



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARIA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
Luis Guillermo Ibarra Ibarra  
ESPECIALIDAD EN:  
**ORTOPEDIA**

***“EVALUACIÓN CLÍNICA A LARGO PLAZO DE PACIENTES OPERADOS DE RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR MEDIANTE TÉCNICA TRANSTIBIAL”***

**T E S I S**  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN:  
**ORTOPEDIA**

**P R E S E N T A:**  
**GILBERTO CHAVIRA ALVAREZ**

PROFESOR TITULAR  
**JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA**

DIRECTOR DE TESIS  
**FELIX ENRIQUE VILLALOBOS CÓRDOVA**



Ciudad de México

Febrero 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
Luis Guillermo Ibarra Ibarra  
ESPECIALIDAD EN:  
**ORTOPEDIA**

***“EVALUACIÓN CLÍNICA A LARGO PLAZO DE PACIENTES OPERADOS DE RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR MEDIANTE TÉCNICA TRANSTIBIAL”***

**T E S I S**  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN:  
**ORTOPEDIA**

**P R E S E N T A:**  
**GILBERTO CHAVIRA ALVAREZ**

PROFESOR TITULAR  
**JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA**

DIRECTOR DE TESIS  
**FELIX ENRIQUE VILLALOBOS CÓRDOVA**



Ciudad de México

Febrero 2023

“EVALUACIÓN CLÍNICA A LARGO PLAZO DE PACIENTES OPERADOS DE RECONSTRUCCIÓN DE  
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR MEDIANTE TÉCNICA TRANSTIBIAL”

---

DR. (A) JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

**PROFESOR TITULAR**

---

DR. (A) FELIX ENRIQUE VILLALOBOS CÓRDOVA

**DIRECTOR DE TESIS**

---

DR.(A) FELIX ENRIQUE VILLALOBOS CÓRDOVA

**ASESOR DE TESIS**

**“EVALUACIÓN CLÍNICA A LARGO PLAZO DE PACIENTES OPERADOS DE RECONSTRUCCIÓN DE  
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR MEDIANTE TÉCNICA TRANSTIBIAL”**

---

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD**

---

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES  
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA**

---

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL  
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO**

## Dedicatorias

A mis padres, Gabriela y Javier, que me han apoyado, formado y preparado para llegar hasta aquí, a ellos les debo lo que soy.

A mis hermanos, Gabriela y Javier, por acompañarme en la vida y ser parte de este logro.

A Wendy, que me ha acompañado durante mi especialidad y me motiva a llegar lejos.

## Agradecimientos

Quiero agradecer a todos los profesores que contribuyeron a mi formación y crecimiento, en estos 4 años, tanto académico como personal.

En especial quiero agradecer al Dr Felix Enrique Villalobos Córdova, mi maestro y asesor de tesis, gracias por darme la oportunidad de realizar este trabajo, por su asesoría y enseñanza.

## Índice

1. Resumen.....	7
2. Introducción.....	8
3. Objetivos.....	11
4. Hipótesis.....	12
5. Marco Teórico.....	13
6. Justificación.....	17
7. Planteamiento del Problema.....	18
8. Material y Métodos.....	19
9. Metodología.....	23
10. Resultados.....	24
11. Discusión.....	28
12. Conclusión.....	30
13. Bibliografía.....	32
14. Anexos.....	36



## 1. Resumen

**Antecedentes** La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla es uno de los diez procedimientos ortopédicos más comunes, siendo la técnica de reconstrucción transtibial la más común, sin embargo actualmente ha ido en desuso a favor de técnicas más anatómicas. **Objetivo** Conocer la prevalencia de fallo, resultados clínicos subjetivos, objetivos e isocinéticos después de la reconstrucción de LCA mediante técnica transtibial con autoinjerto de isquiotibiales en pacientes con un tiempo de operados de por lo menos 11 años. **Material y Métodos** Estudio de serie de casos, con tamaño de muestra a conveniencia, de pacientes operados de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con técnica transtibial, realizado durante el año 2021 y 2022 en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, en la ciudad de México, mediante revisión de expedientes, pruebas subjetivas, objetivas e isocinesia. **Resultados** Se realizó una revisión en expediente de 56 pacientes, 44 masculinos (78%) y 12 femeninos (21%), rango de edad de 15-51 años (media 30 años  $\pm$ 9), con tiempo promedio de seguimiento de 14 años, 5 pacientes presentaron fallo (8.7%), dos pacientes (3.5%) fueron reoperados. Se realizaron pruebas isocinéticas, artrometría y evaluación subjetiva en 8 pacientes, encontrando mejoría con diferencia significativa en la escala Tegner (P 0.026) e IKDC subjetivo (P 0.027), se encontró mejoría en la escala Lysholm a pesar de que no fue estadísticamente significativo (P 0.686), en la artrometría se encontró mejoría en todos los pacientes, con 5 presentando desplazamiento menor a 3mm. El análisis isocinético evidenció una relación de fuerza flexores/extensores de rodilla afectada del 79% y un índice isquiotibiales/cuádriceps de 0.79, una relación flexores sanos/flexores lesionados del 93% y una relación extensores sanos/extensores lesionados del 88%. **Discusión** Se obtuvieron buenos resultados objetivos, subjetivos e isocinéticos a un promedio de seguimiento a 14 años, con lo cual a pesar de que no es la técnica de elección podría ser utilizada en pacientes específicos esperando adecuados resultados a largo plazo. **Conclusiones** La reconstrucción de ligamento cruzado anterior con isquiotibiales mediante técnica transtibial presenta mejoría tanto en parámetros subjetivos como objetivos y en la fuerza de la musculatura flexora/extensora de la rodilla en un seguimiento promedio a 14 años, con una falla del injerto del 8%.

**Palabras clave:** Ligamento cruzado anterior, Reconstrucción, Injerto, Transtibial

## 2. Introducción

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) de la rodilla es de una importancia epidemiológica de primer orden siendo uno de los diez procedimientos ortopédicos más comunes, cuyos buenos resultados oscilan entre 75% y más de 90%. Actualmente la técnica transtibial es la más común, sin embargo en los últimos años ha ido en desuso a favor de la técnica de portal medial ya que se considera conlleva un mejor posicionamiento del injerto dando lugar a una mayor estabilidad de la rodilla.

