

Dra. Karen Raquel Villa López

"FUNCIONALIDAD EN PACIENTES POST OPERADOS VÍA ARTROSCÓPICA CON DIAGNÓSTICO DE LESIÓN COMPLETA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE RODILLA POR INJERTO AUTÓLOGO DE TENDONES ISQUIOTIBIALES VS HUESO TENDÓN HUESO"

2024



# Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Medicina

“FUNCIONALIDAD EN PACIENTES POST OPERADOS VÍA  
ARTROSCÓPICA CON DIAGNÓSTICO DE LESIÓN COMPLETA DE  
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE RODILLA POR INJERTO  
AUTÓLOGO DE TENDONES ISQUIOTIBIALES VS HUESO TENDÓN  
HUESO”

## Tesis

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL  
DIPLOMA DE LA

**ESPECIALIDAD EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

Presenta:

Dra. Karen Raquel Villa López

Dirigido por:

Dr. Ricardo Pérez Jiménez

Dra. María Fernanda López Medina

Querétaro, Qro. a 12 de febrero de 2024

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina

“Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso”

### **Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

**Médico especialista en Traumatología y Ortopedia**

### **Presenta:**

Dr. Karen Raquel Villa López

### **Dirigido por:**

Dr. Ricardo Pérez Jiménez

Dra. María Fernanda López Medina

### **SINODALES**

Presidente: Med. Esp. Ricardo Pérez Jiménez

Secretario: Med. Esp. María Fernanda López Medina

Vocal: Med. Esp. Raúl Díaz Sandoval

Suplente: Med. Esp. Santiago Sandoval Haro

Suplente: Med. Esp. Jesús Abraham Alvarado Pérez

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (2024).  
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



### Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 2201-  
H ORAL REGIONAL NUM 1

Registro COFEPRIS 17 CI 22 014 021

Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 22 CEI 001 2018073

FECHA Lunes, 28 de agosto de 2023

Doctor (a) María Fernanda López Medina

### PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título "**Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso**" que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**.

Número de Registro Institucional

R-2023-2201-097

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

  
**Eduardo Rafael Sánchez Mejía**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2201

Impreso

IMSS

SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS

## Resumen

**Introducción:** La reparación del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las prácticas de la cirugía ortopédica más frecuentes. Existen distintas técnicas para la reparación del LCA, esto se justifica ya que cada una presenta ventajas y desventajas respecto a las demás. Una de las técnicas más realizadas son los injertos de isquiotibiales; otra de las técnicas es el hueso tendón hueso (HTH); sin embargo, aún existe controversia con relación a la funcionalidad de la rodilla posterior a la cirugía en cada una de estas técnicas empleadas. **Objetivo:** Determinar el nivel de funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal, analítico y prospectivo, con los pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales o hueso tendón hueso en la Unidad Médica de Atención Ambulatoria (UMAA), Querétaro en el periodo comprendido entre enero 2022 a enero 2023. Se utilizó la fórmula para estudios descriptivos para una población infinita. Se realizaron porcentajes, en el caso de las variables cuantitativas con media aritmética ( $\bar{x}$ ) y desviación estándar; para variables cualitativas con porcentajes (%), además se realizaron intervalos de confianza para los promedios y porcentajes. Para conocer el nivel de funcionalidad de la rodilla posterior a la cirugía se aplicó el test de Lysholm previo firma del consentimiento informado del participante. **Resultados:** La mediana de la edad fue de 31 años (RIC - 14). El sexo más frecuente fue el masculino en el 72.37% (IC 95%; 65.26-79.48). El mecanismo de lesión indirecto fue el más frecuente en el 72.37% (IC 95%; 65.26-79.48). Para la técnica de hueso tendón hueso el 64.17% (IC 95%; 56.55-71.79) de los pacientes tenían una capacidad funcional buena comparado con un 44.70% (IC 95%; 36.38-52.60) para la técnica de injerto autólogo. **Conclusiones:** La medida de puntuación del test de Lysholm en ambas técnicas quirúrgicas fue de 90 puntos, al aplicar la prueba estadística para la diferencia de medianas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (U= 0.90; p=0.36).

**(Palabras clave:** ligamento cruzado anterior, injertos isquiotibiales, hueso tendón hueso, funcionalidad, test de Lysholm, artroscopia)

## Summary

**Introduction:** Repair of the anterior cruciate ligament (ACL) is one of the most common orthopedic surgery practices. There are different techniques for ACL repair, this is justified since each one has advantages and disadvantages compared to the others. One of the most performed techniques is hamstring grafts; Another technique is bone tendon bone (HTH); However, there is still controversy regarding the functionality of the knee after surgery in each of these techniques used. **Objective:** Determine the level of functionality in patients post arthroscopic surgery for complete injury to the anterior cruciate ligament of the knee due to autologous graft of hamstring tendons vs bone tendon bone. **Material and methods:** An observational, cross-sectional, analytical and prospective study was carried out with patients post arthroscopic surgery for a complete injury to the anterior cruciate ligament of the knee by autologous graft of hamstring tendons or bone tendon bone in the Ambulatory Care Medical Unit (UMAA), Querétaro in the period from January 2022 to January 2023. The formula for descriptive studies for an infinite population was used. Percentages were made, in the case of quantitative variables, with arithmetic mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation; for qualitative variables with percentages (%), confidence intervals were also created for the averages and percentages. To know the level of functionality of the knee after surgery, the Lysholm test was applied after signing the informed consent of the participant. **Results:** The median age was 31 years (IQR - 14). The most frequent sex was male in 72.37% (95% CI; 65.26-79.48). The indirect mechanism of injury was the most frequent in 72.37% (95% CI; 65.26-79.48). For the bone tendon bone technique, 64.17% (95% CI; 56.55-71.79) of the patients had a good functional capacity compared to 44.70% (95% CI; 36.38-52.60) for the autologous graft technique. **Conclusions:** The Lysholm test score measurement in both surgical techniques was 90 points. When applying the statistical test for the difference in medians, no statistically significant differences were found (U= 0.90; p=0.36).

(**Keywords:** anterior cruciate ligament, hamstring grafts, bone tendon bone, functionality, Lysholm test, arthroscopy)

## Dedicatorias

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos, este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. He logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio parecería inalcanzable, con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

,

.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a mi familia por su comprensión, su guía y apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, ustedes fueron mi mayor motivación durante este proceso.

Agradezco a mi asesora de tesis la Dra. María Fernanda López Medina por su dedicación, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como por toda la paciencia que me brindó y por guiarme durante todo el desarrollo de este trabajo.

A mis maestros ya que han sido parte de este camino y me han brindado los conocimientos y habilidades necesarias para poder hoy estar aquí, gracias por su guía y consejos.

## Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	I
<b>Summary</b>	II
<b>Dedicatorias</b>	III
<b>Agradecimientos</b>	IV
<b>Índice</b>	V
<b>Índice de cuadros</b>	VII
<b>Abreviaturas y siglas</b>	VIII
<b>I. Introducción</b>	11
<b>II. Antecedentes/estado del arte</b>	13
II.1 Anatomía de la rodilla	13
II.2 Ligamento cruzado anterior	14
II.3 Mecanismos de lesión del ligamento cruzado anterior	18
II.4 Prevalencia de la lesión del ligamento cruzado anterior	20
II.5 Funcionalidad de pacientes con osteoartrosis	21
II.6 Tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior	23
II.6.1 Abordaje quirúrgico	23
II.6.1.1 Artroscopia	24
II.6.1.2 Técnicas Artroscópicas para la lesión del ligamento cruzado anterior	25
II.6.1.2.1 Injerto autólogo de tendones isquiotibiales	26
II.6.1.2.2 Hueso tendón hueso (BTB)	27
II.7 Funcionalidad de pacientes tras intervención	29
II.8 Estudios previos en el que comparan la funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de LCA de rodilla por técnica quirúrgica de injerto autólogo de tendones isquiotibiales y BTB	30
<b>III. Fundamentación teórica</b>	32
III.1 Lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla	32

III. 2 Artroscopia	32
III.3 Injerto autólogo de tendones isquiotibiales	33
III.4 Hueso tendón hueso	34
III.5 Test de Lysholm	34
<b>IV. Hipótesis o supuestos</b>	<b>35</b>
<b>V. Objetivos</b>	<b>36</b>
<b>V.1 General</b>	<b>36</b>
<b>V.2 Específicos</b>	<b>36</b>
<b>VI. Material y métodos</b>	<b>36</b>
<b>VI.1 Tipo de investigación</b>	<b>36</b>
<b>VI.2 Población o unidad de análisis</b>	<b>36</b>
<b>VI.3 Muestra y tipo de muestra</b>	<b>37</b>
<b>VI. Técnicas e instrumentos</b>	<b>38</b>
<b>VI. Procedimientos</b>	<b>40</b>
<b>VII. Resultados</b>	<b>43</b>
<b>VIII. Discusión</b>	<b>48</b>
<b>IX. Conclusiones</b>	<b>52</b>
<b>X. Propuestas</b>	<b>53</b>
<b>XI. Bibliografía</b>	<b>54</b>
<b>XII. Anexos</b>	<b>64</b>

## Índice de tablas

<b>Tablas</b>		<b>Página</b>
VII.1	Mediana de edad de los pacientes	43
VII.2	Sexo y ocupación de la población estudiada	43
VII.3	Rodilla lesionada con mayor frecuencia	45
VII.4	Mecanismo de lesión de la rodilla	45
VII.5	Tipo de cirugía	46
VII.6	Capacidad funcional	46
VII.7	Diferencia de medianas de la puntuación del test de Lysholm en ambas técnicas quirúrgicas	47

## **Abreviaturas y siglas**

LCA: Ligamento cruzado anterior

HTH o BTB: Hueso tendón hueso

UMAA: Unidad Médica de Atención Ambulatoria

HAM: Haz anterior medial

HPL: Haz postero lateral

AINE: Antiinflamatorio no esteroideo

PT: Tendón rotuliano

IT: Tendones isquiotibiales

FL: Fascia lata

QT: Tendón del cuádriceps

ST: Tendones isquiotibiales semitendinoso

RI: Recto interno

## I. Introducción

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es la lesión más común a nivel de la rodilla, siendo una causa importante de morbilidad en personas en edad productiva, por lo que la reparación del ligamento es importante para facilitar un retorno rápido y completo a las actividades de la vida diaria.

La reparación del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las prácticas de la cirugía ortopédica más frecuentes. En los últimos años existe un aumento de las prácticas artroscópicas para la reconstrucción del LCA, por lo que, aunado a una gran diversidad de métodos terapéuticos, nos obligan a realizar un análisis riguroso de los resultados a largo plazo del método quirúrgico que utilizemos.

El objetivo principal de la cirugía es proporcionar un beneficio mecánico y biológico a la rodilla lesionada, retrasar las complicaciones asociadas a la inestabilidad residual resultante de esta lesión ya que se altera la biomecánica normal de la rodilla y predispone al desarrollo de cambios degenerativos precoces en dicha articulación.

Existen distintas técnicas para la reparación del LCA, esto se justifica ya que cada una presenta ventajas y desventajas respecto a las demás. Una de las técnicas más realizadas son los injertos de isquiotibiales, dado a que con una pequeña incisión se obtiene mayor resistencia biomecánica del injerto cuádruple y menor dolor en la zona dadora; sin embargo, se debe considerar que su diámetro no es predecible, lo que genera mayor riesgo de rotura en diámetros inferiores a 8 mm.

Otra de las técnicas es el hueso tendón hueso (HTH) en la que se consigue una rápida reincorporación a la vida deportiva debido a que tiene una fijación del injerto más rápida dada la presencia de hueso trabecular aportando ésta una mayor resistencia (superior al LCA nativo); sin embargo, esta técnica no está exenta de morbilidad y se han observado complicaciones como pérdida de la extensión y dolor en la región anterior de rodilla.

Sin embargo, aún existe controversia en relación a la funcionalidad posterior a la cirugía por lo que el enfoque del estudio será evaluar la funcionalidad del

paciente usando el test de Lysholm, comparando el resultado del test y el tipo de injerto autólogo usado para la reconstrucción del LCA, ya sea tendones isquiotibiales (semitendinosos y grácil) o HTH (tendón rotuliano), esto con el objetivo de mejorar los resultados del tratamiento y la atención brindada al derechohabiente, además de la disminución de complicaciones y secuelas secundarias a esta patología.

