitud y grosor constante con alta utilidad para la reconstrucción del LCA y deja una mayor proporción de tendón nativo en la zona donadora, lo que permite recuperar la función del aparato extensor. Al no tomar pastillas óseas, se disminuyen las alteraciones en el cartílago de crecimiento (formación de barras óseas). La incidencia de cirugía de revisión en pacientes pediátricos es hasta de un 34% en algunas series, por tal motivo, el sitio donante cobra relevancia para su estudio y viabilidad.

**Objetivo:** Identificar el grado de recomendación y nivel de evidencia del injerto de cuádriceps para la plastia del ligamento cruzado anterior en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática de la literatura.

**Material y métodos:** Se realizó una revisión sistemática de publicaciones en revistas científicas indexadas, en inglés y español. Asimismo, se llevó a cabo una búsqueda booleana en diversas bases de datos digitales de términos MeSH. Se empleó la escala de Sackett para ponderar el nivel de evidencia y el grado de recomendación. El análisis permitió medir el grado de concordancia Inter observadores por medio de la prueba Kappa de Cohen ( $k$ ).

**Resultados:** Mediante la búsqueda booleana se obtuvo una muestra total de 33 artículos, que fueron revisados sistemáticamente por dos observadores, obteniendo un grado considerable de concordancia ( $k= 0.694$  en grado de recomendación y  $0.556$  en nivel de evidencia). De acuerdo con la clasificación dada por los observadores basándose en la escala Sackett, el resultado del nivel de recomendación oscila entre el nivel 3b y 4. En lo que respecta al grado de recomendación, los niveles detectados por ambos observadores oscilan entre el B y C. Las principales consecuencias identificadas fueron alteraciones en la marcha, deformación angular y alteración del crecimiento, además de consecuencias psicosociales derivadas de la incorporación tardía a actividades cotidianas.

**Conclusiones:** Se retiene la hipótesis alternativa del estudio, que propone que el nivel de evidencia de las publicaciones científicas donde se aborda el uso del injerto de cuádriceps para la plastia del LCA en pacientes pediátricos será igual o menor a III y el grado de recomendación será igual o menor a C.

## Abstract

**Title of the protocol:** Degree of recommendation and level of evidence of the use of quadriceps graft for Anterior Cruciate Ligament (ACL) surgery in pediatric patients. A systematic review.

**Background information:** The incidence of ACL injury in skeletally immature patients is 6.79 per 100,000. Most of these injuries occur between the ages of ten and fourteen (96.9%) and the activities in which the injury occurs are generally sports (56.6%), with a higher prevalence in women. To run a lower risk of producing irreversible lesions in the bone, growth stage techniques that do not pass through the physis are recommended for these patients. In pediatric patients there is no gold standard technique used to restore joint biomechanics, nor is there an injector of choice. It has been shown that allograft has higher risks and lower functional results. There are studies that favor early reconstruction, thus avoiding associated meniscal or chondral lesions; this decreases the degree of joint osteoarthritis and improves functional index score (IKDC). The autologous quadriceps graft provides a graft of constant length and thickness with high utility for the reconstruction of the ACL and leaves a greater proportion of native tendon in the donor area, which allows recovering the function of the extensor apparatus. By not taking bone pills, the alterations in the growth cartilage (formation of bone bars) are reduced. The incidence of revision surgery in pediatric patients is up to 34% in some series; for this reason, the donor site becomes relevant for study and feasibility.

**Objective:** To identify the degree of recommendation and level of evidence of the quadriceps graft for anterior cruciate ligament plasty in pediatric patients through a systematic review of the literature.

**Material and methods:** A systematic review of publications in indexed scientific journals, written in English and Spanish, was carried out. Likewise, a Boolean search was carried out in various digital databases of MeSH terms. The Sackett scale was used to weigh the level of evidence and the degree of recommendation. The analysis allowed to measure the degree of inter-observer concordance by means of Cohen's Kappa test (k).

**Resources and infrastructure:** Author of the thesis, two main observers, a third observer and an expert tutor on the subject. Computer equipment with internet access and access to databases through the portals of the Health Education and Research Coordination (Mexican Social Security Institute), as well as the Digital Medical Library of the Faculty of Medicine of the National Autonomous University of Mexico (National Autonomous University of Mexico). As for the materials, notebooks for annotation, printer and information log sheets were used. The specialized software of IBM® SPSS Statistics v. 22 was used for the development of statistical analysis. Finally, the physical area of the classrooms of the Orthopedics Hospital at the High Specialty Medical Unit "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" was used for the development of general project activities.

**Group experience:** The group has more than 10 years of experience in the diagnosis and treatment of ACL injury in pediatric patients. Regarding research experience, the Department of Articular and Reconstructive Surgery has carried out more 46 protocols and generated 7 scientific articles published in national and international indexed journals.

**Results:** Through the Boolean search, a total sample of 33 articles was obtained, which were systematically reviewed by two observers (k=0.694 in grade of recommendation, and 0.556 in level of evidence). According to the classification given by observers based on the Sackett scale, the result of the recommendation

level ranges between levels 3b and 4. Regarding the degree of recommendation, the levels detected by both observers range between B and C. The main consequences identified were gait disturbances, angular deformation and growth disturbance, as well as psychosocial consequences derived from late incorporation into daily activities.

**Conclusions:** The alternative hypothesis of the study was retained, which proposes that the level of evidence in scientific publications addressing the use of the quadriceps graft for ACL plasty in pediatric patients is equal to or less than III, and the degree of recommendation is the same or less than C.

#### IV. Marco teórico

La LCA es una patología con alta incidencia en pacientes adultos jóvenes activos físicamente, que participan en actividades deportivas donde la rodilla realiza un movimiento de pivote (1,2). En adultos, está demostrado que después de una lesión de LCA —sobre todo cuando se asocia a lesión meniscal— la progresión hacia la gonartrosis está relacionada hasta un 48% (3,4,5). Si bien en la población pediátrica esto implica el no regreso a la actividad deportiva previa (6), las lesiones meniscales subsecuentes por la inestabilidad y las lesiones condrales tienen el mismo resultado que en el paciente esqueléticamente maduro (7).

La incidencia de lesión de LCA en pacientes esqueléticamente inmaduros es de 6.79 por cada 100,000 (8). La mayoría de estas lesiones ocurren entre los diez y catorce años de edad (96.9%) y las actividades en las que ocurre la lesión son generalmente deportivas (56.6%). En mujeres ocurre en actividades donde se emplea una pelota hasta en la mitad de los casos, por la alta frecuencia de pivote en dichas actividades (8–12). El costo promedio para la reconstrucción artroscópica de LCA es de \$12,740 (13).

La principal función del LCA es la estabilización dinámica a la traslación anteroposterior de la tibia sobre el fémur (14). Los estudios epidemiológicos han demostrado que la prevalencia de lesiones de LCA en adultos es de hasta seis veces más frecuente en el sexo femenino (15,16). En el paciente esqueléticamente inmaduro la fisis femoral y tibial son las que contribuyen de manera predominante al crecimiento longitudinal de la extremidad inferior (17,18). La fisis femoral distal aporta el 70% del crecimiento femoral y el 37% de la longitud total de la extremidad con un crecimiento en promedio de 10 mm por año. La fisis tibial proximal contribuye un 55% a la longitud de la tibia y hasta un 25% del total del crecimiento longitudinal de la extremidad con una tasa de crecimiento promedio de 6 mm por año (19,20). La rodilla de un paciente pediátrico alcanzará en promedio el cierre de las placas fisiarias entre los 15.6 y los 17.1 años de edad en hombres adolescentes y entre 15 y 16.9 años de edad en mujeres (21). En estos pacientes se recomiendan técnicas que no atraviesan la fisis y de esta manera tienen un menor riesgo de producir lesiones irreversibles en esta etapa de crecimiento óseo. Las técnicas que preservan la fisis buscan alinear anatómicamente los túneles óseos y el injerto con la ventaja de no atravesar la fisis (9,12,17,22–24).

Recientemente, se han estudiado las localizaciones de las rupturas del LCA en pacientes pediátricos con la finalidad de desarrollar técnicas de reparación primaria. Se examinó la distribución de estas lesiones en estudio retrospectivo radiográfico empleando la resonancia magnética de pacientes pediátricos con lesión de LCA y se encontraron, en diferentes grupos etarios, distintos patrones de lesión. En pacientes entre 6 y 10 años de edad se encontró que el 93% eran lesiones por avulsión distal (tipo V); en pacientes entre 11-13 años de edad las lesiones eran 32% avulsiones proximales, 16% en la sustancia proximal, 32% en la porción media del ligamento. En pacientes con edad entre 14-17 años el patrón más común fue el tipo III o lesiones en la porción media del ligamento (25).

La reconstrucción en pacientes esqueléticamente inmaduros no tiene una técnica como estándar de oro que restituya la biomecánica articular, ni tampoco un injerto de elección. Existen diversas técnicas de reconstrucción exitosas para pacientes esqueléticamente inmaduros (9,24,26–29). En general, hay tres tipos de procedimientos de reconstrucción. El primero es el que preserva las fisis al realizar la reconstrucción sin perforar a través de ninguna de ellas; el segundo tipo es la preservación parcial al violar solamente la fisis tibial pero no la femoral; por último

el tercer procedimiento es la transfisiaria, que atraviesa ambas fisis (23). En cuanto a la elección de injertos, se emplean desde tendones isquiotibiales y del cuádriceps de manera autóloga y alogénica. Los riesgos y la morbilidad del sitio donante en la elección del injerto autólogo siguen superando en ventajas al aloinjerto, el cual presenta no solo riesgos de transmisión de enfermedades sino también resultados funcionales inferiores en los pacientes esqueléticamente inmaduros, así como un riesgo hasta cuatro veces mayor de re-ruptura con este tipo de injerto (30,31).