El propósito de este estudio es evaluar los resultados clínicos subjetivos, objetivos e isocinéticos después de la reconstrucción de ligamento cruzado anterior (LCA) mediante técnica transtibial usando injerto autólogo de isquiotibiales fijados a nivel femoral con 2 clavillos bio-absorbibles transversales (Sistema Rigidfix; DePuy Mitek, Raynham, MA) y a nivel tibial con una camisa-tornillo interferencial de expansión (Intrafix; DePuy Mitek, Raynham, MA), en pacientes con un tiempo de operados mínimo de 11 años en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. Actualmente no se cuenta con un estudio en población mexicana de los resultados clínicos subjetivos y objetivos de pacientes operados con dicha técnica y métodos de fijación con un seguimiento mayor a 10 años, por lo que es fundamental evaluarlos y sentar un precedente, ya que consideramos que a pesar de que se ha ido dejando de lado esta técnica a favor de la técnica de portal medial, los resultados serán buenos debido a la buena estabilidad dada por el injerto a través de esta técnica y los métodos de fijación descritos. Los objetivos son analizar los resultados clínicos subjetivos en pacientes operados de reconstrucción de LCA hace por lo menos 11 años mediante técnica transtibial utilizando tres escalas de rodilla validadas internacionalmente y los resultados clínicos objetivos utilizando artrometría con artrometro KT-1000, medición isocinética mediante máquina BIODEX para medición isocinética de fuerza muscular.

Este estudio se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, en la ciudad de México entre los años 2021 y 2022.

## Antecedentes

El uso de un portal anteromedial accesorio para perforar el túnel del injerto femoral en el ligamento cruzado anterior primario para la reconstrucción del LCA se introdujo en la década de 2000 en un esfuerzo por lograr una posición del túnel femoral más anatómica, lo cual en teoría brindaría una mejor estabilidad y por lo tanto menores complicaciones como el desarrollo de osteoartritis temprana, sin embargo, algunos estudios iniciales informaron un aumento en la revisión de cirugía de reconstrucción del LCA en comparación con la técnica transtibial tradicional, Richard Rahardja Etal realizaron un análisis de reconstrucciones primarias aisladas de LCA de un solo haz registradas entre 2014 y 2018 por el Registro ACL de Nueva Zelanda. Los pacientes se clasificaron en dos grupos según si se realizó técnica de portal anteromedial o técnica transtibial para perforar el túnel del injerto femoral, el resultado primario fue la revisión posterior a una reconstrucción del LCA, el cual se comparó entre ambos grupos mediante análisis de supervivencia univariante y multivariante, los resultados secundarios se analizaron mediante escalas incluidas de la puntuación de resultado de lesión de rodilla y osteoartritis (KOOS) y la puntuación de actividad de Marx, el tiempo medio de seguimiento fue de 23,3 (DE±14,0) meses. Se evidenció que existe mínima diferencia en la tasa de revisión, siendo del 2.6 % para la técnica anteromedial y 2.2% en el grupo transtibial; Los pacientes en el grupo de portal medial informaron mejores puntajes para las subescalas de KOOS y de actividad de Marx a 1 año después de la reconstrucción (1).

Es importante tomar en cuenta el tipo de fijación utilizada en la fijación del injerto tanto al túnel femoral como tibial, existen diversos métodos de fijación: por interferencia, transfectivos, suspensorio, o combinación. Lindsey M. Spragg Etal. realizaron un estudio de cohorte utilizando el Registro ACLR de Kaiser Permanence, identificándose pacientes operados de reconstrucción de LCA con autoinjerto de isquiotibiales entre 2007-2014, utilizando los métodos de fijación previamente descritos, se incluyeron 6593 reconstrucciones de LCA, siendo divididos en 4 grupos de fijación femoro-tibial: suspensorio–interferencia (n=3004, 45,6%), interferencia-interferencia (n=1659, 25,2%), suspensorio-combinación (n=1103, 16,7%), e interferencia cruzada (n=827, 12,5 %). Evidenciaron un menor riesgo de revisión aséptica cuando se utiliza fijación femoral por

interferencia o transfectiva junto con tornillo interferencial para la fijación tibial, en comparación con otros métodos de fijación (2).

Kyung-Han Ro Etal. realizaron un meta-análisis con el objetivo de comparar los resultados clínicos de la técnica transtibial versus portal medial, en el cual se incluyeron 16 estudios que informaron al menos uno de los siguientes resultados clínicos: puntuación IKDC, examen IKDC, puntuación de rodilla de Lysholm y puntuación de actividad Tegner, evaluaron la estabilidad de la rodilla mediante parámetros únicos o múltiples de las siguientes exámenes de laxitud de rodilla: la prueba de Lachman, pivot-shift y la diferencia de lado a lado en KT-10000. En dicho meta-análisis se evidenció que los resultados clínicos fueron mejores en la técnica transportal (portal medial) comparados con la técnica transtibial tanto en escalas de resultados funcionales de rodilla como en pruebas de laxitud de rodilla, por lo tanto, los hallazgos sugieren que la técnica transportal sería una mejor opción para la reconstrucción de LCA en comparación con la técnica transtibial (3).

En un estudio de cohorte prospectivo multicéntrico, realizado por Andrew Duffee EtAl, se identificaron cuatrocientos treinta y seis pacientes que se habían sometido a una reconstrucción primaria de LCA con autoinjerto mediante técnica transtibial (229 pacientes) o portal anteromedial (207 pacientes) en 2002-2003. Se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple para determinar si la técnica quirúrgica (transtibial o portal anteromedial) fue un predictor significativo en la escala de KOOS a los seis años después de la operación, después de controlar el KOOS preoperatorio, edad del paciente, sexo, nivel de actividad, índice de masa corporal (IMC), tabaquismo, tipo de injerto y presencia de menisco y patología condral en el momento de la reconstrucción. Se evidenció que la técnica de perforación del túnel femoral no era una predictor en la puntuación de la calidad de vida de KOOS ( $p = 0,72$ ) o la puntuación de la función, deportes y actividades recreativas de KOOS ( $p = 0,36$ ) en la evaluación de seguimiento a seis años, sin embargo la técnica del túnel femoral fue un predictor significativo de cirugía de revisión (4).

### 3. Objetivo general

Conocer los resultados clínicos subjetivos y objetivos en pacientes que tengan un tiempo de operados mayor a 11 años de reconstrucción de LCA mediante técnica transtibial usando injerto autólogo de isquiotibiales fijados a nivel femoral con 2 clavillos bio-absorbibles transversales (Sistema Rigidfix; DePuy Mitek, Raynham, MA) y a nivel tibial con una camisa-tornillo interferencial de expansión.