## II. Antecedentes

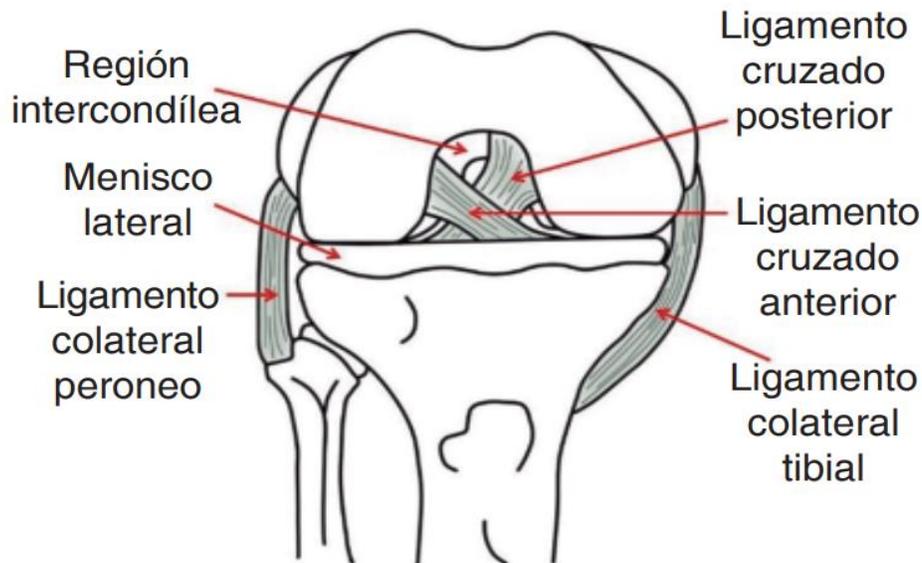
La lesión en el ligamento cruzado anterior (LCA) de rodilla es una de las patologías que más afectan a la población de pacientes jóvenes, y activos que realizan actividades deportivas o de alto rendimiento, tomando en cuenta que en la población que se atiende en el IMSS se trata en su mayoría de pacientes trabajadores, quienes en muchas ocasiones presentan el evento lesivo en su sitio de trabajo, sin embargo las cirugías de revisión del LCA son siempre un desafío para el cirujano y su equipo, ya sea por la técnica demandante como por las opciones de injertos a elegir, o por las expectativas del paciente y del propio equipo médico, con fines de restaurar la estabilidad y funcionalidad articular con buenos resultados clínicos(Calvo et al., 2017).

### II.1 Anatomía de la rodilla

La articulación de la rodilla es sinovial de tipo gínglimo complejo, permite la flexión y la extensión del miembro inferior, además combina movimientos de deslizamiento y rotación sobre un eje vertical (Gupton M, Imonugo O, 2022).

La articulación de la rodilla está constituida por las siguientes articulaciones:

1. **Tibio femoral:** Está constituida por ambos cóndilos femorales y tibiales, posee una cápsula articular y membrana sinovial. La articulación tibio femoral permite la transmisión del peso corporal de fémur a la tibia mientras proporciona una rotación de la articulación del plano sagital similar a una bisagra con un menor grado de rotación axial tibial(Vaudreuil et al., 2019).
2. **Articulación patelofemoral:** tiene un mecanismo extensor, está constituida por la rótula y la tróclea femoral. La acción concéntrica de esta articulación es la extensión de la rodilla, funcionalmente el cuádriceps actúa de manera excéntrica durante la marcha, la carrera o el salto(Gupton M, Imonugo O, 2022).



**Figura 1:** Anatomía del ligamento cruzado anterior(3).

**Fuente de la imagen:** Gupton M, Imonugo O TR. Anatomía, Pelvis Ósea y Miembro Inferior, Rodilla. [Internet]. StatPearls, editor. 2022. 23–65 p.

## II.2 Ligamento cruzado anterior

El ligamento cruzado anterior (LCA) está constituido por una banda de tejido conectivo denso que va desde el fémur hasta la tibia. LCA es la estructura de la rodilla que resiste la traslación tibial anterior y las cargas de rotación. Cuando la rodilla está extendida el LCA tiene una longitud de 32 mm y ancho de 7 a 12mm. El LCA tiene dos componentes, el haz anterior medial (HAM) y el haz postero lateral (HPL), no son isométricos siendo el principal cambio el alargamiento del HAM y el acortamiento del HPL durante la flexión(Petersen & Zantop, 2007).

El LCA está envuelto en la membrana sinovial, sin embargo, desde el punto de vista quirúrgico el LCA debe considerarse como una estructura intraarticular porque solo puede reconstruirse intraarticular y no puede exteriorizarse desde el espacio articular(Petersen & Tillmann, 2002).

El LCA se origina en la región medial del cóndilo femoral lateral y sigue un trayecto oblicuo a través de la fosa intercondílea distal y anteromedial hasta la inserción en la eminencia tibial medial. El eje del diámetro largo del LCA está inclinado  $26^{\circ} \pm 6$  hacia adelante desde la vertical. Cuando se flexiona la rodilla, el ligamento parece girar en espiral lateral (Petersen & Zantop, 2007). Esta rotación externa es aproximadamente  $90^{\circ}$  a medida que las fibras se acercan a la superficie tibial. La torsión de las fibras del LCA es el resultado de la orientación de sus uniones óseas. La inserción femoral está orientada principalmente en el eje longitudinal del fémur, mientras que la inserción tibial está en el eje anteroposterior de la tibia (Petersen & Tillmann, 2002).

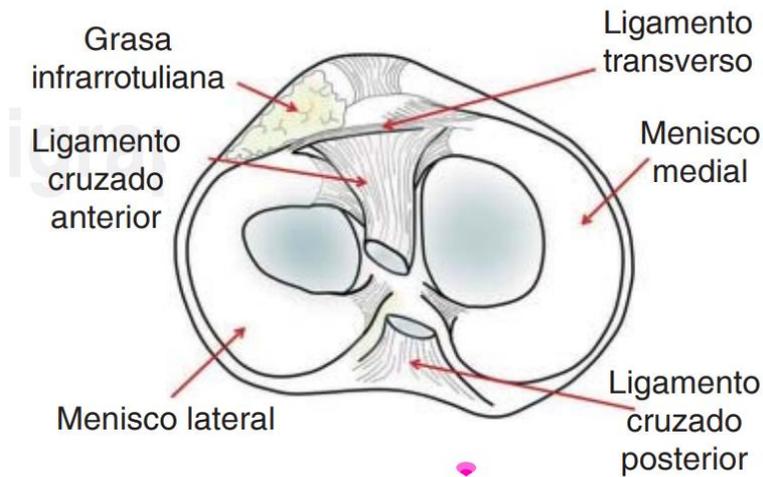
El diámetro más estrecho del LCA se encuentra en la sustancia media. Se ha reportado que esta región ovalada tiene una mayor área en las mujeres con 44 mm y 36 mm en los hombres. (Adachi et al., 2004) Se ha reportado que la inserción tibial y femoral en comparación con la sustancia media del ligamento es 3.5 veces mayor (Harner et al., 1999).

En la región tibial, los haces de las fibras del LCA se abren en abanico de cefálico a caudal, esto provoca que el LCA entre por debajo del techo de la escotadura intercondílea. En extensión completa, las fibras anteriores del LCA discurren alrededor del borde anterior de la escotadura intercondílea, esto muchas veces provoca un pinzamiento fisiológico (Hassebrock et al., 2020).

Se describe que el LCA está constituido por dos bandas funcionales, el haz anteromedial y el posterolateral, esto se determina de acuerdo con su inserción tibial, las fibras del haz anteromedial se originan en la parte más proximal de la inserción femoral e insertándose en la inserción tibial anteromedial (Vaudreuil et al., 2019).

Las fibras del haz posterolateral se originan distalmente en el fémur y se insertan en la parte posterolateral de la inserción tibial. En el plano frontal, el haz anteromedial tiene una orientación más vertical ( $70^{\circ}$  aproximadamente con respecto a la línea base de la rodilla) mientras que el haz posterolateral está orientado más horizontalmente (aproximadamente  $55^{\circ}$  con respecto a la línea base de la rodilla).

La longitud de las fibras del LCA varían de 22 mm a 41 mm con una media de 32 mm(Vaudreuil et al., 2019).



**Figura 2:** Ligamento cruzado anterior y posterior(3).

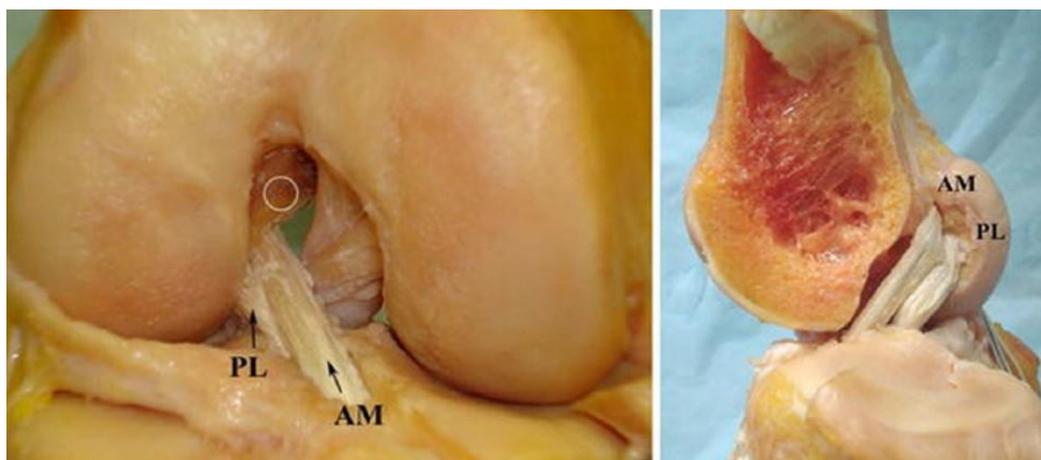
**Fuente de la imagen:** Vaudreuil NJ, Rothrauff BB, de Sa D, Musahl V. The Pivot Shift: Current Experimental Methodology and Clinical Utility for Anterior Cruciate Ligament Rupture and Associated Injury. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019 Mar;12(1):41–9.

La principal función del ligamento cruzado anterior es la restricción principal para la traslación tibial anterior, sin embargo, la forma cóncava y convexa de la articulación tibio femoral también permite rotaciones tibiales internas y externas. El compartimento lateral es más importante en la laxitud de rotación tibial porque es más móvil, por tanto, el cajón tibial anterior suele ir acompañado de una rotación externa(Vaudreuil et al., 2019).

Cuando hay una deficiencia en la funcionalidad del LCA, el eje de rotación se desplaza más medialmente y la rotación provoca una traslación tibial anterior acoplada que magnifica los movimientos de la meseta tibial. Con la rodilla está extendida, el fascículo posterolateral está tenso y el fascículo anteromedial está moderadamente laxo. A medida que se flexiona la rodilla, la unión femoral del LCA se mueve hacia una orientación más horizontal, lo que hace que el fascículo

anteromedial se tense y el posterolateral se afloje, sin embargo, ninguna de las fibras del LCA se comporta de forma isométrica(Ayala et al., 2016).

Los fascículos anteromedial y posterolateral también tienen funciones independientes para proporcionar estabilidad a la rodilla. En respuesta a una carga, la fuerza in situ en el haz posterolateral es máxima en extensión completa y disminuye con el aumento de la flexión. La fuerza in situ en el haz anteromedial es menor que en el haz posterolateral en extensión completa(Ayala et al., 2016).



**Figura 3:** Representación gráfica de la articulación de la rodilla y el ligamento cruzado anterior formado por sus dos componentes el haz anteromedial (AM) y el haz posterolateral (PL)(3).

**Fuente de la imagen:** Vaudreuil NJ, Rothrauff BB, de Sa D, Musahl V. The Pivot Shift: Current Experimental Methodology and Clinical Utility for Anterior Cruciate Ligament Rupture and Associated Injury. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019 Mar;12(1):41–9.

El ligamento cruzado anterior tiene una resistencia de 2160 N, una rigidez de 242 N/mm y un área transversal máxima de 44 mm<sup>2</sup>. EL LCA soporta cargas dependiendo del tipo de actividad que realice el paciente, por lo que a continuación se expone la resistencia en Newtons (N) dependiendo de la actividad realizada(Ayala et al., 2016).

<b>Resistencia del LCA según el tipo de actividad</b>	
<b>Actividad</b>	<b>LCA (N)</b>
Deambulaci3n en llano	169
Subir escaleras	67
Bajar escaleras	445
Bajar rampa	93
Subir rampa	27
LCA= Ligamento cruzado anterior	N=Newtons
<b>Fuente:</b> Ayala J, Garc3a G, Alcocer P3rez L. Lesiones del ligamento cruzado anterior. Acta Ortop3dica Mex [Internet]. 2016;28(1):57–67	

### **II.3 Mecanismos de lesi3n del ligamento cruzado anterior**

El LCA es el ligamento que se lesiona con mayor frecuencia en la rodilla. La incidencia anual reportada en Estados Unidos es aproximadamente 1 en 3500 personas, sin embargo, no se tiene una vigilancia de estas lesiones y puede estar subestimado. Los esguinces y desgarros del LCA son lesiones comunes de la rodilla con una incidencia reportada de 100 000 a 200 000 en los Estados Unidos(Ayala et al., 2016).