Existen pocos estudios con alto nivel de evidencia para recomendar el mejor injerto a emplear en esta demográfica. El estudio de Engelman y cols. de manera retrospectiva evaluó a pacientes adolescentes a los cuales les habían colocado un injerto autólogo —isquiotibiales en su mayoría— o bien aloinjerto a base de tibial anterior o posterior. En este estudio se estableció nuevamente el mayor riesgo de ruptura con el aloinjerto (32). Los resultados favorables en la población adulta con lesión de LCA y el empleo del injerto autólogo de cuádriceps llevaron a su consideración en la población pediátrica. Un estudio reciente determinó la relación de la longitud y el grosor del tendón cuadrícipital con la altura, peso, edad e índice de masa corporal en pacientes esqueléticamente inmaduros, con la finalidad de poder predecir su utilidad como injerto para reconstrucción de LCA. De Carvalho y cols. encontraron que la longitud del tendón y el grosor del mismo tienen un aumento de manera significativa con la edad, peso y la altura (33). Con lo anterior se concluye que el injerto de cuádriceps aporta un autoinjerto de grosor constante con alta utilidad para la reconstrucción del LCA.

Se ha demostrado que el autoinjerto de isquiotibiales, en cuanto a morbilidad del sitio donador, produce debilidad importante la cual persiste de dos a cinco años posterior a la toma del injerto (34) en la extremidad de la que se tome, sin importar si es la contralateral a la lesión (35). Con el injerto de cuádriceps también existe morbilidad del sitio quirúrgico, pero parece ser menos que de la toma del injerto hueso-tendón-hueso (34,36). El autoinjerto de cuádriceps en pacientes esqueléticamente inmaduros presenta buenos resultados a mediano y largo plazo con menores complicaciones que sus contrapartes como isquiotibiales (37,38). El tendón cuadrícipital es, en promedio, más grueso que el patelar y deja más tendón nativo en el sitio donador (39). La revisión sistemática de Mulford y cols., encontró que para todas las edades el injerto autólogo de cuádriceps para la reconstrucción de LCA presentaba mayor estabilidad objetiva en función de la maniobra de Lachman y de pivot-shift, dando así resultados funcionales subjetivos como el IKDC a los dos años postquirúrgicos (40). En adultos el estándar de oro en injertos para el LCA es el hueso-tendón-hueso, el cual en pacientes con inmadurez esquelética presenta las desventajas de tracción transfisiaria y la formación de barras óseas en la fisis al dejar taquetes óseos en la misma (27,41).

Un meta análisis reciente de Dunn y cols. se inclina hacia a reconstrucción del LCA en pacientes esqueléticamente inmaduros de manera inmediata en lugar de retrasarla hasta la madurez ósea, o bien el manejo conservador definitivo. Encontraron que en pacientes que eligen la cirugía al poco tiempo de la lesión original existe menor inestabilidad, menor riesgo de lesiones meniscales asociadas y una puntuación IKDC más elevada. Los autores recomendaron considerar el manejo quirúrgico temprano en pacientes entre once y dieciséis años, con la finalidad de reintegrar al paciente a sus niveles de actividad física previos a la lesión (27,42,43).

La complicación más común después de una plastia de LCA es la re-ruptura del injerto. La incidencia de cirugía de revisión en pacientes pediátricos es hasta de un 34% en algunas series (44,45). El factor de riesgo más importante, inherente al

paciente esqueléticamente inmaduro, es la edad. Los pacientes con una edad menor a 20 años presentan las tasas más altas de re-ruptura (41,46). Los injertos hueso-tendón-hueso fallan menos que los injertos de isquiotibiales o los injertos alogénicos (22,47).

El injerto de cuádriceps para plastia de ligamento cruzado anterior en pacientes pediátricos ha sido poco estudiado hasta el momento. Buena parte de la literatura sobre este procedimiento se concentra en el estudio de pacientes adultos o no discrimina entre estos y los pacientes pediátricos. Para el desarrollo de la presente investigación sólo se ha localizado una revisión sistemática enfocada en pacientes pediátricos, la cual sirve como antecedente directo; se trata del estudio "Outcomes and Risks of Operative Treatment of Rupture of the Anterior Cruciate Ligament in Children and Adolescents", de Karl-Heinz Frosch y cols. (48).

La búsqueda de los artículos que comprenden la revisión sistemática antes mencionada se realizó en las bases de datos PubMed, Cochrane Controlled Trial Register, Embase y Medpilot. En cuanto a los criterios de búsqueda, se consideraron todas las investigaciones clínicas en cualquier idioma sobre ligamento cruzado anterior en niños y adolescentes, publicadas entre enero de 1980 y marzo de 2009; para obtener resultados, se utilizaron las siguientes palabras clave: "acl" ("ligamento cruzado anterior", por sus siglas en inglés), "reconstruction" (reconstrucción), "child" (niño), "pediatric" (pediátrico), "open growth plates" (placas de crecimiento abiertas), "growth age" (edad de crecimiento), "open physes" (fisis abiertas), "young" (joven), "immature" (inmaduro).

Como resultado se recuperaron 1,234 artículos, de los cuales sólo 55 fueron considerados como pertinentes para la revisión. Los artículos comprendieron un total de 935 pacientes y 941 rodillas con ruptura completa de ligamento cruzado anterior. La mayor parte de los artículos utilizados consistían en estudios de series de caso nivel 4; sobre esto, los autores hacen notar que no fue posible encontrar estudios de nivel 1, es decir, estudios con asignación aleatoria dentro de su metodología (48).

De los 55 artículos considerados se recopilaron los siguientes datos: número de pacientes, duración de seguimiento, resultados del seguimiento y complicaciones que surgieron en el periodo posoperatorio. La media de edad de los pacientes comprendidos en la revisión fue de 13.3 años y se les dio un seguimiento promedio de 40 meses (en un rango de entre 14 y 89 meses).

En cuanto a las complicaciones, 53 de los 55 estudios reportaron reincidencia de rupturas, diferencia de longitud en las piernas y desviación del eje. Específicamente, se presentaron reincidencias de rupturas en 34 de 906 casos, 11 casos con una diferencia de un centímetro entre las piernas, y desviación del eje de 3 grados, en comparación con el estado preoperatorio, en 6 de 906 casos. Con estos datos, el estudio estimó que el riesgo de que ocurra una desviación del eje o una diferencia en la longitud de las piernas después de un tratamiento quirúrgico de ligamento cruzado anterior en pacientes jóvenes es de 19 por cada 906 casos (48).

En cuanto a las técnicas quirúrgicas, el conjunto de datos antes expuestos contempló 9 estudios (69 pacientes, 69 rodillas) de suturas, 35 estudios (664 pacientes, 668 rodillas) con reconstrucción de autoinjerto de músculos isquiotibiales o injerto hueso-tendón patelar-hueso, y 12 estudios de técnicas de reconstrucción de ligamento (202 pacientes, 2,014 rodillas). Según el formulario de evaluación de la rodilla del International Knee Documentation Committee (IKDC), la recuperación de 46 pacientes sometidos a injerto hueso-tendón patelar-hueso se encontró entre normal y casi normal (48).

Los autores concluyeron que su estudio muestra de forma general bajas tasas de riesgo de diferencia en la longitud de las piernas, desviación del eje o fallas en el injerto después de la reconstrucción de ligamento cruzado anterior en pacientes esqueléticamente inmaduros. Sin embargo, agregaron que los trasplantes de isquiotibiales pueden reducir el riesgo de que ocurra una diferencia en la longitud de las piernas o una desviación del eje (48).

En años más recientes, Lauren H. Redler y cols. (49), y Sandro Kohl y cols., (50) realizaron estudios de series de casos, los cuales aportan información complementaria al estudio anterior sin que se traten de revisiones sistemáticas. La primera de las investigaciones estudió 18 rodillas de adolescentes de una edad media de 14.2 años; con un seguimiento promedio de 43.4 meses, se concluyó que la reconstrucción por autoinjerto de tendón de cuádriceps produjo excelentes resultados funcionales en un alto porcentaje de pacientes, sin ningún tipo de complicación reportada (49).

En la segunda investigación se estudió a 15 niños y adolescentes sometidos a autoinjerto de tendón de cuádriceps en la reconstrucción de ligamento anterior cruzado para el tratamiento de ruptura traumática. Los pacientes tuvieron un seguimiento durante 4.1 años, dentro de los cuales no se reportaron complicaciones de ningún tipo; por esta razón, los investigadores consideraron esta técnica como recomendable (50).

## V. Justificación

Las LCA en niños son una patología cada vez más frecuente; el grupo etario con mayor vulnerabilidad comprende entre los 10 y 19 años de edad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) restringe este período de tiempo a la adolescencia —un período de crecimiento esquelético importante—. La estructura ósea responsable de dicho crecimiento se denomina Fisis o cartílago de crecimiento. Esta estructura es sensible a cualquier agresión externa y, en consecuencia, se puede alterar el crecimiento y desarrollo óseo de cualquier hueso generando arresto del crecimiento, incremento desproporcionado del mismo o deformidades angulares en valgo o en varo. En cuanto al género, el femenino presenta una mayor incidencia de LCA en una relación seis a uno. Tomando en cuenta que en este siglo este grupo de pacientes se ve involucrado en competiciones de alto rendimiento deportivo y en deportes cada vez más extremos, es entendible que el número de pacientes pediátricos en los servicios de ortopedia por ruptura de LCA haya incrementado, generando un mayor costo en el diagnóstico y tratamiento de estas lesiones, así como un aumento en el número de días de estancia intrahospitalaria y número de sesiones de terapia de rehabilitación.