#### Objetivos específicos

-Analizar los resultados clínicos subjetivos en pacientes que tengan un tiempo de operados mayor a 11 años de reconstrucción de LCA mediante técnica transtibial, utilizando tres escalas validadas de rodilla: Lysholm, Tegner e International Knee Documentation Committee Knee Form (IKDC) subjetivo.

-Analizar los resultados clínicos objetivos en pacientes que tengan un tiempo de operados mayor a 11 años de reconstrucción de LCA utilizando artrometría con artrometro KT-1000, y máquina BIODEX para medición isocinética de fuerza muscular.

#### 4. Hipótesis

Consideramos que la técnica transtibial da resultados subjetivos y clínicos adecuados estadísticamente significativos a largo plazo ya que a pesar de que la colocación del injerto no es completamente anatómica si se restablece en manera importante un ligamento funcional, de tal manera que se podría utilizar en casos específicos en los cuales no sea posible realizar la técnica de portal medial.

## 5. Marco Teórico

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura intraarticular y extrasinovial de la rodilla, su inserción proximal se sitúa en la porción más posterior de la cara interna del cóndilo femoral lateral; se dispone en dirección distal-anterior-interna, abriéndose en abanico hacia su inserción distal en la región anterior de la meseta tibial entre las espinas tibiales; estructuralmente está compuesto por fibras de colágeno rodeadas de tejido conjuntivo laxo y tejido sinovial.

La vascularización del LCA es escasa y depende fundamentalmente de la arteria geniculada media, su inervación depende de ramificaciones del nervio tibial; por dichas características tiene una escasa capacidad de cicatrización tras su lesión o reparación quirúrgica, obligando a realizar técnicas de reconstrucción sustitución ligamentosa (5).

La rotura del ligamento cruzado anterior de la rodilla es de una importancia epidemiológica de primer orden, ya que se ha estimado que anualmente una de cada 3,000 personas sufre una rotura del LCA en los Estados Unidos, siendo la lesión de ligamento más común en la rodilla, dando lugar a entre 129 000 y 200 000 reconstrucciones por año en los Estados Unidos y 400 000 en todo el mundo, siendo uno de los diez procedimientos ortopédicos mas comunes, cuyos buenos resultados oscilan entre 75% y más de 90% (5,6).

La mayor incidencia de lesiones del LCA se producen como consecuencia de traumatismos indirectos sobre la rodilla durante la práctica deportiva en pacientes jóvenes, que condiciona un valgo forzado mas rotación tibial externa, las cuales frecuentemente no son diagnosticadas en el momento inicial.

Los síntomas más frecuentes tras la lesión del LCA son dolor, tumefacción articular leve y sensación de fallo-inestabilidad de rodilla, fundamentalmente en actividades de torsión-recorte-desaceleración (5).

Existen pruebas clínicas subjetivas, objetivas y de gabinete para establecer el diagnóstico de lesión de ligamento cruzado anterior, siendo las pruebas clínicas mas importantes la prueba de Lachman (traslación tibial anterior a 30º), Cajón anterior (traslación anterior a 90º) y Pivot-Shift (5,6).

Dentro de los estudios de gabinete el mas específico para establecer el diagnóstico es la Resonancia Magnética Nuclear, especialmente en proyección ortogonal dando con específicos para visualizar el LCA, evidenciando rotura parcial o total (6).

Dentro de las pruebas objetivas se cuenta con la artrometría mediante KT-1000 que mide en milímetros el desplazamiento tibial anterior ejerciendo una tracción a 15, 20 y 30 libras y el desplazamiento manual máximo que se realiza haciendo un cajón anterior con el artrómetro posicionado, siendo ésta última la medición mas fidedigna. Con un desplazamiento <3mm representando estabilidad anteroposterior, de 3 a 4.9mm es una zona gris y mayor a 5mm es diagnóstico de inestabilidad (15, 16).

Los objetivos del tratamiento tras la lesión del LCA son restaurar la función articular (estabilidad y cinemática) a corto plazo y prevenir la aparición de alteraciones degenerativas articulares a largo plazo (7).

El tratamiento más adecuado dependerá de la edad del paciente, el grado de inestabilidad, la asociación de otras lesiones (ligamentosas, meniscales, condrales), el nivel de actividad del paciente y sus expectativas funcionales, laborales y deportivas. El tratamiento conservador se basa en aceptar un cierto grado de limitación en el nivel de actividad (evitar saltos, recorte, giros) incluso antes de la aparición de los síntomas, se basa en la realización de programas de rehabilitación para recuperar la fuerza-resistencia-coordinación de los diferentes grupos musculares, enfatizando el fortalecimiento de la musculatura de los músculos isquiotibiales (5,8).

El tratamiento quirúrgico para una lesión de ligamento cruzado anterior se basa en realizar una reparación en el ámbito agudo en casos concretos o mas comúnmente una reconstrucción del ligamento nativo, para dicha reconstrucción se han descrito muchas técnicas quirúrgicas donde se emplean varios tipos de injertos (autoinjertos, aloinjertos, injertos sintéticos) y fijaciones, tanto a nivel tibial como femoral (5,9).

Durante la década del 2000-2010 se realizaron principalmente las reconstrucciones del LCA con injerto monofascicular y técnica transtibial, las cuales obtuvieron resultados excelentes o buenos, independientemente del injerto utilizado, ofreciendo una serie de ventajas:

-El paralelismo de los túneles en el plano frontal



- El resultado estético
- Resultados clínicos satisfactorios

También contando con algunas desventajas:

- Es una técnica en la que el túnel femoral no puede situarse libremente en la escotadura, ya que se encuentra limitado por la longitud (40 a 55 mm) y la estrechez del túnel tibial (8 a 10 mm).
- Debido a que la guía femoral tiene muy poco margen de maniobra dentro del túnel tibial, hay autores que afirman que no es posible reproducir la inserción anatómica del LCA en el túnel femoral, motivo por el cual se ha popularizado la técnica de portal medial, en la cual se crea un portal medial accesorio a través del cual se realiza el túnel femoral, de tal manera que permite la realización de éste túnel en una posición mas anatómica con respecto a la técnica transtibial, y que en teoría da una mejor estabilidad rotacional de la rodilla (5, 9, 10, 11).