Los mecanismos de la lesi3n del LCA se clasifican como contacto directo, indirecto y sin contacto, de los cuales las lesiones sin contacto son las m3s comunes y son causadas por fuerzas generadas dentro del cuerpo del paciente. Las lesiones del LCA tambi3n se han relacionado con movimientos de desaceleraci3n r3pida, como plantar la pierna para cortar y cambiar de direcci3n, aterrizar de un salto,

pivotar, torcer e impactar directamente en la parte delantera de la tibia(DE Carli et al., 2022).

La mayoría de las lesiones del LCA se producen en atletas por mecanismos sin contacto frente a mecanismos de contacto, como fuerza de rotación frente a un golpe directo en la rodilla. Los atletas con mayor riesgo de lesiones sin contacto incluyen esquiadores, jugadores de fútbol y jugadores de baloncesto, los jugadores con mayor riesgo de lesiones por contacto son los jugadores de fútbol americano(DE Carli et al., 2022).

Las mujeres tienen mayor riesgo de lesión del LCA ya que tienen músculos isquiotibiales más débiles y utilizan el músculo cuádriceps mientras se reduce la velocidad, esto genera mayor estrés en el LCA ya que los músculos cuádriceps son menos efectivos para prevenir la traslación tibial anterior en comparación con los músculos isquiotibiales Otro factor que aumenta el riesgo de lesión del LCA en mujeres es el aumento de la angulación en valgo de la rodilla(Vaudreuil et al., 2019).

El principal mecanismo de lesión del LCA es un colapso en valgo forzado con la rodilla cerca de la extensión completa, combinado con rotación externa o interna de la tibia, estas causadas por maniobras de aterrizaje y modificación de la alineación de las extremidades inferiores(Hewett et al., 2012).

Un grupo de investigadores evaluó a atletas que sufrieron lesión del LCA y observaron que aquellos atletas que tenían 2.5 veces mayor ángulo de abducción de la rodilla y un 20% más de fuerza de reacción del suelo al aterrizar presentaban lesiones del LCA en comparación con quienes no presentaron lesiones (Hewett et al., 2012).

Se ha determinado que una disminución de la flexión de la cadera y la rodilla durante el aterrizaje se considera un factor de riesgo de lesión del LCA, ya que esta posición de la extremidad ejerce una mayor carga sobre las estructuras articulares estáticas (ligamentos y cápsula) que sobre las estructuras dinámicas (músculos y tendones). La rotación interna de la cadera puede contribuir al valgo de la rodilla y

la rotación interna de la tibia provoca aumentos significativos en la tensión del LCA(Oh et al., 2012).

Por lo tanto, al combinar estos tres planos de movimiento, la lesión típica del LCA sin contacto ocurriría en el contexto de una mujer atleta aterrizando de un salto con la cadera relativamente extendida y rotada internamente, la rodilla en extensión casi completa y en valgo con la tibia rotada internamente y el pie plantado(Oh et al., 2012).

Otra mecánica de lesión es la posición de las extremidades inferiores, por ejemplo, la activación de los cuádriceps y del glúteo mayor con activación reducida de los músculos isquiotibiales y del músculo gastrocnemio(Walsh et al., 2012).

#### **II.4 Prevalencia de la lesión del ligamento cruzado anterior**

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las condiciones ortopédicas más ampliamente estudiadas. Los autores comúnmente informan que ocurren aproximadamente 200,000 lesiones de LCA por año en los Estados Unidos, con 100,000 a 150,000 de estos en proceso de reconstrucción. Con un número creciente en niños que participan en deportes de alto nivel y personas mayores que permanecen activas por más tiempo, la incidencia de lesión de LCA y la reconstrucción de LCA puede ser superior a lo informado anteriormente. Una mejor comprensión de los patrones epidemiológicos de la lesión de LCA es vital para el desarrollo de la comprensión del riesgo del paciente(Rincón, GA, Correa, JR, Mejía, 2012).

La incidencia de las rupturas del LCA es de aproximadamente 3,000 pacientes de los cuales el 30% son traumáticas y 70% no traumáticas, afectando principalmente a los hombres en una relación de 9:1, teniendo como principales síntomas el chasquido súbito con dolor inmediato, aumento de volumen con sensación de inestabilidad y limitación para las actividades cotidianas. En México se estima una prevalencia de 32% dentro de todas las lesiones que afecta a la rodilla. El mecanismo de lesión traumática más frecuente son lesiones de rodilla en

valgo en un 35.82%, seguidas de la lesión de rodilla en varo en un 11.21%; la causa principal de ruptura de ésta son las lesiones deportivas (Velázquez-Rueda ML et al., 2016).

## **II.5 Funcionalidad de pacientes con osteoartrosis**

El diagnóstico primeramente debe de ser clínico con una adecuada anamnesis y exploración física. Se presentará el antecedente de que la lesión ocurrió durante la actividad física en donde hubo cambios repentinos en la dirección del movimiento, paradas rápidas, saltos y caídas anormales, un golpe directo en la cara lateral de la rodilla o desaceleración al correr (Kaeding et al., 2017).

El paciente refiere haber escuchado un chasquido repentino en la rodilla al momento de la lesión, hay un aumento de sensibilidad en la línea de la articulación, dolor y edema, disminución o pérdida del rango de movimiento y dificultad para caminar (Kaeding et al., 2017).

En el examen físico se debe incluir el momento de la lesión, el mecanismo de la lesión, el estado ambulatorio, la estabilidad articular, la movilidad, la fuerza, la palpación y la evaluación de posibles lesiones asociadas (Kohn et al., 2020).

Se emplean múltiples maniobras para explorar el estado del LCA:

- Prueba de cajón anterior: Se realiza con el paciente en decúbito supino con la rodilla afectada flexionada a 90° y el pie plantado (a veces es más fácil para el médico estabilizar el pie del paciente sentándose sobre él). El médico toma la tibia proximal con ambas manos y tira con un movimiento anterior. Si hay movimiento anterior excesivo e inestabilidad, entonces la prueba es positiva. También puede ser útil comparar con la rodilla no afectada, ya que los pacientes pueden tener una mayor laxitud del LCA que no es patológica. Esta prueba tiene una sensibilidad del 92% y una especificidad del 91% en lesiones crónicas, pero no en lesiones agudas (Kohn et al., 2020).

- Prueba de Pivot shift: Se realiza con el paciente en posición supina. El médico debe sostener la parte inferior de la pierna del paciente y comenzar con la rodilla en extensión y flexión de la cadera de 20° a 30°. A continuación, el médico colocará la tibia en rotación interna con una mano y comenzará a aplicar tensión en valgo en la rodilla con la otra mano. Mientras mantiene esta posición, la rodilla ahora debe estar flexionada. Esto provoca estrés, inestabilidad y subluxación del LCA de la rodilla afectada. Con la flexión de la rodilla, si la tibia se subluxa en la parte posterior y se puede sentir un "golpe seco", esto indicaría una prueba positiva. Esta prueba puede ser difícil de realizar en pacientes que tengan mucho dolor y es posible que algunos no permitan que el médico realice la prueba (Kohn et al., 2020).
- Prueba de Lachman: Se realiza con el paciente en decúbito supino con la rodilla flexionada unos 30°. El médico debe estabilizar el fémur distal con una mano y, con la otra mano, tirar de la tibia hacia sí mismo. Si hay un aumento de la traslación anterior, entonces esta es una prueba positiva. Nuevamente, una comparación con el lado no afectado puede ser útil. Esta prueba tiene una sensibilidad del 95 % y una especificidad del 94 % para la rotura del LCA (Kohn et al., 2020).

La lesión del LCA se puede diagnosticar clínicamente, a menudo se utilizan imágenes con resonancia magnética para confirmar el diagnóstico. La resonancia magnética es la modalidad principal para diagnosticar la patología del LCA con una sensibilidad del 86 % y una especificidad del 95 %. El diagnóstico también se puede hacer con artroscopia de rodilla para diferenciar los desgarros completos de los parciales y los desgarros crónicos. La artrografía se considera el estándar oro, ya que tiene una sensibilidad del 92 % al 100 % y una especificidad del 95 % al 100 %; sin embargo, rara vez se usa como paso inicial en el diagnóstico, ya que es invasivo y requiere anestesia (Kohn et al., 2020).

Además existe una clasificación en a la ubicación del desgarró del LCA llamada la clasificación de Sherman las cual se diferencia de la siguiente manera:  
 Tipo 1: lesión por avulsión del LCA desde la parte superior de la escotadura femoral;

tipo II: desgarro a través de la sustancia del tercio superior del LCA; tipo III: desgarro de sustancia media; tipo IV: desgarro distal y tipo V: desgarro por avulsión del hueso tibial distal(van der List et al., 2019).

## **II.6 Tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior**

Las lesiones del LCA se pueden tratar de forma conservadora, iniciando con reposo, hielo, compresión de rodilla afectada y elevación de la extremidad inferior afectada, los pacientes no deben soportar peso y se puede indicar una AINE para alivio del dolor. El tratamiento no quirúrgico se reserva para aquellos con demandas funcionales bajas, además se evalúa el tipo y gravedad del desgarro y tiempo de la lesión. Pacientes no candidatos a cirugía por desgarro parcial se ofrece rehabilitación de tres meses; sin embargo, el pronóstico es mucho más pobre para ellos. Se indica un tratamiento quirúrgico a aquellos pacientes con gran demanda funcional, con inestabilidad significativa en rodilla o múltiples estructuras de la rodilla lesionada(Kohn et al., 2020).

### **II.6.1 Abordaje quirúrgico**

Diversos estudios como los van Dijck et al., Laxdal et al., Pogorzelski et al., etc., han encontrado que el abordaje quirúrgico es el mejor tratamiento para las lesiones del LCA dado a que su recuperación funcional es mejor y pueden acceder a realizar sus actividades deportivas de manera cotidiana, logrando disminuir la sensación de inestabilidad y dolor(Laxdal et al., 2005; Pogorzelski et al., 2018; van Dijck et al., 2008).

Con estudio previos se pudo demostrar que los pacientes que habían sido sometidos a tratamiento quirúrgico habían mejorado significativamente la estabilidad de la rodilla, además de mejorar la estabilidad de la rodilla(Rodriguez et al., 2021).

En los últimos años se ha mejorado la forma de intervención en la reconstrucción del LCA, logrando realizar mejores técnicas con el paso del tiempo, por lo que en estos últimos años la artroscopia ha generado una gran expectativa en su uso en comparación a las cirugías abiertas(Almazán et al., 2011).

### **II.6.1.1 Artroscopia**

La artroscopia (también llamada cirugía artroscópica) es un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo en una articulación; el tratamiento del daño se realiza con un artroscopio, un lente montado en un mandril o camisa, el cual se inserta en la articulación a través de una pequeña incisión(Goebel & Madry, 2016).

El primer artroscopista fue el Dr. Severin Nordentoft, el cual basaba su trabajo en fracturas, sepsis y tuberculosis. Sin embargo, su manuscrito, en el que utilizó por primera vez el término "artroscopia", en 1912 se publicó en las actas de la sociedad y deja pocas dudas de que, a pesar de las limitaciones de su instrumento con su óptica deficiente y su iluminación cuestionable, fue el primero en aplicar técnicas endoscópicas a una articulación de la rodilla(Goebel & Madry, 2016).

No obstante, el profesor Takagy en 1918, fue iniciador de la artroscopia y su Alumno Watanabe el cual es considerado el padre de la artroscopia moderna los cuales dieron pauta a este método de intervención. Sin embargo, Eugen Bircher en el año 1921, publicó su experiencia con el uso de un artroscopio en un intento de diagnosticar la patología meniscal de la articulación de la rodilla. Utilizó un laparoscopio Jacobaeus modificado fabricado por Wolf Company de Berlín y llamó a la técnica "artroendoscopia". Su publicación sobre los primeros 60 pacientes fue la primera en describir la artroscopia como una herramienta de diagnóstico en el tratamiento de pacientes reales(Jackson, 2010).

Los iniciadores de la artroscopia en México fueron el Dr. Robles Gil y el Dr. Gabor Katona, ambos alumnos del profesor Watanabe, ellos implementaron la atención de los pacientes con trastornos articulares y la enseñanza. El Dr. Ángel Noguera Colosía fue el que inició en 1974 la artroscopia ortopédica, utilizando un artroscopio No 21 de Watanabe; es así como con el paso del tiempo la técnica se fue perfeccionando hasta la época actual, la cual es una manera rutinaria de

intervención para las lesiones articulares(Carriedo Rico, Eduardo; Abrego Ayala, 1995).

### **II.6.1.2 Técnicas Artroscópicas para la lesión del ligamento cruzado anterior**

El estándar de oro para el diagnóstico de las lesiones del LCA es la artroscopia, la cual se considera una técnica clínica dual al realizar diagnóstico y tratamiento de manera efectiva en el sitio de la lesión para su reparación y tratamiento, determinando el grado de la lesión e identificar de manera precisa el sitio de la lesión(Ji et al., 2021).