Sin embargo, hasta el momento no existe una revisión sistemática de este tema en particular. Por ello, este estudio tiene una trascendencia importante ya que pone en discusión una alternativa de área donante para el injerto de LCA en pacientes pediátricos. Lo que ayudará a los servicios de salud de este país y del IMSS a tener una alternativa viable, reproducible y objetiva que reduzca el costo en el tratamiento de la patología por ser un injerto autólogo y disminuyendo las restricciones funcionales postoperatorias. Además, contribuirá a la prevención de lesiones asociadas como fracturas meniscales y condrales que evolucionan regularmente a una artrosis articular temprana y en cuyo caso generan una menor productividad del paciente.

Otro aspecto a tomar en cuenta es la obtención de injerto autólogo tanto por la técnica de obtención como por las comorbilidades. Por ello consideramos importante hacer una revisión de la bibliografía mundial con la finalidad de conocer el grado de recomendación y nivel de evidencia del uso del injerto de cuádriceps para determinar posteriormente si es viable utilizarlo para la reconstrucción en esta población.

## **VI. Pregunta de investigación**

¿Cuál es el grado de recomendación y nivel de evidencia del uso del injerto de cuádriceps para la plastia del LCA en pacientes pediátricos?

## **VII. Objetivos**

**Objetivo general:** Identificar el grado de recomendación y nivel de evidencia del injerto de cuádriceps para la plastia del LCA en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática de la literatura.

### **Objetivos específicos:**

1. Identificar el grado de recomendación del injerto de cuádriceps para la plastia de LCA en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática de la literatura.
2. Identificar el nivel de evidencia del injerto de cuádriceps para la plastia del LCA en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática de la literatura.
3. Determinar las principales complicaciones del uso del injerto autólogo de cuádriceps en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática de la literatura.

## **VIII. Hipótesis general**

H<sub>1</sub>: El nivel de evidencia de las publicaciones científicas donde se aborda el uso del injerto de cuádriceps para la plastia del LCA en pacientes pediátricos será igual o menor a III y el grado de recomendación será igual o menor a C.

H<sub>0</sub>: El nivel de evidencia de las publicaciones científicas donde se aborde el uso del injerto de cuádriceps para la plastia del LCA en pacientes pediátricos será igual o menor a III y el grado de recomendación será igual o menor a C.

## **IX. Materiales y métodos**

### **IX.1. Diseño**

Revisión sistemática.

### **IX.2. Sitio**

En el Departamento clínico de Cirugía Articular y Reconstructiva localizado en el 3er piso ala poniente y oriente del Hospital de Ortopedia perteneciente a la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México. Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 S/N (Av. Fortuna) esq. Av. Politécnico Nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Del. Gustavo A. Madero. C.P. 07760. Teléfono: 5747-3500 ext. 25392

### **IX.3. Período**

La revisión sistemática se realizó a partir de la autorización del comité local de investigación en salud al mes de abril de 2019.

### **IX.4. Estrategia de trabajo**

La muestra quedó integrada de acuerdo a los criterios de selección. Se realizó una evaluación basada en la evidencia científica generada sobre el grado de recomendación y nivel de evidencia del uso del injerto de cuádriceps para la plastia del ligamento cruzado anterior en pacientes pediátrico. Para ello, se llevó a cabo una revisión sistemática con base en la literatura existente, donde se identificó el nivel de evidencia y el grado de recomendación de las comorbilidades, técnica quirúrgica y estabilidad con el uso de injerto de cuádriceps autólogo para la reparación del ligamento cruzado anterior. Para la revisión sistemática se realizó una búsqueda de la bibliografía, basada en la utilización de términos Medical Subjects Headings (MeSH), en Medline, Ovid, The Cochrane Library, ScienceDirect y SpringerLink.

### **IX.5. Palabras clave**

De acuerdo a los términos MeSH, las palabras clave son las siguientes: anterior cruciate ligament injury, arthroscopy, pediatrics, Autologous graft.

## **IX.6. Criterios de selección**

### **a. Criterios de inclusión**

- Artículos y/o resúmenes relacionados con la técnica de reconstrucción del ligamento cruzado anterior con injerto autólogo de cuádriceps, así como complicaciones y resultados funcionales en pacientes pediátricos.
- Ensayos clínicos, casos y controles o cohortes, series de casos y reportes de caso.
- Artículos y/o resúmenes de revistas indexadas (Medline).
- Artículos y/o resúmenes publicados en lenguaje: inglés o español.
- Artículos y/o resúmenes en otro idioma que cuenten con resumen y/o extenso en inglés o español.
- Artículos y/o resúmenes que mencionen las siguientes variables injerto autólogo de cuádriceps, plastia del ligamento cruzado anterior.
- Publicaciones de 2010 a 2018.<sup>1</sup>

### **b. Criterios de no inclusión**

- Artículos que no cumplan con las reglas internacionales de bioética.
- Artículos de revisión.
- Artículos publicados en más de una revista para evitar duplicidad.

### **c. Criterios de eliminación**

- Ninguno por la naturaleza del estudio.

---

<sup>1</sup> Tal criterio se modificó durante la realización de la presente tesis, pues el acervo de publicaciones basadas en estudios sistemáticos sobre el tema no fue lo suficientemente amplio.

## **IX.7. Métodos**

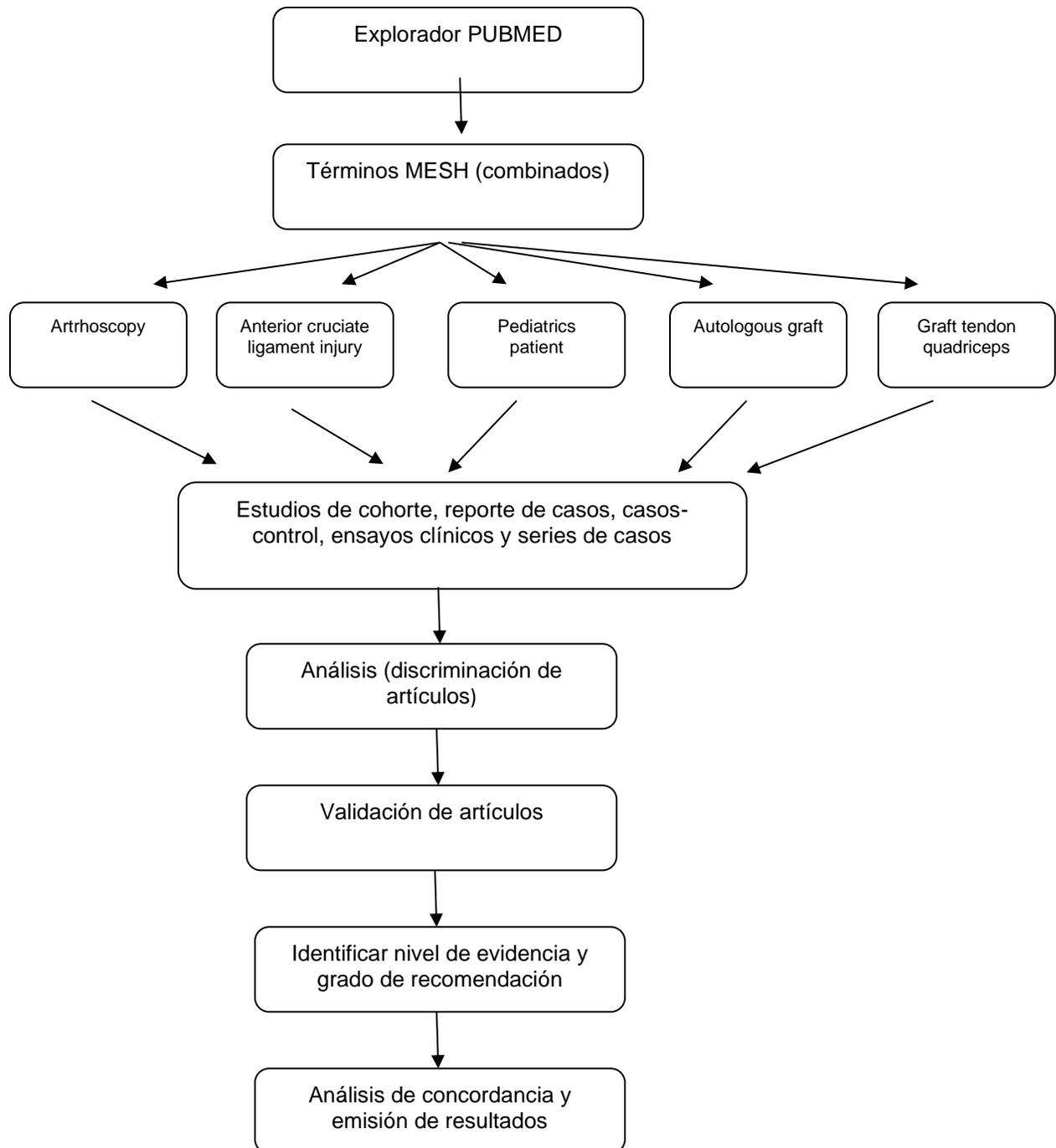
### **a. Diseño y tipo de muestreo**

El muestreo es no probabilístico; es decir, se incluyeron todas las publicaciones que reúnan los criterios de selección, acorde a los términos de búsqueda MeSH.