#### Técnica Quirúrgica

Se realiza un tendón de 4 haces con injerto de semitendinoso y recto interno, la reconstrucción del LCA se realiza mediante técnica transtibial; el túnel tibial se realiza con una guía tibial de LCA fija de 50 a 55 grados, y el túnel femoral entre las 10 y 11 (figura 4) para la rodilla derecha y entre la 1 y 2 para la rodilla izquierda con una guía femoral a través del túnel transtibial, se realiza un túnel femoral con una profundidad de 35mm y a 1-2mm anterior a la cortical posterior, se colocan las camisas de Rigidfix con guía transfemoral, confirmándose posteriormente mediante visualización directa a través del túnel tibial la dirección adecuada en el túnel femoral de las camisas de Rigidfix (figura 1) mediante la inserción femoral de un clavo a través de las mismas, se coloca el injerto y la fijación femoral se realiza con 2 pines transversales bioabsorbibles Rigidfix, para la fijación tibial se utiliza el dispositivo Intrafix, preparando el injerto con sutura de ácido poliglicólico del 2-0 en los 3 centímetros de ambas puntas de los injertos de semitendinoso y recto interno, las puntas de cada injerto se amarran entre si dejando un asa de 10cm de sutura, colocando estas 2 asas sobre los brazos de un tensiómetro (Innovasive Devices Inc., Marlborough, Massachusetts). El tensiómetro se tracciona a una fuerza constante de 25

libras y la rodilla se cicla de 0 a 90 grados de flexión manteniendo dicha tracción, durante 25 ciclos.

Mientras que el tensiómetro se mantiene a la misma tracción mencionada, un Dilatador de Camisa (Innovasive Devices Inc.) se introduce manualmente o con la ayuda de un martillo para separar los tendones y compactar el hueso de túnel, y luego la Camisa de Intrafix (Innovasive Devices Inc) (figura 2) se inserta en el túnel tibial (Figura 3).

## 6. Justificación

Hay un importante número de pacientes postoperados de reconstrucción de LCA con autoinjerto de isquiotibiales mediante técnica transtibial en el Instituto Nacional de Rehabilitación LGII cuyos resultados a largo plazo (mayor a 10 años) se desconocen, es importante conocer estos resultados para determinar el riesgo de desarrollo de artrosis temprana y limitación funcional actual de dichos pacientes, de tal manera que se pueda ofrecer una intervención médica para su mejoría, así como para determinar la viabilidad de la técnica transtibial a largo plazo y determinar si actualmente puede ser utilizada en casos específicos.

A nivel internacional existen pocos estudios que reporten resultados a largo plazo de pacientes operados de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con injerto de isquiotibiales con técnica transtibial.

## 7. Planteamiento del problema

Existen pocos estudios a nivel internacional sobre resultados subjetivos y objetivos de pacientes postoperados de reconstrucción de LCA mediante técnica transtibial a largo plazo (mayor a 10 años de seguimiento).

En el Instituto Nacional de Rehabilitación LGII no se ha efectuado hasta el momento un análisis de los resultados, por lo cual se desconocen los resultados a largo plazo de la reconstrucción de LCA con técnica transtibial en el servicio de Ortopedia del Deporte y Artroscopia en términos de función, estabilidad y fuerza muscular.

Es importante conocer éstos datos ya que el adecuado manejo de la lesión de LCA es fundamental para evitar las secuelas a mediano/largo plazo, principalmente el desgaste articular prematuro, que deriva en un recambio articular temprano lo cual conlleva consecuencias importantes tanto para el paciente como para el sistema de salud del país, debido al costo de dicho manejo.

En este estudio se contestan las siguientes preguntas:

¿Cuál es la prevalencia de fallo y reoperación del autoinjerto ST-RI con técnica transtibial a largo plazo?

¿Cuál es el resultado clínico subjetivo, grado de estabilidad medido por KT-1000 y relación de fuerza muscular medida por evaluación isocinética de pacientes postoperados con técnica transtibial a largo plazo?

## 8. Material y Métodos

El tipo de estudio realizado es un estudio de serie de casos, con un tamaño de muestra a conveniencia, el cual se realizó durante el año 2021 y 2022 en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, en la ciudad de México.

La recolección de información preoperatoria de cada paciente se tomó del expediente clínico electrónico individual de cada paciente y de la base de datos del Servicio de Ortopedia del Deporte y Artroscopia del INR.

El universo de trabajo fueron pacientes operados con técnica transtibial para la reconstrucción de LCA utilizando injerto autólogo de isquiotibiales fijados a nivel femoral con 2 clavillos bio-absorbibles transversales (Sistema Rigidfix; DePuy Mitek, Raynham, MA) y a nivel tibial con una camisa-tornillo interferencial de expansión (Intrafix; DePuy Mitek, Raynham, MA), operados hace por lo menos 11 años en el servicio de Ortopedia del Deporte y Artroscopia del INR por cuatro adscritos del servicio. Los criterios de inclusión de este estudio fueron (1) pacientes de ambos sexos, (2) pacientes de 15 a 65 años de edad, (3) pacientes operados mediante técnica transtibial, con autoinjerto de isquiotibiales y fijados mediante técnica de fijación femoral transfixativa con sistema Rigidfix (Mitek) y con camisa y tornillo biobasorbible a tibia con sistema Intrafix (Mitek) para reconstrucción de LCA, (4) pacientes operados en el servicio de Ortopedia del Deporte y Artroscopia del INR, (5) pacientes operados hace por lo menos 11 años (6) pacientes que recibieron un mismo programa de rehabilitación temprana en INR.

Los criterios de eliminación fueron (1) deseo del paciente de no continuar con la evaluación al momento de estarse llevando a cabo (en caso de que por cualquier motivo como dolor, molestia u otro, el paciente no deseara continuar con la evaluación, ésta se detendría y no se continuaría con la evaluación y posterior análisis de datos). Los criterios de exclusión fueron (1) pacientes operados mediante otra técnica para reconstrucción de LCA, (2) pacientes menores de 15 años o mayores de 65 años, (3) pacientes operados hace menos de 11 años.