Las ventajas potenciales de la reparación del LCA incluyen la preservación de la cinemática y propioceptivas nativas de la rodilla, evitar la morbilidad de la extracción del injerto y la posibilidad de realizar una reconstrucción primaria del LCA en caso de falla (Ji et al., 2021).

Dentro de las técnicas quirúrgicas para la reparación del LCA el injerto de tendón isquiotibial es el método más utilizado en la reconstrucción del LCA; no obstante, los últimos avances en las técnicas se centran en una reconstrucción más biológica como el control extraarticular adicional de la inestabilidad rotatoria como la reconstrucción del ligamento anterolateral (LLA)(Sonnery-Cottet et al., 2019).

En los últimos años ha destacado las técnicas centradas en la reparación directa del LCA, las más estudiada es la "técnica de respuesta curativa" ha demostrado su eficacia mediante el reclutamiento de células madre de la médula ósea mediante la realización de orificios en la unión femoral en desgarrs proximales completos agudos. Asimismo, en los últimos años se han publicado diferentes técnicas de reinserción con sistemas de anclaje para desgarrs por avulsión femoral; sin embargo, los injertos de tendón rotuliano se han considerado durante mucho tiempo el estándar de oro para la reconstrucción del LCA(Delaloye et al., 2019; Weninger et al., 2015).

### **II.6.1.2.1 Injerto autólogo de tendones isquiotibiales**

Existen numerosas opciones de injerto de tendón para la reconstrucción exitosa del ligamento, siendo el tendón autógeno una opción comúnmente empleada para aquellos con inestabilidad funcional de la rodilla en el contexto de insuficiencia del LCA (Murawski et al., 2014).

Los injertos más utilizados se toman del tendón rotuliano (PT), los tendones isquiotibiales (IT), la fascia lata (FL) y el tendón del cuádriceps (QT) (Hardy et al., 2017). Sin embargo, actualmente el injerto combinado de tendones isquiotibiales semitendinoso (ST) y recto interno (RI) es una de las técnicas más utilizadas dado a que la comorbilidad que acarrea la toma del tercio medio del tendón rotuliano, como el tiempo de la toma del injerto, el mayor daño del aparato extensor, la potencial alteración de la altura rotuliana (patela baja) y de su encarrilado, así como la consecuente condromalacia patelofemoral, la fractura de la rótula o la ruptura del tendón rotuliano lo hace más apto para su uso (Weng et al., 2020).

El injerto de tendones isquiotibiales se obtiene de los tendones de inserción de los músculos semitendinoso y gracilis. Existe una diversidad de técnicas descritas en cuanto a utilizarlo cuádruple, triple o quíntuple, así como en los sistemas de fijación utilizados para ellos. Sus ventajas están dadas por ser un procedimiento más estético, con mayor resistencia biomecánica del injerto cuádruple y menor dolor en la zona dadora. La integración del tendón al hueso es más lenta (12 semanas) y presenta menor resistencia en sus fijaciones, especialmente en el túnel tibial. Se ha demostrado una mayor elongación del injerto, principalmente en mujeres, niños y pacientes hiperlaxos (Snaebjörnsson et al., 2017).

Para conocer el área total de los tendones ST y TRI (mm<sup>2</sup>), medida preoperatoriamente en el estudio de RM, se han realizado varios estudios en el que se ha correlacionado con el diámetro final de la plastia y constituye un método fiable y reproducible para predecir el grosor de la plastia autóloga de isquiotibiales. De acuerdo a la literatura un injerto menor de 8mm de diámetro se asoció con una mayor probabilidad de nueva ruptura y/o falla del injerto; por lo que posterior a diverso estudio se relaciona que el diámetro del autoinjerto de isquiotibial se puede predecir de forma fiable midiendo las áreas del tendón y del tendón gracilis en cortes

transversales axiales de resonancia magnética preoperatoria(Astur et al., 2018; Pérez-Mozas et al., 2020; Snaebjörnsson et al., 2017).

Con relación a las propiedades biomecánicas en diferentes injertos disponibles para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior se describen a continuación(Mouarbes et al., 2019):

Injerto	Carga de tracción máxima (N)	Rigidez (N/mm)	Área sección transversal
Ligamento cruzado anterior nativo	2.160	242	44
Tendón patelar (10 mm) auto- y aloinjerto	2.977	455 (auto) 620 (alo)	32 (auto) 35 (alo)
Tendón semitendinoso-gracilis auto- y aloinjerto	4.090	776	53
Tendón del cuádriceps (10 mm) autoinjerto	2.174	463	62
Tendón de Aquiles	4.617	685	67
Aloinjerto tibial anterior	4.122	460	48
Aloinjerto tibial posterior	3.594	379	44

*Fuente:* Mouarbes D, Menetrey J, Marot V, Courtot L, Berard E, Cavaignac E. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone–Patellar Tendon–Bone and Hamstring-Tendon Autografts. Am J Sports Med. 2019;47(14):3531–40.

### II.6.1.2.2 Hueso tendón hueso (BTB)

El autoinjerto hueso-tendón-hueso (BTB) se usa ampliamente para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). Esta técnica fue descrita inicialmente por Jones el año 1963. El injerto se puede obtener del tendón que estabiliza la rótula y se denomina injerto de “hueso-tendón rotuliano-hueso” o injerto

BPTB, ya que consiste en un tendón y uniones óseas. El uso de este procedimiento es recomendable dado a que tiene buena resistencia y longevidad y se recomienda para aquellos que desean volver a un alto nivel de actividad(Ciccotti et al., 2017).

La longitud del tendón rotuliano se mide primero en imágenes de resonancia magnética (MRI) sagitales T2 y luego se confirma intraoperatoriamente. La longitud mínima del tendón rotuliano es de 45 mm. Esto supone un tapón óseo intraarticular de 30 a 35 mm (aberturas femoral a tibial) y de hueso tibial de 20 a 25 mm (que se inserta en el fémur). Así, queda un mínimo de 15 a 20 mm del injerto para la fijación tibial. La fijación en el fémur se realiza con un tornillo de interferencia de metal o biocompuesto, para la fijación tibial, un tornillo de interferencia bioabsorbible. Esta técnica es única porque primero se pasa el tornillo en la articulación sobre una sutura y luego se inserta en el túnel tibial de proximal a distal con un destornillador canulado insertado en el túnel tibial(Wilding et al., 2020a).

Una de las ventajas de utilizar el injerto de HTH, es la presencia de bloques óseos lo que permite una incorporación al túnel más rápida, ya a las 6 semanas los bloques presentan integración; por lo que tiene una menor elongación en general, posee una incorporación más rápida del injerto, mejor fijación del injerto al túnel y habitualmente no presentan dilatación de éstos. Dentro de las complicaciones que existen en la reconstrucción del LCA con injerto de hueso-tendón rotuliano-hueso son el fracaso o desgarramiento del injerto, la inestabilidad de rodilla, el dolor de rodilla, la rigidez articular y la pérdida de sensibilidad debido a daño en los nervios(Arnold et al., 2017; Ciccotti et al., 2017).

## II.7 Funcionalidad de pacientes tras intervención

Existen diversos scores para realizar la evaluación de los resultados en cirugía del LCA, los cuales se han mejorado con el paso de los años. O'Donoghue en 1955 desarrolló el primer cuestionario para evaluar las rodillas con deficiencia del LCA, más de 54 scores diferentes han sido descritos, pero pocos de estos han sido validados (Briggs et al., 2009).

Los scores se pueden dividir en dos tipos: los objetivos, que son aquellos que evalúan diferencias medibles con instrumentos, como por ejemplo la evaluación artrométrica de la rodilla con el KT-1000; y los subjetivos, que son aquellos que evalúan la satisfacción general del paciente. Sin embargo, los scores que evalúan datos de síntomas subjetivos y de función articular, son los que mejor se correlacionan con la satisfacción del paciente (Briggs et al., 2009).

La medición de Lysholm Knee Scoring es un método subjetivo desarrollado en 1982, es un cuestionario para que sea completado predominantemente por el paciente. La puntuación Lysholm es la más utilizada en la literatura para la evaluación funcional de la rodilla en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (Itthipanichpong et al., 2023).

La escala de Lysholm se utiliza para clasificar el grado subjetivo de los pacientes en relación con la capacidad funcional. Consiste en ocho ítems relacionados con la función de la rodilla; cojera, uso de soporte para caminar, inestabilidad, dolor, bloqueo, inflamación, capacidad para subir escaleras y capacidad para agacharse, siendo cada ítem y la puntuación global analizados por separado. Se enfoca en síntomas durante actividades de la vida cotidiana y en el deporte, y se tarda aproximadamente cuatro minutos en completar las ocho preguntas. Las puntuaciones por debajo de 65 son consideradas pobres; entre 66 y 83, regulares; desde 84 hasta 94, buenas, y por encima de 95, excelentes (Arroyo-Morales et al., 2019).

La fiabilidad, validez y sensibilidad de la escala de rodilla Lysholm tiene una fiabilidad intra e interobservador, este método reporta valores estadísticos más altos que los otros(Cerciello et al., 2018).

## **II.8 Estudios previos en el que comparan la funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por técnica quirúrgica de injerto autólogo de tendones isquiotibiales y hueso tendón hueso**

En un ensayo controlado aleatorizado realizado por Matsumoto et al., en que compararon los injertos de tendón rotuliano y tendón de la corva con el mismo método de fijación utilizado para reconstruir el ligamento cruzado anterior, encontraron que los injertos hueso-tendón rotuliano-hueso y hueso-isquiotibial-hueso se fijaron con tornillos de interferencia, no mostraron diferencias significativas en los dos grupos, sin embargo en el grupo de hueso-tendón rotuliano-hueso, los síntomas relacionados con la extracción del injerto (dolor anterior de rodillas) persistieron(Cerciello et al., 2018).

Además, en un estudio aleatorizado con seguimiento de dos años realizado por Aune et al., en el que compararon los autoinjertos de tendón isquiotibial de cuatro hebras en comparación con autoinjerto de hueso de tendón rotuliano para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, encontró que después de los 6 y 12 meses fue mejor para el grupo con tendones isquiotibiales; sin embargo, el grupo autoinjerto de hueso de tendón rotuliano hubo persistencia del dolor(Aune et al., 2001).

En un ensayo controlado aleatorizado realizado en México por Vilchez et al., en el que compararon el autoinjerto de tendón cuádriceps versus autoinjerto de tendón rotuliano encontraron que los pacientes tratados con autoinjerto QT tuvieron resultados clínicos y dolor postoperatorio similares a los de los pacientes tratados con autoinjerto HTH para la reconstrucción del LCA(Vilchez-Cavazos et al., 2020).

En una encuesta nacional realizado a través de la Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología con respuestas de opción múltiple, a cirujanos en traumatología y ortopedia que realizan reconstrucción de LCA en México en el 2023, dan a conocer que el tiempo promedio para realizar la reconstrucción de LCA es mayor de cuatro semanas en un 45.6% de los casos; además que el 76% de los encuestados utilizan injerto isquiotibiales en reconstrucciones primarias de LCA y en cirugías de revisión 38.9% utilizan aloinjerto versus 38.1% injerto hueso tendón hueso(Gutiérrez Mendoza et al., 2023)(Peña D. et al., 2021a).

### **III. Fundamentación teórica**

#### **III.1. Lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla**

##### **III.1.1 Definición**

El ligamento cruzado anterior (LCA) es uno de los dos ligamentos cruzados que ayuda a estabilizar la articulación de la rodilla. Es el ligamento de la rodilla que se lesiona con mayor frecuencia y ocurre en atletas por mecanismos sin contacto, lesión pivotante sin contacto donde la tibia se traslada anteriormente mientras la rodilla está ligeramente flexionada y en valgo. También se ha encontrado un golpe directo en la parte lateral de la rodilla como mecanismo de lesión (Gupta et al., 2019).

Múltiples lesiones intraarticulares y extraarticulares pueden asociarse con roturas agudas del LCA. Entre ellos se encuentran los desgarros de menisco; lesión del menisco lateral en más de la mitad de los desgarros agudos del LCA, mientras que el menisco medial está más afectado en los casos crónicos (Hoogeslag et al., 2019).

#### **III.2. Artroscopia**

##### **III.2.1 Definición**

La artroscopia es una cirugía para visualizar, diagnosticar y tratar problemas dentro de una articulación. La palabra artroscopia proviene de dos palabras griegas, "autor" (articulación) y "skopein" (mirar). El término significa literalmente "mirar dentro de la articulación". La cirugía artroscópica se realiza con mayor frecuencia en la rodilla, el hombro, el codo, el tobillo, la cadera o la muñeca; ocasionalmente, se realiza una artroscopia para ayudar a diagnosticar mejor un problema, pero generalmente son para el tratamiento de una afección previamente diagnosticada (Laprade et al., 2021).