### **b. Metodología**

1. Generación de los límites de búsqueda mediante la identificación de las palabras clave adecuadas en MeSH.
2. Utilización del método Booleano para la identificación de los artículos que cumplan con los criterios de selección.
3. Análisis y ponderación de los artículos acorde al nivel de evidencia y grado de recomendación acorde a las recomendaciones de Sackett.
4. Análisis de los artículos y ponderación con la escala de JADAD.
5. Todos los artículos se evaluaron a través de las escalas de validación de JADAD por dos pares ciegos, así como la escala de Sackett para la evaluación de los artículos. Esto con el fin de clasificarlos según nivel de evidencia y grado de recomendación, así como clasificación con base en la guía STROBE para estudios observacionales y guía CONSORT para ensayos clínicos.
6. Validación de cada uno de los artículos por parte de dos revisores, previa estandarización de los observadores.

## X. Modelo conceptual



## XI. Descripción de variables

### I. Dependientes

#### a. Demográficas

#### a. País de origen de los artículos evaluados

**Definición conceptual:** nación, religión, provincia o territorio de donde proviene un conjunto de personas que se encuentran dentro de un trabajo empleado en aprender y cultivar una ciencia o arte.

- **Definición operacional:** Nación, región, provincia o territorio de donde provienen un conjunto de personas que se encuentran dentro de un trabajo empleado en aprender y cultivar una ciencia o arte.
- **Tipo de variable:** nominal.
- **Técnica de medición:** delimitación geográfica.

### II. Independientes

#### a. Nivel de evidencia

**Definición conceptual:** Medida de una cantidad con referencia a una escala determinada de una certeza clara y manifiesta de la que no se puede dudar.

- **Definición operacional:** Medida de una cantidad con referencia a una escala determinada de una certeza clara y manifiesta de la que no se puede dudar.
- **Tipo de variable:** cualitativa, nominal, politómica.
- **Técnica de medición:**
  - **Nivel I:** Ensayo controlado seleccionado al azar de alta calidad con o sin diferencia estadísticamente significativa, pero con intervalos de confianza estrechos, revisiones sistemáticas de estudios nivel I, ensayos controlados aleatorizados, estudios prospectivos de alta calidad, prueba de criterios de diagnóstico previamente desarrollados en series consecutivas de pacientes y análisis de sensibilidad multivariados.
  - **Nivel II:** Ensayos clínicos controlados bien diseñados, pero no aleatorizados, estudio prospectivo comparativo, estudios de nivel I con resultados contradictorios, estudios retrospectivos, estudio prospectivo de poca calidad, desarrollo de criterios diagnósticos con base en pacientes consecutivos, costos y alternativas sensibles.
  - **Nivel III:** Estudios de cohorte, casos y controles, retrospectivo comparativo, estudios de pacientes no consecutivos, análisis basados en alternativas y costes limitados, estimaciones pobres.
  - **Nivel IV:** Múltiples series comparadas en el tiempo, con o sin intervención, y resultados sorprendentes en experiencias no controladas.
  - **Nivel V:** Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos.

## **b. Grado de recomendación**

- **Definición conceptual:** Valor o medida de algo que puede variar en intensidad.
- **Definición operacional:** Valor o medida de algo que puede variar en intensidad.
- **Tipo de variable:** Continua.
- **Técnica de medición:**
  - **A:** Extremadamente recomendable. Estudios de nivel I.
  - **B:** Recomendación favorable. Estudios de nivel II y III, extrapolación de estudios nivel I.
  - **C:** Recomendación favorable pero no concluyente. Estudios de nivel IV, extrapolación de estudios nivel II y III.
  - **D:** Ni se recomienda, ni se desaprueba. Estudios de nivel V o no concluyentes a cualquier nivel.

## **XII. Recursos humanos**

- Investigador principal: participó en el análisis, discusión y resultados del tema.
- Autor de la tesis: participó en la elaboración, análisis, discusión y resultados del tema
- Investigador asociado: asesoría en la metodología del tema.

## **XIII. Recursos materiales**

- Equipo de cómputo con acceso a Internet.
- Acceso a bases de datos. Se contó con acceso a bases de datos por medio de los portales de la Coordinación de Educación e Investigación en Salud del (IMSS) y de la Biblioteca Médica Digital de la Facultad de Medicina de la UNAM.
- Hojas de papel bond.
- Impresora.
- Hojas de registro de información.
- Área física: aulas del Hospital de Ortopedia de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.
- Software de Análisis estadístico IBM® SPSS Statistics v. 22.

#### **XIV. Consideraciones éticas**

Debido al diseño del estudio, al tratarse de una revisión sistemática, se trabajó con fuentes secundarias públicas (literatura médica: artículos científicos, libros y tesis). No se interfirió, ni afectó de modo alguno el tratamiento médico de ningún paciente. Para optimizar los recursos provistos por las instituciones de salud —acceso a las bases de datos gestionadas por el IMSS y la Facultad de Medicina de UNAM— se cumplió con las recomendaciones éticas vigentes en material de salud del IMSS y SSA. De este modo, no se violaron los principios de autonomía, justicia y beneficencia de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y los principios éticos de las investigaciones médicas en seres humanos, en la 59<sup>va</sup> Asamblea General en Seúl, Corea del Sur, en octubre de 2008 y en Fortaleza, Brasil 2013.

Según las bases previamente establecidas, el desarrollo de la investigación debe atender los aspectos éticos que garanticen la libertad, dignidad y bienestar de la persona sujeta a investigación. La investigación científica para la salud es un factor determinante para mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo y la sociedad en general; esto debe preverse en el desarrollo de la tecnología e instrumentos clínicos en los servicios de salud y así incrementar su productividad. A su vez, estas personas requieren de establecimientos con criterios técnicos para regular la aplicación de procedimientos relativos a la correcta utilización de los recursos destinados a ella que, sin restringir a la libertad de los investigadores, permita la investigación en seres humanos sobre nuevos recursos profilácticos, de diagnóstico, terapéuticos y de rehabilitación; sujetos a un control de seguridad para así obtener mayor eficiencia y evitar riesgos en la salud de las personas.

En consecuencia, el presente estudio se llevó a cabo de manera observacional con base en la literatura médica mundial publicada. Esto se realizó con base en el reglamento de la Ley General de Salud (LGS), vigente actualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos en materia de investigación para la salud. Las disposiciones consultadas son las siguientes:

- Título Segundo: De los aspectos éticos de la investigación en Seres Humanos, Capítulo I, Disposiciones Generales. En los artículos 13 y 27.
- Título Tercero: De la investigación de nuevos recursos profilácticos, de diagnóstico, terapéuticos y de rehabilitación. Capítulo I: Disposiciones comunes contenidas en los artículos 61 y 64. Capítulo III: De la Investigación de otros nuevos recursos, contenidos en los artículos 72 al 74.
- Título Sexto: De la ejecución de la investigación de las instituciones de atención a la salud. Capítulo único, contenidos en los artículos 113 al 120.

Dado que no se modificó la historia natural de la enfermedad ni el manejo en ningún paciente del instituto, se cumplió con las disposiciones en materia de investigación para la salud local, institucional, nacional e internacional. Se respetó el principio de confidencialidad en el manejo de los datos. Dado que no se requirió de maniobra de intervención, no se necesitó de consentimiento informado. Por todo lo anterior, es posible aseverar que se cumplieron los principios de beneficencia, equidad y justicia.

## XV. Factibilidad

La realización el presente estudio fue factible debido a que las fuentes de información son públicas y que se puede contar con los artículos completos a partir de las bases de datos o a través de los portales de la Coordinación de Educación e Investigación en Salud del IMSS y de la Biblioteca Médica Digital de la Facultad de Medicina de la UNAM.

## XVI. Cronograma de actividades

Actividad Planificada	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Elaboración de protocolo	■					
Presentación de seminario		■				
Aprobación por el comité local de investigación		■				
Captura de la Información			■			
Análisis estadísticos				■	■	
Redacción de protocolo					■	
Elaboración de ensayo						■
Envío a revista para su publicación						■

## XVII. Resultados

Se realizó una revisión sistemática de artículos científicos en revistas indexadas que hablan sobre lesión de ligamento cruzado en población pediátrica en la que se encontraron, primeramente 50 artículos. Se utilizó un álgebra booleana con los siguientes términos: MeSH: “anterior cruciate ligament injury”, “arthroscopy”, “pediatrics” y “autologous graft” en los buscadores electrónicos como Medline (PubMed), Ovid, The Cochrane Library, ScienceDirect y SpringerLink. De acuerdo a los criterios de inclusión se obtuvo una muestra total de 33 artículos, cuyos textos completos se tienen en idioma inglés (97%) y en español (3%).

Posteriormente, se designó a dos revisores que realizaron la revisión sistemática utilizando la escala de Sackett (Anexo 1) para clasificar el nivel de evidencia (NE) y el grado de recomendación (GR) de cada artículo. Las clasificaciones de los dos observadores fueron sometidas a la aplicación de la prueba Kappa de Cohen (k), donde se obtuvo que la concordancia del GR fue de 0.694 (Tabla 1), mientras que el NE se obtuvo una Kappa de 0.556 (Tabla 2).