Las variables estudiadas (tabla 1) fueron: (1) edad en años, (2) sexo, (3) lateralidad. Se realizó una medición isocinética mediante máquina BIODEx (figura 6) para medición de fuerza de cuádriceps y bíceps femoral de ambas extremidades; el paciente se colocó

sentado en la máquina y se realizó flexión/extensión de la rodilla de manera controlada a una velocidad establecida y a 30º, 60º y 90º de flexión, sin causar molestia, durante aproximadamente 5 minutos para la obtención de las siguientes variables: (4) fuerza de flexores de la rodilla sana, (5) fuerza de flexores de la rodilla afectada, (6) fuerza de extensores de la rodilla sana, (7) fuerza de extensores de la rodilla afectada, posteriormente se realizó un análisis de tres parámetros: la relación de la fuerza de los flexores con respecto a extensores de la extremidad lesionada, la relación entre flexores sanos con respecto flexores lesionados postoperatorio y el índice isquiotibiales/cuádriceps, así como la relación entre extensores sanos contra lesionados postoperatorio; Se considera un resultado adecuado que los flexores y extensores de la extremidad lesionada logren por lo menos el 90% de la fuerza de los flexores y extensores de la extremidad sana respectivamente para que el paciente sea apto a reincorporarse a la actividad deportiva, una relación de fuerza sana entre flexores/extensores de la misma extremidad se considera del 50 al 80% y un índice isquiotibiales/cuádriceps >0.6, con lo cual se considera que existe un adecuado balance muscular, lo cual disminuye el riesgo de lesión por desbalance muscular (20). Se realizó una evaluación subjetiva mediante la aplicación de escalas de actividad de rodilla validadas internacionalmente que fueron respondidas por el mismo paciente bajo supervisión del investigador, obteniendo variables de las siguientes escalas: (8) Escala Lysholm (figura 7), creada en 1982 y modificada en 1985 por Tegner y Lysholm quitando la medición objetiva de la atrofia del muslo para convertirlo en un score subjetivo, según Risberg la puntuación Lysholm es la mas utilizada en la literatura para la evaluación funcional de la rodilla en el ámbito de la reconstrucción de LCA, esta escala se utiliza para clasificar el agrado 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 fueron consideradas pobres; entre 66 y 83, regulares; desde 84 hasta 94, buenas, y por encima de 95, excelentes (12, 16, 17, 19). (9) Escala de actividad Tegner (figura 7), originalmente creada en 1985 como parte de revisión de la escala de Lysholm para ser usado como complemento de ésta, se trata de un índice de

satisfacción subjetiva en una escala de 1 hasta 10, siendo 10 perfecto, el paciente simplemente clasifica la propia percepción de su función general de la rodilla operada y a los individuos se les asigna un nivel de actividad de 0 a 10; 0 representa incapacidad como consecuencia de una lesión de la rodilla, 1-4 no realiza actividad física pero trabaja, 5-7 practica actividad física recreativa, 7-10 realiza actividad física competitiva. Este score agrupa arbitrariamente las actividades deportivas en diferentes niveles sin consideración a la frecuencia de dichas actividades (12, 13, 17). (10) Escala IKDC subjetiva (figura 8), creada en 1987 por el International Knee Documentation Committee para desarrollar un método estándar para la nomenclatura y evaluación de las lesiones ligamentarias de la rodilla, este método consta de una parte subjetiva que consiste en 18 preguntas que tienen en cuenta síntomas, actividades deportivas y función, de las cuales al menos 16 deben ser respondidas para poder ser utilizado, los valores son sumados y transformados en una escala de 0 a 100. La sección subjetiva esta validada para múltiples afecciones de rodilla incluyendo lesiones ligamentarias, meniscales, lesiones cartilagosas, artrosis y trastornos patelofemorales, esta normatizada para diferentes edades y sexo (12, 13, 14, 17). (12) Se realizó una medición objetiva mediante artrometría con KT-1000; el artrómetro de rodilla KT-1000 (Figura 5) es un instrumento objetivo para medir el movimiento tibial anterior en relación con el fémur para la reconstrucción del LCA, se fija el KT-1000 a la pierna, se tira de la tibia hacia delante de manera controlada sin causar molestia y se cuantifica la cantidad de movimiento en milímetros (mm). Una puntuación KT-1000 se obtiene restando el movimiento tibial anterior relativo al fémur de la rodilla lesionada al de la rodilla sana; Se aplican 15, 20 y 30 libras (67, 89 y 133 Newtons, respectivamente) de fuerza de desplazamiento anterior a la articulación de la rodilla, así mismo se realiza un desplazamiento manual máximo en ambas rodillas, se considera un resultado de inestabilidad si el desplazamiento manual máximo comparativo es mayor a 5mm con respecto al lado contralateral, de 3 a 5mm se considera zona gris/pseudoestable y estable si es menor a 3mm, por último se realiza un desplazamiento posterior y por último una extensión de la rodilla para observar el desplazamiento anterior tibial con este último movimiento (15, 16).

Tabla 1 (variables).

<b>Variab</b> les	<b>Unidad</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Variab</b> les de desenlace
Edad	Años	Cuantitativa continua	NO (Demográfica)
Sexo	Masculino / Femenino	Cualitativa nominal	NO (Demográfica)
Lateralidad	Izquierda / Derecha	Cualitativa nominal	NO (Demográfica)
Fuerza de flexores de rodilla sana	Torque a 60º en Nm	Cuantitativa continua	SI
Fuerza de flexores de rodilla contralateral	Torque a 60º en Nm	Cuantitativa continua	SI
Fuerza de extensores de rodilla sana	Torque a 60º en Nm	Cuantitativa continua	SI
Fuerza de extensores de rodilla contralateral	Torque a 60º en Nm	Cuantitativa continua	SI
Escala Lysholm	-	Cuantitativa continua	SI
Escala Tegner	-	Cuantitativa ordinal	SI
Escala IKDC subjetivo	-	Cuantitativa continua	SI
KT-1000 Diferencia Manual máxima entre pierna sana y afectada	Milímetros	Cuantitativa continua	SI
Análisis clínico basado en IKDC objetivo	-	Cualitativa ordinal	-



## Metodología

Se realizó un análisis de expediente de los 56 pacientes para determinar la prevalencia de fallo y reoperación, posteriormente se logró contactar a 8 pacientes dispuestos a acudir al INR para realizar pruebas subjetivas, artrometría e isocinesia, posterior a la recolección de información se realizó un análisis estadístico mediante el programa SPSS, realizando estadística descriptiva, con media y desviación estándar de cada variable.

Se compararon los resultados de los pacientes en su evaluación inicial preoperatoria que se encuentra registrada en su expediente clínico con la evaluación postoperatoria final que se realizó en este proyecto de investigación, con una prueba de comparación de medias pareadas con T de Student en caso de distribución normal de las variables dentro de las cuales estuvieron los resultados obtenidos en la escala de Lysholm e IKDC subjetivo, y con pruebas no paramétricas en caso de distribución anormal de las variables dentro de las cuales estuvieron los resultados obtenidos en la escala de Tegner.