El procedimiento implica hacer una pequeña incisión en la piel del paciente del tamaño de un ojal. Luego se insertan instrumentos del tamaño de un lápiz que contienen una pequeña lente y un sistema de iluminación para magnificar e iluminar el interior de la articulación. La luz se transmite a través de fibra óptica hasta el extremo del artroscopio que se inserta en la articulación. El artroscopio está conectado a una cámara de televisión en miniatura que se proyecta en una pantalla y el cirujano puede ver el interior de la articulación en la pantalla mientras maniobra el telescopio/cámara. Si es necesario, se insertan herramientas especiales a través de otras pequeñas incisiones llamadas "portales". Estos instrumentos se utilizan para extraer y reparar huesos y tejidos durante procedimientos artroscópicos(Arderm et al., 2020).

### **III.3 Injerto autólogo de tendones isquiotibiales**

#### **III.3.1 Definición**

El autoinjerto de tendón de la corva sigue siendo una opción popular para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). Aunque existe una variedad de opciones de autoinjerto y aloinjerto disponibles para la reconstrucción del LCA, las ventajas de los autoinjertos de tendón de la corva incluyen una disminución del dolor posoperatorio de rodilla y una recuperación quirúrgica más fácil en general en comparación con el autoinjerto de hueso del tendón rotuliano. Además, los injertos de isquiotibiales de 4 hebras (cuádruples) se encuentran entre los injertos biomecánicamente más fuertes (en el tiempo es igual a cero)(Frank et al., 2017).

### **III.4 Hueso tendón hueso**

#### **III.4.1 Definición**

La técnica de reconstrucción del LCA hueso tendón hueso (BTB) se utiliza el tercio medio del tendón rotuliano con un ancho típico de 10 a 11 mm. Se extrae un tapón óseo estándar del tubérculo tibial. Luego se mide la longitud del tendón rotuliano y del injerto. Si el tendón es >45 mm y la construcción es de al menos 70 mm, entonces se procede con la técnica BTA. En el polo inferior de la rótula, se utiliza electrocauterio para extraer el tendón de la rótula. Las ventajas de esta técnica incluyen una recolección y preparación más rápida del injerto. Evitar la extracción del tapón óseo rotuliano debería eliminar el riesgo de fractura rotuliana perioperatoria y, en teoría, mitigará la morbilidad del sitio donante y el dolor de rodillas, 2 de las complicaciones más comúnmente citadas del uso de autoinjertos BTB para la reconstrucción del LCA(Wilding et al., 2020b).

### **III. 5. Test de Lysholm**

#### **III.5.1 Definición**

La escala de Lysholm fue desarrollada en 1982 y modificada en 1985 con el fin de evaluar subjetivamente la funcionalidad de los pacientes con lesiones ligamentarias. Evalúa la actividad y función después de las cirugías reconstructivas del LCA en términos de estabilidad y actividad calificada(Peña D. et al., 2021b).

Esta test valorar la función de la rodilla en múltiples tipos de lesiones ligamentarias, para hacer seguimiento de las respuestas tras las intervenciones realizadas y/o para valorar el deterioro de las rodillas frente a ciertas patologías. Además comprende la evaluación de ocho factores, los cuales son medidos porcentualmente para generar un valor final y global en un rango de 0 a 100; los resultados se catalogan como excelente (100-95), bueno (94-84), regular (83-65), y pobre (menos de 65 puntos)(Peña D. et al., 2021b).

#### **IV. Hipótesis**

**Ho:** La funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales es igual o menor a 83 (Mala)

**Ha:** La funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales es mayor a 84 (Buena)

**Ho:** La funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por hueso tendón hueso es igual o menor a 83 (Mala)

**Ha:** La funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por hueso tendón hueso es mayor a 84 (Buena)

## **V. Objetivos**

### **V.1 Objetivo general**

Determinar el nivel de funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso

### **V.2 Objetivos específicos**

- Determinar el sexo más frecuente en la lesión del ligamento cruzado anterior de rodilla
- Determinar los mecanismos de lesión del ligamento cruzado anterior más frecuente
- Determinar funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales.
- Determinar funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por hueso tendón hueso

## **VI. Material y métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación**

Estudio observacional, transversal, analítico y prospectivo

### **VI.2 Población**

Pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales o hueso tendón hueso en la Unidad Médica de Atención Ambulatoria (UMAA), Querétaro en el periodo comprendido entre enero 2022 a enero 2023.

### **VI.3 Muestra y tipo de muestreo**

Se realizó un muestreo no probabilístico de casos consecutivos, donde se calculó el tamaño para una población infinita, dado a que no se tiene reportes anteriores por suspensión de algunos procedimientos por la pandemia COVID-19, con un total de 150; sin embargo, se incluyó al total de pacientes operados por ambas técnicas tanto de injerto autólogo de tendones isquiotibiales y hueso tendón hueso, en el periodo comprendido del estudio, teniendo un total de 152 participantes.

#### **VI.3.1 Criterios de selección**

Se incluyeron pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por las técnicas de injerto autólogo de tendones isquiotibiales y hueso tendón hueso, en la Unidad Médica de Atención Ambulatoria (UMAA) en el periodo comprendido entre enero 2022 a enero 2023. Se excluyeron a pacientes con antecedente de cirugía previa de rodilla, fractura de patela, meseta tibial, o cóndilos femorales; antecedente de alguna enfermedad osteodegenerativa (Artritis reumatoide, osteoartritis, etc.); además de pacientes con antecedente de fibromialgia, síndrome de dolor regional complejo. Se eliminaron los pacientes que no completaron de forma completa la prueba de Lysholm.

#### **VI.3.2 Variables estudiadas**

Las variables que se incluyeron en el estudio son la edad, sexo, ocupación, rodilla lesionada, mecanismo de lesión del LCA, la capacidad funcional de la rodilla en paciente post operados por injerto autólogo de tendones isquiotibiales o hueso tendón hueso mediante el test de Lysholm y la diferencia en la funcionalidad de la rodilla mediante el test de Lysholm.

#### **VI.4 Técnicas e instrumentos**

Aquellos pacientes que aceptaron participar en el estudio firmando previamente el consentimiento informado, se procedió a llevarlos a un espacio con privacidad en donde se aplicaron 2 cuestionarios, el primero en el que contenía información de las características demográficos del paciente y otro era el test de Lysholm. Al término de la aplicación de la encuesta, se informó del resultado y se realizó orientación o consejería por parte del investigador de manera individual y personalizada de acuerdo al resultado obtenido sobre cómo mejorar su calidad de vida y en caso de puntuaciones bajas se expidió hojas de contra referencia mediante un resumen con los hallazgos para que fuera valorado en su unidad médica familiar y pueda continuar con el abordaje integral de acuerdo a las necesidades de cada paciente, así mismo se dio a conocer el caso al jefe de traumatología y ortopedia donde se implementaron otras medidas de rehabilitación para mejora de la funcionalidad de la rodilla del paciente. Con la finalidad de estandarizar el proceso de recolección de información se elaboró un excel encriptado con las variables estudiadas.

El test de Lysholm es el instrumento se utiliza para clasificar el agrado subjetivo de los pacientes en relación con la capacidad funcional de la rodilla intervenida. Consiste en ocho ítems relacionados con la función de la rodilla; cojera, uso de soporte para caminar, inestabilidad, dolor, bloqueo, inflamación, capacidad para subir escaleras y capacidad para agacharse, siendo cada ítem y la puntuación global analizados por separado (Peña D. et al., 2021b).

Se enfoca en síntomas durante actividades de la vida cotidiana y en el deporte, y se tarda aproximadamente cuatro minutos en completar las ocho preguntas. Tiene un alfa de Cronbach fue de 0,737 y el coeficiente de correlación interclase fue de 0,844, asociado a una concordancia interobservador alta ( $\text{Gamma}=0,752$ ). Las puntuaciones por debajo de 65 son consideradas pobres; entre 66 y 83, regulares; desde 84 hasta 94, buenas, y por encima de 95, excelentes (Itthipanichpong et al., 2023).

El instrumento se evaluó de la siguiente manera:

**¿Claudica/cojea?**

- No (5 puntos)
- Periódicamente (3 puntos)
- Constantemente (0 puntos)

**¿Utiliza soporte para caminar?**

- No (5 puntos)
- Bastón o Muleta (2 puntos)
- No puede apoyar MI (0 puntos)

**¿Se fija (traba) la rodilla?**

- No (15 puntos)
- Percibe la sensación, pero no sucede (10 puntos)
- Se traba ocasionalmente (6 puntos)
- Se traba frecuentemente (2 puntos)
- Está bloqueada al movimiento (0 puntos)

**¿Presenta inestabilidad?**

- No, Nunca (25 puntos)
- A veces con ejercicio intenso (20 puntos)
- Frecuentemente No hace Deporte (15 puntos)
- Ocasionalmente en Actividad de la Vida cotidiana (10 puntos)

**¿Presenta Inflamación en la Rodilla?**

- No (10 puntos)
- Con Actividad Severa (6 puntos)
- Con Actividad Habitual (2 puntos)
- Constantemente (0 puntos)

**¿Puede Subir Escaleras?**

- Sin Problemas (10 puntos)
- Empeoro Ligeramente (6 puntos)
- Un Escalón a la Vez (2 puntos)
- Imposible (0 puntos)

**¿Es Capaz de Ponerse en Cuclillas?**

- Sin Problemas (5 puntos)
- Empeoro Ligeramente (4 puntos)
- Mas de la mitad (2 puntos)
- Imposible (0 puntos)

**Este Estudio reúne un puntaje máximo total de 100 puntos.**

**Puntaje: .....**

### **¿Presenta Dolor en su rodilla?**

- No (25 puntos)
- Inconstante y con ligero ejercicio (20 puntos)
- Marcado durante actividad severa (15 puntos)
- Marcado Durante y Después de Caminar más de 2 Km (10 puntos)
- Marcado Durante y Después de Caminar Menos de 2 Km (5 puntos)

### **VI.5 Procedimientos**

Previa autorización por el Comité Local de Investigación en Salud y Comité de Ética en la Investigación, además del director de la UMAA, se realizó la investigación en la sala de espera de la consulta del servicio de traumatología y ortopedia en la Unidad Médica de Atención Ambulatoria (UMAA) de Querétaro.

Se acudió a la UMAA los días lunes a viernes en el horario matutino a recabar los datos para el estudio de investigación, el instrumento que se utilizó fueron 2 cuestionarios, el primero para recabar características sociodemográficas y el segundo el test de Lysholm, previa firma de consentimiento informado del paciente; se verificó que cumplieran los criterios de selección; además se registró la información de las variables del estudio en la hoja de recolección de datos.

Se realizó una base de datos en Excel en donde se registró la información de las variables necesarias para su análisis. Se verificó que los expedientes seleccionados cumplieran con los criterios de selección. La base de datos que se

obtuvo fué analizada mediante un programa estadístico SPSS versión 26.0 (Statistical Software, Simplificar Big Data Analytics) para Mac.

### **VI.5.1 Análisis estadístico**

Se procedió a realizar un análisis univariado para porcentajes, en el caso de las variables cuantitativas con la media aritmética ( $\bar{x}$ ) y desviación estándar; para variables cualitativas con porcentajes (%). Para el análisis estadístico de las variables se utilizó el método estadístico del intervalo de confianza para los promedios y porcentajes. Se verificó la distribución de las variables estudiadas en búsqueda del cumplimiento del supuesto de normalidad.

Para determinar los cambios en la funcionalidad mediante el test de Lysholm en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso, se realizó la prueba estadística de U de Mann-Whitney para muestras independientes.

### **VI.5.2 Consideraciones éticas**

Este estudio consideró los aspectos éticos en la declaración de Helsinki, en su última modificación por la 64<sup>a</sup> Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013. Apegándose a lo señalado en: los principios generales; los riesgos, costos y beneficios; los requisitos científicos y protocolos de investigación; los comités de investigación; la privacidad y confidencialidad; así como en el consentimiento informado.

Este estudio respetó los principios éticos básicos señalados en el Informe Belmont (1979) que sustentan toda la investigación con sujetos humanos: respeto por las personas, beneficencia y justicia. Así mismo este estudio consideró los aspectos señalados en la Ley General de Salud (7 de febrero de 1984, última reforma DOF 12-07-2018) en su Título quinto, Investigación para la salud, Capítulo único: desarrollo de acciones que comprende al investigación para la salud (artículo 96); bases conforme a las cuales se debe desarrollar la investigación en seres

humanos (artículo 100); y sanciones correspondientes que se hará acreedor quien realice investigación en seres humanos contraviniendo lo dispuesto en dicha Ley (artículo 101).

En este estudio consideró además el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud (6 de enero de 1987, última reforma DOF 02-04-2014): Título segundo, de los aspectos éticos de investigación en seres humanos: o Capítulo I (Disposiciones comunes). Del respeto a la dignidad y la protección de los derechos y bienestar de los seres humanos sujetos de estudio (Artículo 13); de las bases conforme a las cuales deberá desarrollarse la investigación realizada en seres humanos (artículo 14); y 29 de la protección de la privacidad del individuo en las investigaciones en seres humanos (artículo 16).