*Tabla 1. Concordancia del grado de recomendación detectado por los observadores de los artículos seleccionados*

		Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	.694	.095	6.324	.000
N de casos válidos: 33					

*Tabla 2. Concordancia del nivel de evidencia detectado por los observadores de los artículos seleccionados*

		Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0.556	0.092	6.342	.000
N de casos válidos: 33					

En los NE detectados por el observador uno, destaca que el observador uno clasificó los artículos con un nivel de evidencia promedio de 6.8 ( $\pm 1.5$ ), en tanto, el observador dos lo hizo con un 6.3 ( $\pm 1.7$ ); ambos resultados rondan entre los NE de tipo 3b y 4. Asimismo, al momento de clasificar el grado de recomendación de los artículos, el observador 1 otorgó un valor promedio de 3.1 ( $\pm 0.8$ ) y el observador 2 lo hizo con una media de 2.9 ( $\pm 0.9$ ); ambos resultados rondan entre los GR de tipo B y C. La clasificación de los artículos seleccionados se detalla en el contenido de la Tabla 3.

*Tabla 3. Artículos seleccionados para el desarrollo de revisión sistemática de fuentes*

Autor	Nombre del artículo	Observador 1		Observador 2	
		NE	GR	NE	GR
1. Alexander J. Adams y cols. (2018)	Short-term Outcomes in Pediatric Patients Managed with Peripheral Nerve Blockade for Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and/or Meniscus Surgeries	2b	B	2b	B

Autor	Nombre del artículo	Observador 1		Observador 2	
		NE	GR	NE	GR
2. Christian Mauch, Markus P. Arnold, André Wirries, Ralph R Mayer, Niklaus F. Friederich, Michael T. Hirschmann (2011)	Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft for adolescents with open physes- a technical note	4	C	4	C
3. Clare L. Arden y cols. (2018)	2018 International Olympic Committee consensus statement on prevention, diagnosis and management of paediatric anterior cruciate ligament (ACL) injuries	5	D	5	D
4. Dharmesh Vyas, Stephen J. Rabuck, Christopher S. Harner (2012)	Allograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Indications, Techniques, and Outcomes	4	C	4	C
5. Diego Costa Astur y cols. (2017)	Increased incidence of anterior cruciate ligament revision surgery in paediatric verses adult population	5	D	5	D
6. Diego Costa Astur y cols. (2015)	Unusual case of a surgically treated ACL tear in a 4-year-old patient	1b	A	3b	B
7. Elizabeth B. Gausden y cols. (2015)	Surgical options for anterior cruciate ligament reconstruction in the young child	3b	B	3b	B
8. Freddie H. Fu y cols. (1999)	Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Part 1: Biology and Biomechanics of Reconstruction	4	C	2b	B
9. Freddie H. Fu y cols. (2000)	Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Part II. Operative Procedures and Clinical Correlations	4	C	4	C
10. International Olympic Committee Pediatric ACL Injury Consensus Group (2018)	2018 International Olympic Committee Consensus Statement on Prevention, Diagnosis, and Management of Pediatric Anterior Cruciate Ligament Injuries	4	C	4	C
11. James G. Howe y cols. (1991)	Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps patellar tendon graft. Part I. Long-term followup	4	C	3 <sup>a</sup>	B
12. Julie P. Burland y cols. (2018)	Clinical Outcome Measures and Return-to-Sport Timing in Adolescent Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction	5	D	5	D
13. Julien Henry, Franck Chotel, Julien Chouteau, Michel Henri Fessy, Jérôme Bérard, Bernard Moyen (2009)	Rupture of the anterior cruciate ligament in children: early reconstruction with open physes or delayed reconstruction to skeletal maturity?	5	D	5	D
14. Karl-Heiz Frosch y cols. (2010)	Outcomes and Risks of Operative Treatment of Rupture of the Anterior Cruciate Ligament in Children and Adolescents	5	D	5	D
15. Lance J. Zimmerman y cols. (2015)	Symmetric limb overgrowth following anterior cruciate ligament reconstruction in a skeletally immature patient	4	C	4	C
16. Lauren H. Redler y cols. (2012)	Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Patients With Transphyseal Tunnels	4	C	2b	B
17. Lawrence Wells y cols. (2009)	Adolescent Anterior Cruciate Ligament Reconstruction A Retrospective Analysis of Quadriceps Strength Recovery and Return to Full Activity After Surgery	5	D	5	D

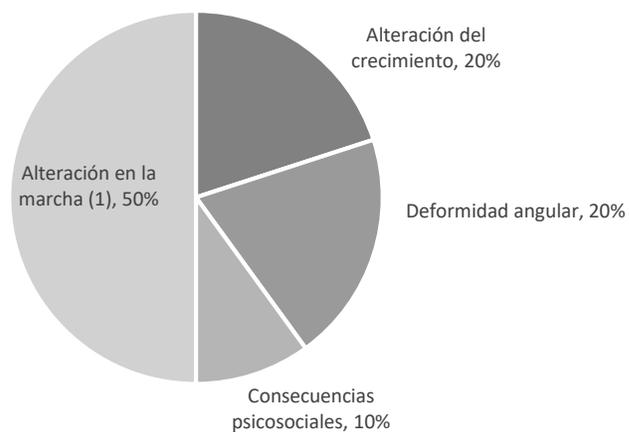
Autor	Nombre del artículo	Observador 1		Observador 2	
		NE	GR	NE	GR
18. Luigi Pederzini, Ezio Adriani, Carolina Botticella, Massimo Tosi (2000)	Double Tibial Tunnel Using Quadriceps Tendon in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction	5	D	5	D
19. Marco Bigoni y cols. (2016)	Arthroscopic anterior cruciate ligament repair for proximal anterior cruciate ligament tears in skeletally immature patients: Surgical technique and preliminary results	3B	B	3B	B
20. Marco Kawamura Demange y Gilberto Luis Camanho (2014)	Nonanatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Double-Stranded Semitendinosus. Grafts in Children With Open Physes: Minimum 15-Year Follow-up	4	C	2b	B
21. Mininder S. Kocher y cols. (2007)	Transphyseal Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Pubescent Adolescents	2a	B	3 <sup>a</sup>	B
22. N. Lindsay Harris y cols. (1997)	Central Quadriceps Tendon for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Part I: Morphometric and Biomechanical Evaluation	4	C	4	C
23. P. Volpi y cols. (2015)	Trans-physeal anterior cruciate ligament reconstruction in adolescents	5	D	5	D
24. Peter Fauno y cols. (2016)	The Risk of Transphyseal Drilling in Skeletally Immature Patients With Anterior Cruciate Ligament Injury	2b	B	2b	B
25. Ralph Akoto, Juergen Hoehner (2012)	Anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with quadriceps tendon autograft and press-fit fixation using an anteromedial portal technique	4	C	4	C
26. Rebecca Holm (2001)	Anterior Cruciate Ligament Reconstruction	5	D	5	D
27. Rick W. Wright y cols. (2012)	Outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review	4	C	2b	B
28. Romain Seil y cols. (2017)	Anatomical and Technical Considerations for Pediatric ACL Reconstruction	4	C	4	C
29. Sahnghoon Lee y cols. (2007)	Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Use of Autologous Quadriceps Tendon Graft	4	C	1b	A
30. Sandro Kohl y cols. (2013)	Mid-term results of transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in children and adolescents	4	C	4	C
31. Timothy M. Geib y cols. (2009)	Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Quadriceps Tendon Autograft: Intermediate-Term Outcome	5	D	5	D
32. Xavier Cassard y cols. (2014)	Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Children With A Quadrupled Semitendinosus Graft: Preliminary Results With Minimum 2 Years of Follow-up	3b	B	2b	B
33. Zaira González Fernández y cols. (2018)	Resultados objetivos de la ligamentoplastia de ligamento cruzado anterior en la edad pediátrica mediante la técnica intraepifisaria (all-epiphyseal)	4	C	4	C

Una vez descrito el grado de recomendación y el nivel de evidencia detectado por los observadores del estudio, fue necesario identificar cuáles son las principales complicaciones que los artículos seleccionados atribuyen a la técnica de reconstrucción del ligamento cruzado anterior con injerto autólogo de cuádriceps. De los 33 artículos que forman parte de la muestra total en estudio, 10 de ellos (33%) reportó la incidencia de complicaciones asociadas a la técnica quirúrgica en estudio (Tabla 4). Dentro de este subgrupo, se advierte que 5 casos (50%) reportaron alteraciones en la marcha. En segundo lugar, se encontró deformación angular y alteración del crecimiento, ambas complicaciones con dos casos (20%), respectivamente. En tercer lugar, se observó que uno de los artículos seleccionados (10%) reportó la incidencia de consecuencias psicosociales derivadas de la incorporación tardía a actividades cotidianas (Gráfica 1).