Se tomó como diferencia estadísticamente significativa una p menor a 0.05.

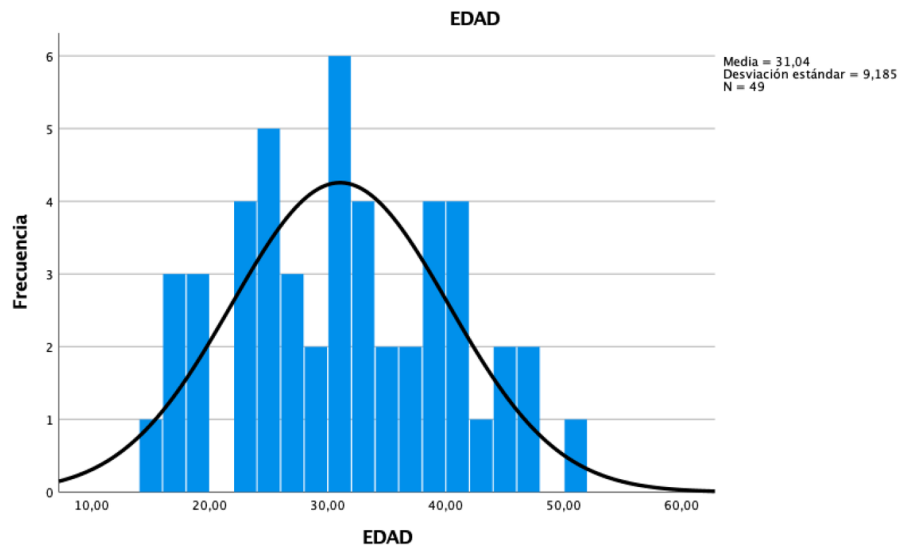
Fallo se definió como todos aquellos pacientes que tuvieran una prueba con KT-1000 manual máximo >5mm, y/o rotura de LCA diagnosticada a través de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y/o pacientes que refirieran inestabilidad de la articulación de la rodilla posterior a una cirugía de reconstrucción de LCA primaria.

Reoperación fue definida como todo paciente que fue sometido a una cirugía de reconstrucción de LCA de revisión secundaria a una falla del injerto primario.

## 9. Resultados

Se incluyeron cincuenta y seis pacientes que cumplieron los criterios de inclusión en este estudio, cuarenta y cuatro hombres (78%) y doce mujeres (21%), en un rango de edad de quince a cincuenta y un años con una media de  $30 \pm 9$  años, los cuales fueron operados entre Enero del año 2005 a Octubre del año 2011.

Gráfica 1



Cómo procedimientos asociados a la reconstrucción de LCA se evidenciaron veintiocho menisectomías, ya fueran totales o parciales, veinte reparaciones meniscales y cinco microfracturas.

Se realizó un seguimiento promedio a 14 años, rango de 11-15 años, por medio de revisión de expediente de cincuenta y seis pacientes, para un total de cincuenta y siete rodillas (ya que uno fue operado bilateralmente) evidenciando no falla del injerto en 91.2% de los pacientes, con falla del injerto en cinco pacientes (8.7%), de éstos, dos pacientes fueron reoperados con adecuada evolución a día de hoy, los dos pacientes restantes no desearon tratamiento quirúrgico por motivos personales, de tal manera que han sido manejados de manera conservadora con rehabilitación y fortalecimiento muscular.

Los ocho pacientes restantes incluidos en el estudio, dos varones (25%) y seis mujeres (75%), en un rango de edad de quince a cuarenta y siete años con una media de treinta y cinco años y una desviación estándar de 10.4, lograron acudir a realizar encuestas subjetivas, artrometría y evaluación isocinética, como procedimientos asociados a la reconstrucción de LCA en estos ocho pacientes, se evidenciaron cuatro menisectomías, ya fueran totales o parciales, cuatro reparaciones meniscales y una microfractura.

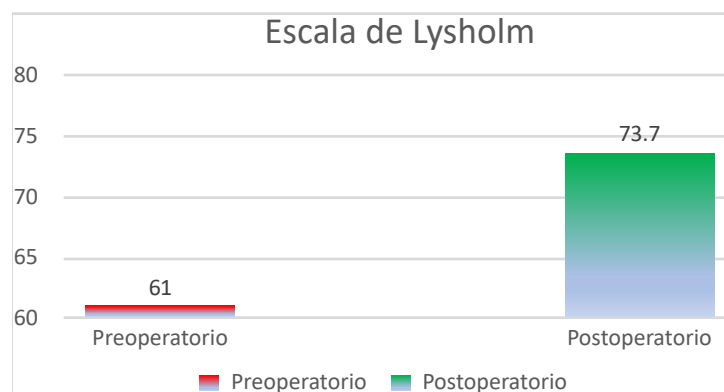
El tiempo promedio de seguimiento fue de 14 años, dentro de éste tiempo se observó no fallo en el injerto en 7 pacientes (87.5%) con una paciente que presentó fallo (12.5%), a pesar de existir fallo no se realizó tratamiento quirúrgico de revisión ya que la paciente sólo refiere mínima sintomatología que no incapacita las actividades de su vida diaria, motivo por el cual no aceptó tratamiento quirúrgico de revisión y actualmente se encuentra en tratamiento con fortalecimiento muscular.

### Escalas funcionales

Fueron aplicadas de manera preoperatoria y postoperatoria y analizadas mediante pruebas paramétricas y no paramétricas.

Se realizó análisis estadístico de la escala Lysholm preoperatoria y postoperatoria mediante prueba paramétrica (T de Student), encontrando una media preoperatoria de  $61.4 \pm 15.8$ , y una media postoperatoria de  $73.7 \pm 22.9$ , obteniendo una P 0.686 (estadísticamente no significativo).