En lo que respecta al riesgo de la investigación (artículo 17), el presente estudio se clasificó en la siguiente categoría: sin riesgo. En cuanto a lo relacionado al consentimiento informado, el presente estudio consideró lo descrito en los artículos 20, 21, 22 y 24. (ver anexo 1). Título sexto. De la Ejecución de la Investigación en las Instituciones de atención a la salud. o Capítulo único. La conducción de la investigación estará a cargo de un investigador principal (artículo 113), que desarrollará la investigación de conformidad con un protocolo (artículo 115), estando encargado de la dirección técnica del estudio y con las atribuciones señaladas (artículo 116), siendo él quién seleccione a los investigadores asociados (artículo 117), así como al personal técnico y de apoyo (artículo 118), teniendo la responsabilidad, al término de la ejecución de la investigación, de presentar al comité de investigación de la institución de atención a la salud un Informe técnico (artículo 119), pudiendo publicar informes parciales y finales del estudio (artículo 120).

El presente protocolo se envió a revisión al CLIS y al CEI con sede en el Hospital General Regional No. 2 para su dictaminación y no requirió carta de autorización del director, ya que se realizó en la misma unidad de adscripción del investigador responsable. La información de los derechohabientes contenida en los anexos 1 y 2 fue manejada con confidencialidad y resguardada en las oficinas de la Coordinación de Educación de la Unidad hasta por 5 años con la finalidad de cumplir en las potenciales supervisiones de COFEPRIS y CONBIOÉTICA.

## VII. Resultados

Se estudió un total de 152 expedientes de pacientes sometidos a intervención quirúrgica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por técnicas de injerto autólogo de tendones isquiotibiales y por técnica de hueso tendón hueso en la Unidad Médica de Atención Ambulatoria, Querétaro. La mediana de la edad fue de 31 años (RIC - 14). Ver cuadro VII. 1.

**Cuadro VII. 1. Mediana de edad de los pacientes**

<b>N=152</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>Mediana</b>	<b>RIC</b>
Edad	31	14

*Fuente:* Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso.

El sexo más frecuente fue el masculino en el 72.37% (IC 95%; 65.26-79.48) de los pacientes. La ocupación más frecuente fue oficinistas con otras actividades administrativas correspondiente al 16.45% (IC 95%; 10.56-22.34) seguido de operadores de máquinas en el 15.79% (IC 95%; 9.99-21.59). Ver Cuadro VII. 2.

**Cuadro VII. 2. Sexo y ocupación de la población estudiada**

<b>N=152</b>					
<b>VARIABLE</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>IC 95%</b>	
				<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>
Sexo	Masculino	110	72.37	65.26	79.48
	Femenino	42	27.63	20.52	34.74
Ocupación	Albañil	3	1.97	0	4.18

Chofer	8	5.26	1.71	8.81
Limpieza y jardinería	4	2.63	0.09	5.17
Mecánicos y mantenimiento	14	9.21	4.61	13.81
Oficinistas	25	16.45	10.56	22.34
Operadores de maquinas	24	15.79	9.99	21.59
Plomeros	1	0.66	0	1.95
Preparación de alimentos	1	0.66	0	1.95
Soldadores y trabajadores de metales	6	3.95	0.85	7.05
Vendedores	15	9.87	5.13	14.61
Vigilantes y veladores	3	1.97	0	4.18
Otros	48	31.58	24.19	38.97

*Fuente:* Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso.

En cuanto a la rodilla que se lesionó con mayor frecuencia, la rodilla izquierda estuvo lesionado en el 51.32% (IC 95%; 43.37-59.27) de la población estudiada. Ver cuadro VII. 3

**Cuadro VII. 3. Rodilla lesionada con mayor frecuencia**

**N=152**

RODILLA	Frecuencia	Porcentaje	IC 95%	
			Inferior	Superior
Izquierda	78	51.32	43.37	59.27
Derecha	74	48.68	40.73	56.63

*Fuente:* Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso.

El mecanismo de lesión indirecto fue el más frecuente en el 72.37% (IC 95%; 65.26-79.48) de los casos estudiados. Ver cuadro VII. 4.

**Cuadro VII. 4. Mecanismo de lesión de la rodilla**

**N=152**

MECANISMO	Frecuencia	Porcentaje	IC 95%	
			Inferior	Superior
Directo	42	27.63	20.52	34.74
Indirecto	110	72.37	65.26	79.48

*Fuente:* Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso.

El 44.08% (IC 95%; 36.19-51.97) de los pacientes fueron intervenidos con la técnica de hueso tendón hueso mientras que el 55.92% (IC 95%; 48.03-63.81) restante fue intervenido con la técnica quirúrgica de injerto autólogo de tendones. Ver cuadro VII. 5.

**Cuadro VII. 5. Tipo de cirugía****N=152**

TIPO DE CIRUGÍA	Frecuencia	Porcentaje	IC 95%	
			Inferior	Superior
Hueso Tendón Hueso	67	44.08	36.19	51.97
Injerto Autólogo De Tendones	85	55.92	48.03	63.81

*Fuente:* Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso.

Para la técnica de hueso tendón hueso el 64.17% (IC 95%; 56.55-71.79) de los pacientes tenían una capacidad funcional buena comparado con un 44.70% (IC 95%; 36.38-52.60) para la técnica de injerto autólogo. Ver tabla VII.6.

**Cuadro VII. 6. Capacidad funcional****N=152**

CAPACIDAD FUNCIONAL	Tipo de cirugía			
	Hueso tendón hueso		Injerto autólogo	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	17	25.37	29	34.11
Buena	43	64.17	38	44.70
Regular	7	10.44	18	21.17

*Fuente:* Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso.

La medida de puntuación del test de Lysholm en ambas técnicas quirúrgicas fue de 90 puntos, al aplicar la prueba estadística para la diferencia de medianas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $U= 0.90$ ;  $p=0.36$ ). Ver Cuadro VII. 7.

**Cuadro VII. 7. Diferencia de medianas de la puntuación del test de Lysholm en ambas técnicas quirúrgicas**

<b>N=152</b>			
<b>VARIABLES</b>	<b>Mediana</b>	<b>U de man Whitney</b>	<b>p</b>
Hueso Tendón Hueso	90	0.90	0.3651
Injerto Autólogo	90		

*Fuente:* Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso.

## VIII. Discusión

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las lesiones de rodilla más comunes, sin embargo, existe un alta probabilidad de estar relacionado a diversas consecuencias, como osteoartritis temprana e inestabilidad de la articulación de la rodilla que puede provocar disminución de la calidad de vida en el rubro de la funcionalidad por el riesgo de secuelas.

En un estudio transversal realizado por Alsubaie et al., en el que identificaron los patrones de lesión del ligamento cruzado anterior y su relación con la fatiga y los niveles de aptitud física, describen que la prevalencia de la lesiones de LCA es más frecuentes en deportistas masculinos jóvenes con una edad media de 32.2 (+- 7.8). La mayoría de las lesiones del LCA reportadas en ese estudio fueron desgarros completos (80.5%) en la pierna dominante (74.6%) mientras jugaban fútbol (97.2%) en césped artificial (53.3%) debido a un mecanismo sin contacto (63.6%)(Alsubaie et al., 2021). Datos muy similares a los reportados en este estudio en el que la edad media fue 31, afectando principalmente al sexo masculino, sin embargo los participantes tenían de ocupación oficinistas con actividades administrativa; esta diferencia quizás se deba a que la población masculina trabajadora tiene de ocupación empleados de venta, despachadores y dependientes en comercios (64.1k), trabajadores domésticos (60.6k) y domercciantes en establecimientos (52.6k), según los últimos informes de Data México 2023(Gobierno de México, 2023), por lo que sus actividades son más relacionados a las oficinas.

Rigg et al., realizaron un estudio en el que evaluaron la aparición de la lesión del LCA, encontrando que la mayoría de los participantes se vio afectada en su mayoría en la rodilla dominante en un 66%(Rigg et al., 2023); datos con cierta similitud a los resultados presentado, sin embargo, es de destacar que la diferencia entre la rodilla afectada fue muy pequeña, por lo que la diferencia fue solo 4 participantes.

No obstante, Devana et al., buscaron las disparidades en la reconstrucción del LCA: la influencia del género y la raza en la incidencia, el tratamiento y los resultados; describiendo que el sexo masculino es un factor de riesgo para la revisión ipsilateral y el fracaso del injerto, además que en el sexo no existe un relación entre la afectación de alguna rodilla en especifica(Devana et al., 2022). Al

igual que este estudio la diferencia entre la rodilla afectada no es tan evidente dado a la baja diferencia entre los mismos.

Con relación al mecanismo de lesión del LCA, los resultados de este estudio describen que el mecanismo indirecto fue el más frecuente en un 72.37%, datos similares a los encontrados por Monk et al., en la que evaluaron las intervenciones quirúrgicas versus conservadoras para el tratamiento de las LCA, en el que el mecanismo de lesión fue de manera indirecta (Monk et al., 2019).

El estado actual de la reconstrucción del LCA en México de acuerdo a la encuesta nacional, el 76% de los encuestados utiliza injertos de isquiotibiales en la cirugía primaria de reconstrucción del LCA; y en cirugías de revisión, el 38.9% utiliza aloinjerto mientras que el 38.1% utiliza injerto óseo tendinoso (Gutiérrez Mendoza et al., 2023); en comparación con los resultados el 55.92% utilizaron el injerto autólogo de tendones.

La funcionalidad del uso del injerto autólogo de tendones isquiotibiales en el tratamiento de la LCR es buena, tal como lo da a conocer Ebert et al., en el que realizaron un estudio en el que usaron la reconstrucción del LCA utilizando los isquiotibiales autólogos aumentados con el sistema de reconstrucción y aumento de ligamentos, proporcionando buenas puntuaciones clínicas, altos niveles de satisfacción y retorno al deporte, con una baja tasa de desgarros a los 2 años, teniendo una buena funcionalidad mediante el test de Lysholm (Ebert & Annear, 2019). De acuerdo con las encuestas realizado en este estudio se obtuvo que de acuerdo con el test de Lysholm la capacidad funcional por el manejo fue buena en un 44.70%. Además, en un estudio realizado por Khan et al., evaluaron la funcionalidad por artroscopia en la reconstrucción del LCA con injerto autólogo de tendones isquiotibiales obteniendo como resultado una buena funcionalidad con una puntuación de entre 84-95 puntos (Khan & Azzam, 2023).

En el 2023 Babu et al., valoraron el papel del injerto autólogo de isquiotibial en la mejora del resultado funcional después de la reconstrucción artroscópica del LCA en estudio prospectivo mediante el test de Lysholm, obteniendo que el 50% de los participantes obtuvieron buena puntuación de resultados y la mejora estadísticamente significativa en la puntuación de Lysholm postoperatoria en comparación con la puntuación de Lysholm preoperatoria. La puntuación operatoria

fue estadísticamente significaba ( $p < 0,05$ ) (Babu & Priyanka, 2023). Es por tanto que estos estudios al igual que estos resultados tienen similitud en ser una buena técnica con una capacidad funcional excelente post operatoria.

Con la técnica hueso tendón hueso se obtuvo una funcionalidad por el test de Lysholm buena en un 64.17%, caso similar a lo encontrado por Benson et al., en el que evaluaron la reconstrucción del LCA mediante autoinjerto de hueso, tendón rotuliano y hueso con aumento con cinta de sutura en la que describen una buena funcionalidad postoperatoria, sin embargo, describen que todavía existen complicaciones potenciales asociadas con la reconstrucción del LCA, como laxitud del ligamento, re ruptura, dolor anterior de la rodilla y rigidez (Benson et al., 2021).

Tua et al., realizaron un estudio en el que evaluaron el resultado funcional del autoinjerto de tendón óseo-tendón rotuliano sin implante versus autoinjerto de tendón de la corva en la reconstrucción artroscópica del LCA, en el que dan a conocer que ambas técnicas no han mostrado diferencias significativas en términos de resultado funcional, ya sea evaluado mediante medición rolimétrica, puntuación IKDC, Tegner-Lysholm, puntuación KOOS entre el grupo con implante y el grupo sin implante, antes y después de la operación, dado a que ambas técnicas mostraron una buena puntuación (Tua Lubis et al., 2021). Estadísticas similares a este estudio en el que ambas técnicas mostraron buena funcionalidad postoperatoria.

En un estudio realizado por Thauinat et al, en el que evaluaron el uso de la técnica hueso tendón hueso y el injerto autólogo, describen que ambas técnicas tienen una buena funcionalidad postoperatoria y que la diferencia es mínima en la recuperación, por lo que las complicaciones dependerán de otros hallazgos o lesiones agregados, además de la fisioterapia y las condiciones del paciente (Thauinat et al., 2019); al igual que este estudio la funcionalidad postoperatoria fue buena.