*Tabla 4. Complicaciones posteriores al tratamiento quirúrgico en pacientes pediátricos con lesión del ligamento cruzado anterior*

<b>Autor</b>	<b>Artículo</b>	<b>Principal tipo de complicación detectada</b>
Christian Mauch, Markus P. Arnold, André Wirries, Ralph R Mayer, Niklaus F. Friederich, Michael T. Hirschmann (2011)	Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft for adolescents with open physes- a technical note	Alteración del crecimiento
Elizabeth B. Gausden y cols. (2015)	Surgical options for anterior cruciate ligament reconstruction in the young child	Alteración del crecimiento
Freddie H. Fu y cols. (2000)	Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Part II. Operative Procedures and Clinical Correlations	Artrosis
James G. Howe y cols. (1991)	Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps patellar tendon graft. Part I. Long-term followup	Déficit funcional leve en la marcha
Julien Henry, Franck Chotel, Julien Chouteau, Michel Henri Fessy, Jérôme Bérard, Bernard Moyen (2009)	Rupture of the anterior cruciate ligament in children: early reconstruction with open physes or delayed reconstruction to skeletal maturity?	Deformidad del valgo
Karl-Heiz Frosch y cols. (2010)	Outcomes and Risks of Operative Treatment of Rupture of the Anterior Cruciate Ligament in Children and Adolescents	Consecuencias psicosociales derivadas de la incorporación tardía a actividades cotidianas.
Lawrence Wells y cols. (2009)	Adolescent Anterior Cruciate Ligament Reconstruction A Retrospective Analysis of Quadriceps Strength Recovery and Return to Full Activity After Surgery	Artrofibrosis de rodilla
Rick W. Wright y cols. (2012)	Outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review	Daño en el cartílago articular
Sandro Kohl y cols. (2013)	Mid-term results of transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in children and adolescents	Deformidad del valgo
Timothy M. Geib y cols. (2009)	Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Quadriceps Tendon Autograft: Intermediate-Term Outcome	Dolor y entumecimiento de rodilla

Gráfica 1. Principales complicaciones encontradas en los artículos



(1) Incluye: Artrosis, Artrofibrosis, déficit funcional leve en la marcha, daño en el cartílago articular, dolor y entumecimiento de rodilla.

n=10

## XVIII. Discusión

Entre los principales resultados del presente estudio, destaca que los artículos examinados por los observadores uno y dos obtuvieron una clasificación que ronda entre los NE de tipo 3b y 4. A su vez, dicha muestra obtuvo una clasificación que ronda entre los grados de recomendación de tipo B y C. La concordancia del GR obtuvo un valor de 0.694 en la prueba Kappa de Cohen, mientras que la concordancia en del NE obtuvo un valor de 0.556 en la misma prueba estadística.

La técnica de reconstrucción del ligamento cruzado anterior con injerto autólogo de cuádriceps suele reportar alteraciones en la marcha y complicaciones vinculadas con alteraciones del crecimiento en el período postoperatorio. Otras complicaciones que los anteriores estudios comentan de modo secundario son las relacionadas con la pérdida de movilidad. Por último, otro tipo de complicaciones, que pueden ser catalogadas como indirectas, son aquellas relacionadas con las consecuencias psicosociales derivadas de la incorporación tardía a la realización de actividades físicas. Cabe resaltar las afectaciones generadas por el incumplimiento de la fisioterapia, las cuales pudieron tener algún tipo de influencia en el proceso de recuperación y en la reincorporación normal a las actividades diarias.

Los anteriores hallazgos coinciden con los resultados obtenidos por algunos de los antecedentes del proyecto. Esto ocurre en el caso del estudio realizado por Karl-Heinz Frosch y cols. (48), cuya revisión sistemática encontró un predominio de artículos clasificados con un NE de tipo 4. Dichos autores también señalan la escasez de estudios con un NE superior a 2a y con un GR que rebase los estudios de tipo B. Como se observa, ambas investigaciones concuerdan en la detección de estudios con un nivel medio de evidencia y grado de recomendación con respecto del uso de injerto de cuádriceps para plastia de LCA.

Otro de los antecedentes consultados fue el estudio que realizó el estudio de Dekker y cols. (45), quienes señalan que la mayor complicación asociada a la plastia de LCA por injerto de cuádriceps es la re-ruptura del injerto. En contraste, nuestro estudio detectó que el 50% de los artículos que reportaron algún tipo de complicación se vinculaban principalmente con alteraciones de la marcha, mientras que un 40% se asoció con alteraciones del crecimiento y deformación angular.

El resultado antes descrito es mucho más cercano a lo encontrado por Albright y cols. (27), así como por Dunn y cols. (42), quienes encontraron que una de las principales desventajas derivadas de la reconstrucción de LCA por medio del injerto de cuádriceps es la formación de barras óseas que pueden afectar el proceso de crecimiento y derivar paulatinamente en deformación angular. Al igual que en ambos estudios, la presente revisión sistemática halló que tanto las alteraciones del crecimiento como la deformación angular son complicaciones que suelen reportarse de forma recurrente en los artículos que abordan este tratamiento ortopédico. Los aspectos más destacados de esta discusión se resumen en la Tabla 5

*Tabla 5. Comparación de hallazgos con investigaciones precedentes*

<b>Subtema de investigación</b>	<b>Autores</b>	<b>Resultados observados</b>
Grado de recomendación del injerto de cuádriceps para la plastia del LCA	Karl-Heinz Frosch y cols. (2010)	La revisión sistemática permitió detectar un predominio de artículos clasificados con un NE de tipo 4 y un GR menor al tipo B.
Grado de recomendación y nivel de evidencia del injerto de cuádriceps para la plastia del LCA	Quiroz Williams, Ríos Ramos (2020, Tesis sin publicar)	La revisión sistemática permitió detectar un NE que ronda entre las clasificaciones 3b y 4, así como un GR que ronda entre los estudios de tipo B.
Complicaciones asociadas al injerto de cuádriceps para la plastia del LCA	Dekker y cols. (2017)	La complicación con mayor incidencia es la re-ruptura del injerto.
	Albright y cols. (2016) Dunn y cols.	Una de las complicaciones más relevantes es la formación de barras óseas que pueden provocar alteración del crecimiento y deformación angular.
	Quiroz Williams, Ríos Ramos (2020, Tesis sin publicar)	Las complicaciones con mayor incidencia se asocian con alteraciones de la marcha, así como alteración del crecimiento y deformación angular.

Fuente: elaboración propia.

## **XIX.1. Fortalezas y debilidades del estudio**

Con el objetivo de mejorar la replicabilidad de algunas características de esta investigación, en el presente apartado se ponen de manifiesto algunas de las debilidades y fortalezas más importantes de dicho estudio. Uno de los obstáculos al que se enfrentó esta investigación es la falta de una mayor cantidad de estudios precedentes. Lo anterior se puede atribuir a que la técnica de injerto de cuádriceps aún no ha sido abordada, de forma profunda, por estudios basados en revisiones sistemáticas.

En este sentido, la mayoría de las fuentes revisadas obtuvieron un nivel de evidencia tipo 3b y 4, así como un grado de recomendación de tipo B y C. Por tanto, la mayoría de las fuentes son resultados de estudios de caso, opiniones basadas en experiencias clínicas o informes de comités de expertos. Esto podría ser problemático para determinar el grado de recomendación de la aplicación del injerto de cuádriceps en pacientes pediátricos.

Considerando que las fuentes bibliográficas identificadas poseen un grado de recomendación y niveles de evidencia medio, deben revisarse con cautela a la hora de investigar sobre las implicaciones de este procedimiento. Por ello, la principal fortaleza del estudio radica en que el ejercicio de revisión sistemática aporta elementos para ampliar las aproximaciones al tratamiento del uso de injerto de cuádriceps para la plastia LCA, lo que permite contar con mayores referentes para su adecuada aplicación con pacientes pediátricos. A su vez, permite reconocer la calidad de la evidencia y el beneficio de llevar a cabo este procedimiento quirúrgico. Esto no sólo facilita al investigador o médico la revisión bibliográfica sobre el tema, sino que le brinda la posibilidad de evaluar, con mayor acierto, el riesgo de aplicar este tratamiento.

Por último, otra de las fortalezas del proyecto es la actualización del uso de instrumentos estandarizados para evaluar el nivel de evidencia y grado de recomendación. De tal suerte que el empleo de la escala de Sackett permitió realizar una clasificación rigurosa de las fuentes revisadas en distintos niveles, para evaluar con mayor acierto la calidad de la bibliografía sobre este método.

## **XIX. Conclusiones**

El análisis desarrollado en la sección anterior permitió sintetizar los siguientes hallazgos por cada uno de los objetivos de investigación.

- Como primer objetivo particular, se identificó el grado de recomendación del injerto de cuádriceps para la plastia de LCA en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática de la literatura. Se obtuvo que la mayoría de los artículos pueden catalogarse dentro del nivel 3b y 4.
- En cuanto al segundo objetivo, se identificó el grado de recomendación del injerto de cuádriceps en pacientes pediátricos. Se obtuvo que la mayoría de las fuentes analizadas se encuentran en un grado B y C.
- Como tercer objetivo particular, se determinaron las principales complicaciones asociadas al uso del injerto autólogo de cuádriceps en pacientes pediátricos. Se obtuvo que sólo una tercera parte de la muestra reportó complicaciones. Estas fueron alteraciones en la marcha, deformación angular y alteración del crecimiento.

A partir de los resultados obtenidos, se retiene la hipótesis alternativa del estudio, que propone que el nivel de evidencia de las publicaciones científicas donde se aborda el uso del injerto de cuádriceps para la plastia del LCA en pacientes pediátricos será igual o menor a III y el grado de recomendación será igual o menor a C.