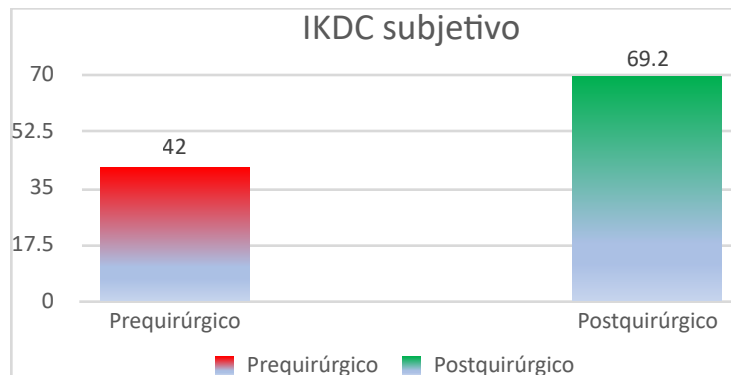
Gráfica 2



Se realizó análisis estadístico de la escala IKDC subjetivo preoperatorio y postoperatorio mediante prueba paramétrica (T de Student), encontrando una media preoperatoria de 42

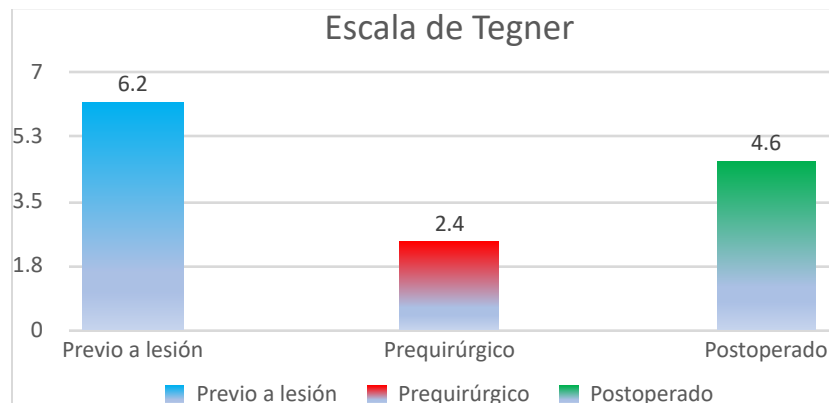
$\pm 12.8$ , y una media postoperatoria de  $69.2 \pm 16.5$ , obteniendo una P 0.027 (estadísticamente significativo).

Gráfica 3



Se realizó análisis estadístico de la escala Tegner lesionado y postoperatoria mediante pruebas no paramétricas encontrando una media preoperatoria de  $2.4 \pm 0.5$ , y una media postoperatoria de  $4.6 \pm 1.9$ , obteniendo una P 0.026 (resultado estadísticamente significativo).

Gráfica 4



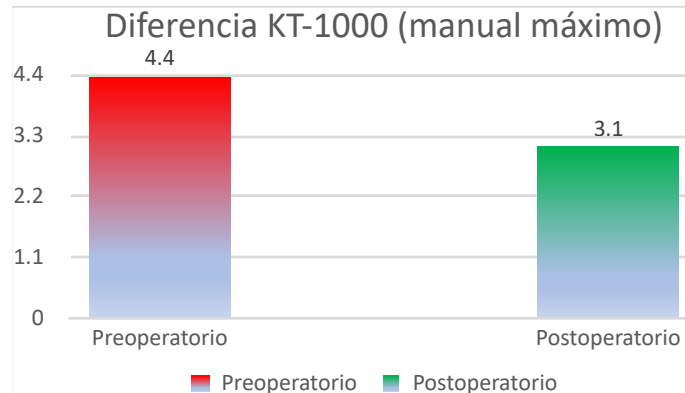
## Resultados objetivos

### Artrometría

Se realizó análisis de la diferencia manual-máximo medida por KT-1000 preoperatoria y postoperatoria, encontrando una media preoperatoria de  $4.4 \pm 2.0$ , y una media postoperatoria de  $3.1 \pm 3.5$ mm (mejoría de 1.3 mm en desplazamiento tibial anterior), con lo cual se observa mejoría en la estabilidad tibial anterior a 14 años postoperatorio, previo a cirugía sólo un paciente (12.5%) se encontraba dentro del rango de 0-3mm, el resto

presentaba un desplazamiento mayor a 3mm, en nuestro análisis a 14 años cinco pacientes (62.5%) se encontraron dentro del rango de 0-3mm y solamente tres con un desplazamiento mayor a 3mm.

Gráfica 5



### Isocinesia

Se realizó un análisis estadístico de la fuerza, medida en Newtons mediante máquina BIODEX a 60º de flexión, de los flexores y extensores de la rodilla sana y afectada tanto prequirúrgicamente como postquirúrgicamente mediante T de student, encontrando una media de fuerza de flexores sanos postoperatorio de  $86.6N \pm 26$  y una media de fuerza de flexores lesionados postoperatorio de  $80.6N \pm 33$ , evidenciando una relación de fuerza del lado sano con el lesionado de 93%, lo cual se considera una evolución adecuada (la relación entre lado sano y afectado debe ser por lo menos del 90% para que el paciente vuelva a realizar actividades de la vida diaria y actividad deportiva).

Se encontró una media de fuerza de extensores sanos postoperatorio de  $115.2N \pm 67$  y una media de fuerza de extensores lesionados postoperatorio de  $101.6N \pm 72$ , evidenciándose una relación de fuerza del lado sano con el lesionado de 88%, con lo cual se considera se necesita fortalecer los extensores lesionados por lo menos un 2% para obtener un balance muscular de extensores bilateral adecuado.

Se realizó un análisis de la fuerza postoperatoria de los flexores de la extremidad afectada encontrando una media de fuerza de  $80.6 N \pm 33.7$ , con respecto a la fuerza postoperatoria de los extensores de la extremidad afectada con una media de fuerza de  $101.6 N \pm 72$ , evidenciando que los flexores tienen el 79% de la fuerza de los extensores y índice isquiotibiales/cuadriceps de 0.79.

## 10. Discusión

Los resultados clínicos de la reconstrucción de ligamento cruzado anterior mediante técnica transtibial realizado con injerto de isquiotibiales a corto plazo son excelentes, reportándose buena estabilidad clínica, también existen reportes a largo plazo en pacientes postoperados con injerto Hueso-tendón-Hueso (HTH) patelar, sin embargo existen pocos estudios a nivel internacional que reporten resultados a largo plazo pacientes operados con injerto de isquiotibiales mediante técnica transtibial.