En México se realizó un estudio controlado aleatorizado por Vilchez et al., en el que compararon las lesiones del LCA tratadas con autoinjerto de tendón de cuádriceps versus autoinjerto de isquiotibiales, encontrando que no hubo diferencias significativas en EVA, escala de Lysholm-Tegner y en IKDC entre los grupos de isquiotibiales y cuádriceps durante su evaluación, además que todos los pacientes tuvieron evoluciones favorables y mejoraron de forma significativa sus

escalas; concluyendo que los pacientes tratados con autoinjerto de tendón de cuádriceps tuvieron resultados clínicos y dolor postoperatorio similar a aquellos pacientes traídos con autoinjerto de isquiotibiales en la reconstrucción de LCA(Vilchez-Cavazos et al., 2020). Datos similares a los encontrados con la población estudiada, con una puntuación de 90 en el test de Lysholm, en la que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $U= 0.90$ ;  $p=0.36$ ) entre ambas técnicas.

Las limitaciones del estudio es que la selección de los grupos en relación a la puntuación obtenida en la fase pre quirúrgica de ambas técnicas se desconoce, por lo que no se puede comparar la mejoría en la funcionalidad antes y después del evento quirúrgico; además que existen hallazgos en la cirugía que pueden modificar la funcionalidad, y al recordar que el test de Lysholm es de tipo subjetivo puede ser susceptible a sesgos de medición.

Con los resultados obtenidos en este estudio se ratifica que no existe una diferencia significativa entre el tratamiento quirúrgico estándar actual para las lesiones del LCA, por lo que no existe diferencia estadística entre ambas técnicas quirúrgicas en relación a la funcionalidad.

## **IX. Conclusiones**

La lesión del LCA fue más frecuente en el sexo masculino en un 72.37%. El mecanismo de lesión indirecto fue el más frecuente en el 72.37%. La funcionalidad en los pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa del LCA de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales fue buena en un 44.70%. La funcionalidad en los pacientes post operados vía artroscópica con diagnóstico de lesión completa del LCA de rodilla por hueso tendón hueso fue buena en un 64.17%.

## **IX. Propuestas**

A través de los resultados de este estudio se propone realizar una comparación de la funcionalidad previa intervención quirúrgica independientemente del procedimiento quirúrgico a realizado, dado a que estos datos brindaran más información en la funcionalidad del paciente.

Se propone la realización de estudios de imágenes complementarios previo a la reconstrucción del LCA, dado a que de acuerdo a la literatura ayudan a proteger a los pacientes del desarrollo de osteoartritis de rodilla.

Además se propone que en jóvenes se aplique la realización de la reconstrucción epifisaria (AE) totalmente interna. La técnica es similar a la cirugía del LCA en adultos, pero utiliza nueva tecnología y rayos X intraoperatorios para colocar el nuevo injerto de LCA anatómicamente en la rodilla, sin que el injerto cruce las placas de crecimiento adyacentes. Se realiza artroscópicamente y da como resultado una reconstrucción del LCA casi anatómica con una tasa muy alta de retorno al juego.

## X. Bibliografía

- Adachi, N., Ochi, M., Uchio, Y., Iwasa, J., Kuriwaka, M., & Ito, Y. (2004). Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 86(4), 515–520.
- Almazán, A., Barclay, F., Cruz, F., & Arcuri, F. (2011). Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior con técnica Todo-Adentro. GraftLink: Técnica Quirúrgica. *Nº*, 18, 142–145. [https://www.revistaartroscopia.com/images/artroscopia/volumen-18-nro-3/18\\_03\\_07\\_reconstruccion\\_LCA\\_graflink.pdf](https://www.revistaartroscopia.com/images/artroscopia/volumen-18-nro-3/18_03_07_reconstruccion_LCA_graflink.pdf)
- Alsubaie, S. F., Abdelbasset, W. K., Alkathiry, A. A., Alshehri, W. M., Azyabi, M. M., Alanazi, B. B., Alomereni, A. A., & Asiri, F. Y. (2021). Anterior cruciate ligament injury patterns and their relationship to fatigue and physical fitness levels – A cross-sectional study. *Medicine (United States)*, 100(1), 1–8. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000024171>
- Ardern, C. L., Paatela, T., Mattila, V., Taimela, S., & Järvinen, T. L. N. (2020). When taking a step back is a veritable leap forward. Reversing decades of arthroscopy for managing joint pain: Five reasons that could explain declining rates of common arthroscopic surgeries. *British Journal of Sports Medicine*, 54(22), 1312–1313. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102981>
- Arnold, M. P., Burger, L. D., Wirz, D., Goepfert, B., & Hirschmann, M. T. (2017). The biomechanical strength of a hardware-free femoral press-fit method for ACL bone-tendon-bone graft fixation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 25(4), 1234–1240. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3960-6>
- Arroyo-Morales, M., Martín-Alguacil, J., Lozano-Lozano, M., Cuesta-Vargas, A. I., Fernández-Fernández, A. J., González, J. A., Tegner, Y., & Cantarero-Villanueva, I. (2019). The Lysholm score: Cross cultural validation and evaluation of psychometric properties of the Spanish version. *PLoS ONE*, 14(8), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221376>
- Astur, D. da C., Novaretti, J. V., Liggieri, A. C., Janovsky, C., Nicolini, A. P., & Cohen, M. (2018). Ultrasonography for evaluation of hamstring tendon diameter: is it

- possible to predict the size of the graft? *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, 53(4), 404–409. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2018.05.005>
- Aune, A. K., Holm, I., Risberg, M. A., Jensen, H. K., & Steen, H. (2001). Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized study with two-year follow-up. *American Journal of Sports Medicine*, 29(6), 722–728. <https://doi.org/10.1177/03635465010290060901>
- Ayala, J., García, G., & Alcocer Pérez, L. (2016). Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Acta Ortopédica Mexicana*, 28(1), 57–67. <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>
- Babu, P. archana, & Priyanka. (2023). The Role of Autologous Hamstring Graft in Improving Functional Outcome After Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Prospective Study At Ggh, Kurnool. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 16(11), 184–187. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2023.v16i11.48303>
- Benson, D. M., Hopper, G. P., Wilson, W. T., & Mackay, G. M. (2021). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Bone–Patellar Tendon–Bone Autograft With Suture Tape Augmentation. *Arthroscopy Techniques*, 10(2), e249–e255. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2020.09.037>
- Briggs, K. K., Lysholm, J., Tegner, Y., Rodkey, W. G., Kocher, M. S., & Steadman, J. R. (2009). The reliability, validity, and responsiveness of the lysholm score and tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later. *American Journal of Sports Medicine*, 37(5), 890–897. <https://doi.org/10.1177/0363546508330143>
- Calvo, R., Anastasiadis, Z., Mena, R. C., & Figueroa, D. (2017). Choosing a graft in anterior cruciate ligament reconstruction. Is there an ideal graft? *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*, 24(57), 59–66.
- Carriedo Rico, Eduardo; Abrego Ayala, Carlos. (1995). La artroscopia en México. Antecedentes históricos y como aprenderla.pdf. *Rev Mex Ortop Trauma*, 9(4), 245–249. <https://www.perezartro.com.mx/academia/la-artroscopia-en-mexico-antecedentes-historicos-y-como-aprenderla/>

- Cerciello, S., Corona, K., Morris, B. J., Visonà, E., Maccauro, G., Maffulli, N., & Ronga, M. (2018). Cross-cultural adaptation and validation of the Italian versions of the Kujala, Larsen, Lysholm and Fulkerson scores in patients with patellofemoral disorders. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, *19*(1). <https://doi.org/10.1186/s10195-018-0508-9>
- Ciccotti, M. C., Secrist, E., Tjoumakaris, F., Ciccotti, M. G., & Freedman, K. B. (2017). Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction via Independent Tunnel Drilling: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials Comparing Patellar Tendon and Hamstring Autografts. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *33*(5), 1062-1071.e5. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.01.033>
- DE Carli, A., Koverech, G., Gaj, E., Marzilli, F., Fantoni, F., Liberati Petrucci, G., Lorenzon, F., & Ferretti, A. (2022). Anterior cruciate ligament injury in elite football players: video analysis of 128 cases. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *62*(2), 222–228. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.11230-7>
- Delaloye, J. R., Murar, J., Vieira, T. D., Saithna, A., Barth, J., Ouanezar, H., & Sonnery-Cottet, B. (2019). Combined Anterior Cruciate Ligament Repair and Anterolateral Ligament Reconstruction. *Arthroscopy Techniques*, *8*(1), e23–e29. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2018.08.025>
- Devana, S. K., Solorzano, C., Nwachukwu, B., & Jones, K. J. (2022). Disparities in ACL Reconstruction: the Influence of Gender and Race on Incidence, Treatment, and Outcomes. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, *15*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s12178-021-09736-1>
- Ebert, J. R., & Annear, P. T. (2019). ACL Reconstruction Using Autologous Hamstrings Augmented With the Ligament Augmentation and Reconstruction System Provides Good Clinical Scores, High Levels of Satisfaction and Return to Sport, and a Low Retear Rate at 2 Years. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, *7*(10), 1–10. <https://doi.org/10.1177/2325967119879079>
- Frank, R. M., Hamamoto, J. T., Bernardoni, E., Cvetanovich, G., Bach, B. R., Verma, N. N., & Bush-Joseph, C. A. (2017). ACL Reconstruction Basics: Quadruple (4-

- Strand) Hamstring Autograft Harvest. *Arthroscopy Techniques*, 6(4), e1309–e1313. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2017.05.024>
- Gobierno de México. (2023). *Economía de Queretáro 2023*. <https://www.Economia.Gob.Mx/Datamexico/Es/Profile/Geo/Queretaro-Qt?Redirect=true#:~:Text=En%20el%20tercer%20trimestre%20de,Mensual%20de%20%243.47k%20MX>.
- Goebel, L., & Madry, H. (2016). History of arthroscopy. *Arthroscopy: Basic to Advanced*, 1(January 2017), 3–12. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-49376-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-49376-2_1)
- Gupta, R., Malhotra, A., Sood, M., & Masih, G. D. (2019). Is anterior cruciate ligament graft rupture (after successful anterior cruciate ligament reconstruction and return to sports) actually a graft failure or a re-injury? *Journal of Orthopaedic Surgery*, 27(1), 1–6. <https://doi.org/10.1177/2309499019829625>
- Gupton M, Imonugo O, T. R. (2022). *Anatomía, Pelvis Ósea y Miembro Inferior, Rodilla*. (StatPearls, Ed.). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500017/>
- Gutiérrez Mendoza, I., López Almejo, L., Macías González, E. D. J., Hernández Alanis, G., & Rangel Gutiérrez, F. (2023). Estado actual de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en México. Encuesta Nacional. *Ortho-Tips*, 19(1), 5–10. <https://doi.org/10.35366/109760>
- Hardy, A., Casabianca, L., Andrieu, K., Baverel, L., & Noailles, T. (2017). Complications following harvesting of patellar tendon or hamstring tendon grafts for anterior cruciate ligament reconstruction: Systematic review of literature. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 103(8), S245–S248. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.09.002>
- Harner, C. D., Baek, G. H., Vogrin, T. M., Carlin, G. J., Kashiwaguchi, S., & Woo, S. L. (1999). Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 15(7), 741–749. [https://doi.org/10.1016/s0749-8063\(99\)70006-x](https://doi.org/10.1016/s0749-8063(99)70006-x)
- Hassebrock, J. D., Gulbrandsen, M. T., Asprey, W. L., Makovicka, J. L., & Chhabra, A. (2020). Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports Medicine and*



- Kohn, L., Rembeck, E., & Rauch, A. (2020). [Anterior cruciate ligament injury in adults: Diagnostics and treatment]. *Der Orthopade*, *49*(11), 1013–1028. <https://doi.org/10.1007/s00132-020-03997-3>
- Laprade, R. F., Spalding, T., Murray, I. R., Chahla, J., Safran, M. R., Larson, C. M., Faucett, S. C., Von Bormann, R., Brophy, R. H., Maestu, R., Krych, A. J., Firer, P., & Engebretsen, L. (2021). Knee arthroscopy: Evidence for a targeted approach. *British Journal of Sports Medicine*, *55*(13), 707–708. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103742>
- Laxdal, G., Kartus, J., Ejerhed, L., Sernert, N., Magnusson, L., Faxén, E., & Karlsson, J. (2005). Outcome and risk factors after anterior cruciate ligament reconstruction: a follow-up study of 948 patients. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, *21*(8), 958–964. <https://doi.org/10.1016/J.ARTHRO.2005.05.007>
- Monk, A. P., Hopewell, S., Harris, K., Davies, L. J., Beard, D., & Price, A. (2019). Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *214*(6), 1–32. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011166>
- Mouarbes, D., Menetrey, J., Marot, V., Courtot, L., Berard, E., & Cavaignac, E. (2019). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone–Patellar Tendon–Bone and Hamstring–Tendon Autografts. *American Journal of Sports Medicine*, *47*(14), 3531–3540. <https://doi.org/10.1177/0363546518825340>
- Murawski, C. D., Van Eck, C. F., Irrgang, J. J., Tashman, S., & Fu, F. H. (2014). Operative treatment of primary anterior cruciate ligament rupture in adults. *Journal of Bone and Joint Surgery*, *96*(8), 685–694. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.00196>
- Oh, Y. K., Lipps, D. B., Ashton-Miller, J. A., & Wojtys, E. M. (2012). What strains the anterior cruciate ligament during a pivot landing? *The American Journal of Sports Medicine*, *40*(3), 574–583. <https://doi.org/10.1177/0363546511432544>