## XX. Bibliografía

1. Mather III RC, Koenig L, Kocher MS, Dall TM, Gab P, Scott DJ, et al. Societal and Economic Impact of Anterior Cruciate Ligament Tears. *J Bone Jt Surgery, Am Vol* [Internet]. 2013;95–A(19):1751–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=90483227&site=ehost-live>
2. LaBella CR, Hennrikus W, Hewett TE. Anterior Cruciate Ligament Injuries: Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Pediatrics* [Internet]. 2014;133(5):e1437–50. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2014-0623>
3. Marsh JD, Birmingham TB, Giffin JR, Isaranuwachai W, Hoch JS, Feagan BG, et al. Cost-effectiveness analysis of arthroscopic surgery compared with non-operative management for osteoarthritis of the knee. *BMJ Open* [Internet]. 2016;6(1):e009949. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26758265>
4. Mather RC, Garrett WE, Cole BJ, Hussey K, Bolognesi MP, Lassiter T, et al. Cost-effectiveness Analysis of the Diagnosis of Meniscus Tears. *Am J Sports Med* [Internet]. 2014;43(1):128–37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25451791> [http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=UA&search\\_mode=CitingArticles&qid=9&SID=R2ZOdU4SLHPFHwCeP2B&page=1&doc=3](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=CitingArticles&qid=9&SID=R2ZOdU4SLHPFHwCeP2B&page=1&doc=3)
5. Øiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Am J Sports Med* [Internet]. 2009 Jul;37(7):1434–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19567666>
6. Webster KE, Feller JA, Whitehead TS, Myer GD, Merory PB. Return to Sport in the Younger Patient With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sport Med* [Internet]. 2017;5(4):232596711770339. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967117703399>
7. Williams AA, Mancini NS, Solomito MJ, Nissen CW, Milewski MD. Chondral Injuries and Irreparable Meniscal Tears Among Adolescents With Anterior Cruciate Ligament or Meniscal Tears Are More Common in Patients With Public Insurance. *Am J Sports Med* [Internet]. 2017;45(9):2111–5. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546517707196>
8. Shaw L, Finch CF. Trends in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament injuries in Victoria, Australia 2005-2015. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(6):1–10.
9. Pierce TP, Issa K, Festa A, Scillia AJ, McInerney VK. Pediatric Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of Transphyseal Versus Physeal-Sparing Techniques. *Am J Sports Med* [Internet]. 2016;0363546516638079-. Available from: <http://ajs.sagepub.com/cgi/content/short/0363546516638079v1>
10. Beck NA, Lawrence JTR, Nordin JD, DeFor TA, Tompkins M. ACL Tears in School-Aged Children and Adolescents Over 20 Years. *Pediatrics* [Internet]. 2017;139(3):e20161877. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/lookup/doi/10.1542/peds.2016-1877>

11. Trivedi V, Mishra P, Verma D. Pediatric ACL Injuries: A Review of Current Concepts. *Open Orthop J* [Internet]. 2017;11(Suppl 2: M6):378–88. Available from: <http://benthamopen.com/ABSTRACT/TOORTHJ-11-378>
12. Vavken P, Tepolt FA, Kocher MS. Concurrent Meniscal and Chondral Injuries in Pediatric and Adolescent Patients Undergoing ACL Reconstruction. *J Pediatr Orthop*. 2016;0(0):1–5.
13. Lubowitz JH, Appleby D. Cost-effectiveness analysis of the most common orthopaedic surgery procedures: knee arthroscopy and knee anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* [Internet]. 2011;27(10):1317–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21855268>
14. Smith TO, Postle K, Penny F, McNamara I, Mann CJ V. Is reconstruction the best management strategy for anterior cruciate ligament rupture? A systematic review and meta-analysis comparing anterior cruciate ligament reconstruction versus non-operative treatment. *Knee* [Internet]. 2014;21(2):462–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2013.10.009>
15. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med* [Internet]. 2006 Feb;34(2):299–311. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16423913>
16. Lopes TJA, Simic M, Myer GD, Ford KR, Hewett TE, Pappas E. The Effects of Injury Prevention Programs on the Biomechanics of Landing Tasks: A Systematic Review With Meta-analysis. *Am J Sports Med* [Internet]. 2017;XX(X):36354651771693. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546517716930>
17. Davis DL, Chen L, Young ST. Evaluation of Epiphyses in the Skeletally Immature Knee Using Magnetic Resonance Imaging. *Am J Sports Med* [Internet]. 2013;41(7):1579–85. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546513486770>
18. Faunø P, Rømer L, Nielsen T, Lind M. The Risk of Transphyseal Drilling in Skeletally Immature Patients With Anterior Cruciate Ligament Injury. *Orthop J Sport Med* [Internet]. 2016;4(9):2325967116664685. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27648453> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5015702>
19. Behr CT, Potter HG, Paletta GA. The Relationship of the Femoral Origin of the Anterior Cruciate Ligament and the Distal Femoral Physeal Plate in the Skeletally Immature Knee. *Am J Sports Med* [Internet]. 2001 Nov 30;29(6):781–7. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03635465010290061801>
20. Kocher MS, Saxon HS, Hovis WD, Hawkins RJ. Management and complications of anterior cruciate ligament injuries in skeletally immature patients: survey of the Herodicus Society and The ACL Study Group. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2004;22(4):452–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12131440>
21. O'Connor JE, Coyle J, Spence LD, Last J. Epiphyseal maturity indicators at the knee and their relationship to chronological age: results of an Irish population study. *Clin Anat* [Internet]. 2013 Sep;26(6):755–67. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22730097>

22. Ho B, Edmonds EW, Chambers HG, Bastrom TP, Pennock AT. Risk Factors for Early ACL Reconstruction Failure in Pediatric and Adolescent Patients: A Review of 561 Cases. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2016;0(0):1–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27379789>
23. Peterson DC, Ayeni OR. Pediatric anterior cruciate ligament reconstruction outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med* [Internet]. 2016;9(4):339–47. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s12178-016-9358-3>
24. Anderson CN, Anderson AF. Management of the Anterior Cruciate Ligament–Injured Knee in the Skeletally Immature Athlete. *Clin Sports Med*. 2017;36(1):35–52.
25. van der List JP, Mintz DN, DiFelice GS. The Locations of Anterior Cruciate Ligament Tears in Pediatric and Adolescent Patients. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2017 Aug;1. Available from: <http://insights.ovid.com/crossref?an=01241398-900000000-99026>
26. Anderson AF. Transepiphyseal replacement of the anterior cruciate ligament using quadruple hamstring grafts in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 2004 Sep;86–A Suppl(Pt 2):201–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15466760>
27. Albright J, Lepon AK, Mayer S. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Pediatric and Adolescent Patients Using Quadriceps Tendon Autograft. *Sports Med Arthrosc* [Internet]. 2016;24(4):159–69. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00132585-201612000-00004>
28. Guzzanti V, Falciglia F, Stanitski CL. Physeal-Sparing Intraarticular Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Preadolescents. *Am J Sports Med* [Internet]. 2003 Nov 17;31(6):949–53. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03635465030310063401>
29. Kocher MS, Garg S, Micheli LJ. Physeal sparing reconstruction of the anterior cruciate ligament in skeletally immature prepubescent children and adolescents. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 2005 Nov;87(11):2371–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16264110>
30. Poehling GG, Curl WW, Lee CA, Ginn TA, Rushing JT, Naughton MJ, et al. Analysis of outcomes of anterior cruciate ligament repair with 5-year follow-up: allograft versus autograft. *Arthroscopy* [Internet]. 2005 Jul;21(7):774–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16012489>
31. Kaeding CC, Aros B, Pedroza A, Pifel E, Amendola A, Andrish JT, et al. Allograft Versus Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Sport Heal A Multidiscip Approach* [Internet]. 2011 Jan 12;3(1):73–81. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1941738110386185>
32. Engelman GH, Carry PM, Hitt KG, Polousky JD, Vidal AF. Comparison of allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction graft survival in an active adolescent cohort. *Am J Sports Med* [Internet]. 2014 Oct;42(10):2311–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25081312>
33. de Carvalho KL, Silva PE, Castro J, Babault N, Durigan JLQ, de Cássia Marqueti R. Height, Weight, and Age Predict Quadriceps Tendon Length and Thickness in Skeletally Immature Patients: Letter to the Editor. *Am J Sports Med* [Internet].

- 2017;45(9):NP26-NP26. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546517717699>
34. Nakamura N, Horibe S, Sasaki S, Kitaguchi T, Tagami M, Mitsuoka T, et al. Evaluation of active knee flexion and hamstring strength after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons. *Arthroscopy* [Internet]. 2018;18(6):598–602. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12098120>
  35. McRae S, Leiter J, McCormack R, Old J, MacDonald P. Ipsilateral versus contralateral hamstring grafts in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized trial. *Am J Sports Med* [Internet]. 2013 Nov;41(11):2492–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24001575>
  36. Buescu CT, Onutu AH, Lucaciu DO, Todor A. Pain level after ACL reconstruction: A comparative study between free quadriceps tendon and hamstring tendons autografts. *Acta Orthop Traumatol Turc* [Internet]. 2017;51(2):100–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aott.2017.02.011>
  37. DeAngelis JP, Fulkerson JP. Quadriceps tendon--a reliable alternative for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Clin Sports Med* [Internet]. 2007 Oct;26(4):587–96. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17920954>
  38. Robert HE, Casin C. Valgus and flexion deformity after reconstruction of the anterior cruciate ligament in a skeletally immature patient. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2010 Oct;18(10):1369–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19946668>
  39. Xerogeanes JW, Mitchell PM, Karasev PA, Kolesov IA, Romine SE. Anatomic and morphological evaluation of the quadriceps tendon using 3-dimensional magnetic resonance imaging reconstruction: applications for anterior cruciate ligament autograft choice and procurement. *Am J Sports Med* [Internet]. 2013 Oct;41(10):2392–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23893419>
  40. Kim S-J, Kumar P, Oh K-S. Anterior cruciate ligament reconstruction: autogenous quadriceps tendon-bone compared with bone-patellar tendon-bone grafts at 2-year follow-up. *Arthroscopy* [Internet]. 2009 Feb;25(2):137–44. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19171272>
  41. Ithurburn MP, Altenburger AR, Thomas S, Hewett TE, Paterno M V, Schmitt LC. Young athletes after ACL reconstruction with quadriceps strength asymmetry at the time of return-to-sport demonstrate decreased knee function 1 year later. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2017;(123456789). Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-017-4678-4><http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28918506>
  42. Dunn KL, Lam KC, Valovich McLeod TC. Early operative versus delayed or nonoperative treatment of anterior cruciate ligament injuries in pediatric patients. *J Athl Train*. 2016;51(5):425–7.
  43. Cordasco FA, Mayer SW, Green DW. All-Inside, All-Epiphyseal Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Athletes: Return to Sport, Incidence of Second Surgery, and 2-Year Clinical Outcomes. *Am J Sports Med* [Internet]. 2017;45(4):856–63. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546516677723>

44. Csintalan RP, Inacio MCS, Funahashi TT, Maletis GB. Risk factors of subsequent operations after primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* [Internet]. 2014 Mar;42(3):619–25. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24335588>
45. Dekker TJ, Godin JA, Dale KM, Garrett WE, Taylor DC, Riboh JC. Return to Sport After Pediatric Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Its Effect on Subsequent Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Bone Jt Surg* [Internet]. 2017;99(11):897–904. Available from: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00004623-201706070-00001>
46. Gifstad T, Foss OA, Engebretsen L, Lind M, Forssblad M, Albrektsen G, et al. Lower risk of revision with patellar tendon autografts compared with hamstring autografts: a registry study based on 45,998 primary ACL reconstructions in Scandinavia. *Am J Sports Med* [Internet]. 2014 Oct;42(10):2319–28. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25201444>
47. Wall EJ, Ghattas PJ, Eismann EA, Myer GD, Carr P. Outcomes and Complications After All-Epiphyseal Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Patients. *Orthop J Sport Med* [Internet]. 2017;5(3). Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967117693604>
48. Frosch K-H, Stengel D, Brodhun T, Stietencron I, Holsten D, Jung C, et al. Outcomes and Risks of Operative Treatment of Rupture of the Anterior Cruciate Ligament in Children and Adolescents. *Arthroscopy*. 2010;26(11):1539-50.
49. Redler LH, Brafman RT, Trentacosta N, Ahmad CS. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Patients With Transphyseal Tunnels. *Arthroscopy*. 2012;28(11):1710-7.
50. Kohl S, Stutz C, Decker S, Ziebarth K, Slongo T, Ahmad SS, et al. Mid-term results of transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in children and adolescents. *The Knee*. 2014;21(1):80-5.

## **XXI. Anexos**

### **Anexo I. Escala de Jadad**

- I. ¿El estudio se describe cómo aleatorizado?  
Sí= 1 punto; No= 0 puntos.
- II. ¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización y este método es adecuado?  
Sí= 1 punto; No= 0 puntos; el método es inadecuado= -1 punto.
- III. ¿El estudio se describe como doble ciego?  
Sí= 1 punto; No= 0 puntos.
- IV. ¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?  
Sí= 1 punto; No= 0 puntos; el método es inadecuado= -1 punto.
- V. ¿Hay una descripción de pérdidas de seguimiento y los abandonos?  
Sí= 1 punto; No= 0 puntos.

Del instrumento anterior, se obtiene una puntuación en una escala que va de 0 a 5 puntos, de manera que a mayor puntuación mejor calidad metodológica. Se considera como de buena calidad de 5 puntos, de pobre calidad con puntuación es inferior a 3 puntos.

## Anexo II. Clasificación de Sackett

Recomendación	Nivel	Terapia, prevención, etiología y daño	Pronostico	Diagnostico	Estudios económicos
<b>A</b>	1A	RS con homogeneidad y meta-análisis de EC.	RS con homogeneidad y meta-análisis de estudios de cohortes concurrente.	RS de estudios de diagnóstico nivel 1.	RS de estudios económicos de nivel 1.
	1B	EC individuales con intervalo de confianza estrecho.	Estudio individual de cohorte concurrente con seguimiento superior al 80% de la cohorte.	Comparación independiente y enmascarada de un espectro de pacientes consecutivos sometidos a la prueba diagnóstica y al estándar de referencia.	Análisis que compara los desenlaces posibles, contra una medida de costos. Incluye un análisis de sensibilidad.
<b>B</b>	2A	RS con homogeneidad de estudios de cohortes.	RS de cohortes históricas.	RS de estudios diagnósticos de nivel mayor a 1.	RS de estudios económicos de nivel mayor a 1.
	2B	Estudio de cohortes individual. EC de baja calidad.	Estudio individual de cohortes históricas.	Comparación independiente enmascarada de pacientes no consecutivos, sometidos a la prueba diagnóstica y al estándar de referencia.	Comparación de un número limitado de desenlaces contra una medida de costo. Incluye análisis de sensibilidad.
	3A	RS con homogeneidad de estudios de casos y controles.			
	3B	Estudio de casos y controles Individuales.		Estudios no consecutivos o carentes de un estándar de referencia.	Análisis sin una medida exacta de costo, pero incluye análisis de sensibilidad.
<b>C</b>	4	Series de casos. Estudio de cohortes y casos y controles de mala calidad.	Series de casos. Estudios de cohortes de mala calidad.	Estudios de casos y controles sin la aplicación de un estándar de referencia.	Estudio sin análisis de sensibilidad.
<b>D</b>	5	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita o basada en fisiología, o en investigación teórica.	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita o basada en fisiología, o en investigación teórica.	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita o basada en fisiología, o en investigación teórica.	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita o basada en teoría económica.

## Anexo III. Grados de recomendación del Center for Evidence-Based Medicine (CEBM) de Oxford

Tabla VI. Niveles de evidencia (CEBM)	
Nivel de evidencia	Tipo de estudio
1a	Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados, con homogeneidad.
1b	Ensayo clínico aleatorizado con intervalo de confianza estrecho.
1c	Práctica clínica ("todos o ninguno") (*)
2a	Revisión sistemática de estudios de cohortes, con homogeneidad.
2b	Estudio de cohortes o ensayo clínico aleatorizado de baja calidad (**)
2c	<i>Outcomes research</i> (***), estudios ecológicos.
3a	Revisión sistemática de estudios de casos y controles, con homogeneidad.
3b	Estudio de casos y controles.
4	Serie de casos o estudios de cohortes y de casos y controles de baja calidad (****)
5	Opinión de expertos sin valoración crítica explícita, o basados en la fisiología, <i>bench research</i> o <i>first principles</i> (*****)

Se debe añadir un signo menos (-) para indicar que el nivel de evidencia no es concluyente si:

- Ensayo clínico aleatorizado con intervalo de confianza amplio y no estadísticamente significativo.
- Revisión sistemática con heterogeneidad estadísticamente significativa.

(\*) Cuando todos los pacientes mueren antes de que un determinado tratamiento esté disponible, y con él algunos pacientes sobreviven, o bien cuando algunos pacientes mueren antes de su disponibilidad, y con él no muere ninguno.

(\*\*) Por ejemplo, con seguimiento inferior al 80%.

(\*\*\*) El término *outcomes research* hace referencia a estudios de cohortes de pacientes con el mismo diagnóstico en los que se relacionan los eventos que suceden con las medidas terapéuticas que reciben.

(\*\*\*\*) Estudio de cohortes: sin clara definición de los grupos comparados y/o sin medición objetiva de las exposiciones y eventos (preferentemente ciega) y/o sin identificar o controlar adecuadamente variables de confusión conocidas y/o sin seguimiento completo y suficientemente prolongado. Estudio de casos y controles: sin clara definición de los grupos comparados y/o sin medición objetiva de las exposiciones y eventos (preferentemente ciega) y/o sin identificar o controlar adecuadamente variables de confusión conocidas.

(\*\*\*\*\*) El término *first principles* hace referencia a la adopción de determinada práctica clínica basada en principios fisiopatológicos.

Tomado de Cobos A. Ensayos clínicos aleatorizados (CONSORT). Med Clin (Barc). 2005;125(supl 1):21-7

## Anexo IV. Significados de los grados de recomendación del Center for Evidence-Based Medicine (CEBM) de Oxford

Grado de recomendación	Nivel de evidencia
A	Estudios de nivel 1.
B	Estudios de nivel 2-3, o extrapolación de estudios de nivel 1.
C	Estudios de nivel 4, o extrapolación de estudios de nivel 2-3.
D	Estudios de nivel 5, o estudios no concluyentes de cualquier nivel.

La extrapolación se aplica cuando nuestro escenario clínico tiene diferencias importantes respecto a la situación original del estudio.

Grado de recomendación	Significado
A	Extremadamente recomendable.
B	Recomendación favorable.
C	Recomendación favorable pero no concluyente.
D	Ni se recomienda ni se desaprueba.

Tomado de Cobos A. Ensayos clínicos aleatorizados (CONSORT). Med Clin (Barc). 2005;125(supl 1):21-7