- Peña D., O. R., Gómez Gelvez, A., Torres, L. P., & García G., L. F. (2021a). Adaptación transcultural al Español y Validación de la Escala de Lysholm para evaluar la funcionalidad de la rodilla. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 35(3), 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2021.06.001>
- Peña D., O. R., Gómez Gelvez, A., Torres, L. P., & García G., L. F. (2021b). Adaptación transcultural al Español y Validación de la Escala de Lysholm para evaluar la funcionalidad de la rodilla. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 35(3), 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2021.06.001>
- Pérez-Mozas, M., Payo-Ollero, J., Montiel-Terrón, V., Valentí-Nin, J. R., & Valentí-Azcárate, A. (2020). Preoperative prediction of autologous hamstring graft diameter in anterior cruciate ligament reconstruction. *Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia*, 64(5), 310–317. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2020.04.009>
- Petersen, W., & Tillmann, B. (2002). [Anatomy and function of the anterior cruciate ligament]. *Der Orthopade*, 31(8), 710–718. <https://doi.org/10.1007/s00132-002-0330-0>
- Petersen, W., & Zantop, T. (2007). Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 454, 35–47. <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e31802b4a59>
- Pogorzelski, J., Themessl, A., Achtnich, A., Fritz, E. M., Wörtler, K., Imhoff, A. B., Beitzel, K., & Buchmann, S. (2018). Septic Arthritis After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: How Important Is Graft Salvage? *The American Journal of Sports Medicine*, 46(10), 2376–2383. <https://doi.org/10.1177/0363546518782433>
- Rigg, J. D., Panagodage Perera, N. K., Toohey, L. A., Cooke, J., & Hughes, D. (2023). Anterior cruciate ligament injury occurrence, return to sport and subsequent injury in the Australian High Performance Sports System: A 5-year retrospective analysis. *Physical Therapy in Sport*, 64(1), 140–146. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2023.10.001>
- Rincón, GA, Correa, JR, Mejía, A. (2012). Cirugía de Revisión para la Reconstrucción fallida del Ligamento Cruzado Anterior. *Rev Col Or Tra*, 26(3), 177–187.

- Rodriguez, K., Soni, M., Joshi, P. K., Patel, S. C., Shreya, D., Zamora, D. I., Patel, G. S., Grossmann, I., & Sange, I. (2021). Anterior Cruciate Ligament Injury: Conservative Versus Surgical Treatment. *Cureus*, *13*(12), 6–13. <https://doi.org/10.7759/cureus.20206>
- Snaebjörnsson, T., Hamrin Senorski, E., Ayeni, O. R., Alentorn-Geli, E., Krupic, F., Norberg, F., Karlsson, J., & Samuelsson, K. (2017). Graft Diameter as a Predictor for Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and KOOS and EQ-5D Values: A Cohort Study from the Swedish National Knee Ligament Register Based on 2240 Patients. *American Journal of Sports Medicine*, *45*(9), 2092–2097. <https://doi.org/10.1177/0363546517704177>
- Sonnery-Cottet, B., Vieira, T. D., & Ouanezar, H. (2019). Anterolateral Ligament of the Knee: Diagnosis, Indications, Technique, Outcomes. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, *35*(2), 302–303. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.08.019>
- Thaunat, M., Fayard, J. M., & Sonnery-Cottet, B. (2019). Hamstring tendons or bone-patellar tendon-bone graft for anterior cruciate ligament reconstruction? *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, *105*(1), S89–S94. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.05.014>
- Tua Lubis, A. M., Budimansyah, M., Made Febry Siswanto, I. G., Yanuarso, Y., & Marsetio, A. F. (2021). Functional outcome of implant-free bone-patellar tendon autograft versus hamstring autograft in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective study. *Annals of Medicine and Surgery*, *63*(January), 102184. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.102184>
- van der List, J. P., Jonkergouw, A., van Noort, A., Kerkhoffs, G. M. M. J., & DiFelice, G. S. (2019). Identifying candidates for arthroscopic primary repair of the anterior cruciate ligament: A case-control study. *Knee*, *26*(3), 619–627. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2019.02.004>
- van Dijck, R. A. H. E., Saris, D. B., Willems, J. W., & Fievez, A. W. F. M. (2008). Additional surgery after anterior cruciate ligament reconstruction: can we improve technical aspects of the initial procedure? *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy*

- Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 24(1), 88–95. <https://doi.org/10.1016/J.ARTHRO.2007.08.012>
- Vaudreuil, N. J., Rothrauff, B. B., de Sa, D., & Musahl, V. (2019). The Pivot Shift: Current Experimental Methodology and Clinical Utility for Anterior Cruciate Ligament Rupture and Associated Injury. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 12(1), 41–49. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09529-7>
- Velázquez-Rueda ML, Martínez-Ávila JP, Pérez-Serna A, & Gómez-García F. (2016). Factores de riesgo y frecuencia de rerrupturas del ligamento cruzado anterior en adultos. *Acta Ortopédica Mexicana*, 30(2), 61–66. <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>
- Vilchez-Cavazos, F., Dávila-Martínez, A., Garza-Castro, S. D. La, Simental-Mendiá, M., Garay-Mendoza, D., Tamez-Mata, Y., Penã-Martínez, V., & Acosta-Olivo, C. (2020). Anterior cruciate ligament injuries treated with quadriceps tendon autograft versus hamstring autograft: A randomized controlled trial. *Cirugia y Cirujanos (English Edition)*, 88(1), 76–81. <https://doi.org/10.24875/CIRU.19001001>
- Walsh, M., Boling, M. C., McGrath, M., Blackburn, J. T., & Padua, D. A. (2012). Lower extremity muscle activation and knee flexion during a jump-landing task. *Journal of Athletic Training*, 47(4), 406–413. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.4.17>
- Weng, C. J., Yeh, W. L., Hsu, K. Y., Chiu, C. hao, Chang, S. S., Chen, A. C. Y., & Chan, Y. S. (2020). Clinical and Functional Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Autologous Hamstring Tendon in Patients Aged 50 Years or Older. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 36(2), 558–562. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.08.047>
- Weninger, P., Wepner, F., Kissler, F., Enenkel, M., & Wurnig, C. (2015). Anatomic double-bundle reinsertion after acute proximal anterior cruciate ligament injury using knotless pushlock anchors. *Arthroscopy Techniques*, 4(1), e1–e6. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2014.09.007>
- Wilding, C. S. R., Cruz, C. C. A., Mannino, L. B. J., Deal, C. J. B., Wake, C. J., & Bottoni, C. R. (2020a). Bone-Tendon-Autograft Anterior Cruciate Ligament

Reconstruction: A New Anterior Cruciate Ligament Graft Option. *Arthroscopy Techniques*, 9(10), e1525–e1530. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2020.06.021>

Wilding, C. S. R., Cruz, C. C. A., Mannino, L. B. J., Deal, C. J. B., Wake, C. J., & Bottoni, C. R. (2020b). Bone-Tendon-Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A New Anterior Cruciate Ligament Graft Option. *Arthroscopy Techniques*, 9(10), e1525–e1530. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2020.06.021>

## XI. Anexos

### X1.1 Carta de consentimiento informado



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

#### **Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación (adultos)**

Nombre del estudio:	Funcionalidad en pacientes post operados vía artroscópica por lesión completa de ligamento cruzado anterior de rodilla por injerto autólogo de tendones isquiotibiales vs hueso tendón hueso
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica
Lugar y fecha:	Unidad Médica de Atención Ambulatoria (UMAA), IMSS Querétaro.
Número de registro institucional:	
Justificación y objetivo del estudio:	La reparación del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla es una de las cirugías ortopédicas más frecuentes. El objetivo principal de la cirugía es darle movilidad a la rodilla lesionada, retrasar las complicaciones como inestabilidad de su rodilla o desgaste de su articulación o hueso. Sin embargo, queremos conocer cuál es funcionalidad en su rodilla posterior a la cirugía y poder compararlo con otros pacientes para utilizar la mejor técnica para los pacientes que tengan esta enfermedad.
Procedimientos:	Si usted acepta participar en este estudio se le realizarán preguntas que sirven para obtener información sobre su funcionalidad de la rodilla relacionada con la posterior intervención quirúrgica; durante su participación uno de los investigadores responsables estará siempre pendiente de todas sus dudas e inquietudes.
Posibles riesgos y molestias:	Si usted participa en nuestro estudio necesitará destinar aproximadamente 10-15 minutos de su tiempo para su participación, lo que algunas personas podrían considerar una molestia.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Su participación ayudara a conocer con más detalle la funcionalidad de su rodilla posterior a la intervención quirúrgica. Con esta información podrán identificarse áreas de oportunidad que permitan ofrecer las mejores alternativas quirúrgicas para la reparación de las lesiones de rodilla, a través de la intervención del equipo de trabajo multidisciplinario en el IMSS.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Los resultados de esta investigación serán publicados en una revista científica y además dados a conocer en forma de resumen ejecutivo entre el personal de la unidad médica y tomadores de decisiones en el área de la salud. De forma particular si usted así lo desea se le informará como participante el resultado de su cuestionario, además del resultado total de la investigación, los cuales se le explicaran.
Participación o retiro:	Usted tiene derecho a retirar su participación en cualquier momento que lo desee, aun después de haber firmado este documento, sin que esto signifique la generación de consecuencias o cambios en la atención médica que se le brinda a usted y su familia.
Privacidad y confidencialidad:	Durante su participación le será asignado un folio que será usado para la identificación de la información en lugar de su nombre, asegurando así la confidencialidad de su información. Los investigadores responsables serán los únicos con acceso a toda la información, que será en todo momento manejada de forma confidencial y responsable, las bases de datos generadas serán resguardadas en formato electrónico bajo cifrado y contraseña.

#### **En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:**

Investigadora o Investigador Responsable:

Dra. María Fernanda López Medina, Especialista en Traumatología y Ortopedia  
En el Hospital General Regional número 2 "El Marqués" en Querétaro, Celular:  
5532462246

Colaboradores:

Dra. Karen Raquel Villa López, Residente de cuarto año de la especialidad en Traumatología y Ortopedia, Sede en Hospital General Regional número 2 "El Marqués" en Querétaro", Celular: 492 223 8395

---

Nombre y firma del participante

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.

**Clave: 2810-009-013**



### X1.3 Test de Lysholm

**Instrucciones:** Subraya la respuesta que tu consideres te sientes identificado

<p><b>¿Claudica/ Cojea?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• No</li><li>• Periódicamente</li><li>• Constantemente</li></ul> <p><b>¿Utiliza soporte para caminar?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• No</li><li>• Bastón o Muleta</li><li>• No puede apoyar MI</li></ul> <p><b>¿Se traba la rodilla?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• No</li><li>• Percibe la sensación, pero no sucede</li><li>• Se traba ocasionalmente</li><li>• Se traba frecuentemente</li><li>• Está bloqueada al movimiento</li></ul> <p><b>¿Presenta inestabilidad?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• No, Nunca</li><li>• A veces con ejercicio intenso</li><li>• Frecuentemente No hace Deporte</li><li>• Ocasionalmente en Actividad de la Vida cotidiana</li></ul> <p><b>¿Presenta Dolor en su rodilla?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• No</li><li>• Inconstante y con ligero ejercicio</li><li>• Marcado durante actividad severa</li><li>• Marcado Durante y Después de Caminar más de 2 Km</li><li>• Marcado Durante y Después de Caminar Menos de 2 Km</li></ul>	<p><b>¿Presenta Inflamación en su Rodilla?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• No</li><li>• Con Actividad Severa</li><li>• Con Actividad Habitual</li><li>• Constantemente</li></ul> <p><b>¿Puede Subir Escaleras?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sin Problemas</li><li>• Empeoro Ligeramente</li><li>• Un Escalón a la Vez</li><li>• Imposible</li></ul> <p><b>¿Es Capaz de Ponerse en Cuclillas?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sin Problemas</li><li>• Empeoro Ligeramente</li><li>• Mas de la mitad</li><li>• Imposible</li></ul> <p><b>Puntaje: .....</b></p>
---	--