En nuestro estudio se evidencian buenos resultados del injerto en un seguimiento mayor a 5 años, observando una falla del injerto del 8%, lo cual concuerda con la literatura internacional, una revisión de estudios recientes informaron tasas de falla en un seguimiento mínimo de 20 años del 15% (rango de 3% a 25%) según lo reportado por Hagemans et al (21), sin embargo en casi todos estos estudios se utilizaron injertos de HTH. Salmon et al observaron una mayor tasa de fracaso del 21 % en 179 pacientes sometidos a reconstrucción del LCA con injerto de isquiotibiales, sin embargo estos pacientes eran en promedio mas jóvenes que en nuestro estudio (lo cual es un factor de riesgo para el fallo), además de que realizaban deporte de alto contacto.

En un estudio realizado por Leiter et al, se encontró falla en 9% de los pacientes operados de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con isquiotibiales y fijación con tornillos de doble interferencia, lo cual concuerda con lo observado en nuestro estudio (mismo tipo de injerto y medio de fijación).

En la artrometría se observó que el 62.5% de los pacientes presentó una mejoría con diferencia de 3mm o menos en manual máximo de lado sano versus lado afectado, encontrándose dentro del rango reportado por la literatura internacional (42 a 89%, promedio de 73%), tomando en cuenta que en dichos reportes la mayoría de pacientes fueron operados con injerto de isquiotibiales y HTH, según lo reportado por Hagemans.

Se evidenciaron buenos resultados en las pruebas subjetivas según lo referido por los pacientes, observándose mejores resultados en los pacientes masculinos en comparación con los pacientes femeninos, resultados que concuerdan por lo reportado por Hagemans

en su estudio, al igual que lo reportado por Thompson et al (22), quienes citaron niveles más bajos de actividad para las mujeres, lo que podría conducir a puntajes de resultados más bajos.

Se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en la escala de Tegner e IKDC subjetivos, en la escala Lysholm el resultado no se considera estadísticamente significativo sin embargo se observa una puntuación de por lo menos 80 (62.5%) puntos en cinco de los pacientes, con dos pacientes refiriendo una puntuación menor a la obtenida hace 14 años.

Los resultados de las relaciones musculares reportados por la isocinesia se encuentran dentro de parámetros adecuados para realizar actividad deportiva, a excepción de la relación extensores sanos/lesionados postoperatoria, y no se observa un desbalance muscular según lo reportado por Muhammad (20) que pueda condicionar mayor riesgo de lesión o reruptura del injerto, sin embargo éstos parámetros de relaciones musculares siguen creando controversia ya que los estudios no han sido concluyentes, teniendo estudios que muestran riesgo al existir desbalance así como otros en los cuales la relación no es concluyente como en el estudio reportado por Jean-Louis Croiser et al (23).

Una de las limitaciones de este estudio fue el alto número de pacientes perdidos en seguimiento, que resulto en un grupo relativamente pequeño de pacientes, dicha pérdida esta dada por el largo tiempo de seguimiento (de 11 a 16 años) y puede haber causado un sesgo de transferencia en nuestros resultados si los resultados de los pacientes faltantes diferían sustancialmente de los resultados en los pacientes informados, sin embargo todos los pacientes que lograron acudir a nuestro instituto fueron sometidos a pruebas objetivas y subjetivas realizadas exhaustivamente por personal capacitado.

## 11. Conclusión

En este estudio la prevalencia de fallo posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior de la rodilla mediante técnica transtibial es del 8%, con una prevalencia de reoperación del 4%.

La reconstrucción de ligamento cruzado anterior de la rodilla mediante técnica transtibial es un procedimiento que da buenos resultados a largo plazo, observando una mejoría en las escalas subjetivas, Tegner e IKDC subjetivo con respecto a las preoperatorias, lo cual muestra una mejoría en la sintomatología del paciente en cuanto a la funcionalidad de la articulación.

En cuanto a la escala de Lysholm a pesar de que se evidenció una mejoría de 61 en el preoperatorio a 73.3 en postoperatorio, la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Se observó mejoría objetiva en la estabilidad anteroposterior de la rodilla evidenciada por una disminución del desplazamiento tibial anterior promedio en la medición de manual máximo de 4.4mm en preoperatorio a 3.1mm en postoperatorio, registrada con el artrómetro KT-1000, obteniendo una mejoría en la estabilidad tibial anterior en el 87.5% de los pacientes operados, con un 62.5% que obtuvieron un valor manual máximo menor a 3mm, a pesar de que estadísticamente no se evidencia diferencia significativa.

En las pruebas de isocinesia se observó que la relación de la fuerza de los flexores lesionados / sanos postoperatorio es del 93%, lo cual consideramos un parámetro adecuado ya que posterior a una reconstrucción de LCA se desea obtener una relación de por lo menos 90% para que se considere que el paciente puede realizar las actividades de la vida diaria/ejercicio sin inconvenientes.

En la relación de extensores sanos / lesionados postoperatorios se obtuvo un resultado de 88%, siendo el parámetro adecuado 90%, con lo cual habría que poner énfasis en el fortalecimiento de éste grupo muscular para lograr un balance adecuado.



En la relación de la fuerza postoperatoria de los flexores de la extremidad afectada con respecto a los extensores de la misma extremidad se encontró que los flexores tienen el 79% de la fuerza con respecto a los extensores y un índice isquiotibiales/cuádriceps de 0.79, ambos parámetros dentro de la normalidad, sin que exista un riesgo de lesión o reruptura.

A pesar de que actualmente no se considera el gold estándar, la reconstrucción de ligamento cruzado anterior con isquiotibiales mediante técnica transtibial presenta mejoría tanto en parámetros subjetivos como objetivos y en la fuerza de la musculatura flexora/extensora de la rodilla en un seguimiento a 14 años, de tal manera que puede ser una técnica a tomar en cuenta aún en la actualidad en pacientes específicos.

## 12. Bibliografía

1. (16) Rahardja R, Zhu M, Love H, Clatworthy MG, Monk AP, Young SW. No difference in revision rates between anteromedial portal and transtibial drilling of the femoral graft tunnel in primary anterior cruciate ligament reconstruction: early results from the New Zealand ACL Registry. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020 Nov;28(11):3631-3638.
2. (17) Spragg LM, Prentice HA, Morris A, Funahashi TT, Maletis GB, Csintalan RP. Femoral-tibial fixation affects risk of revision and reoperation after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019 Nov;27(11):3518-3526.
3. (18) Ro KH, Kim HJ, Lee DH. The transportal technique shows better clinical results than the transtibial techniques for single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 Aug;26(8):2371-2380.
4. (19) Duffee A, Magnussen RA, Pedroza AD, Flanigan DC; MOON Group, Kaeding CC. Transtibial ACL femoral tunnel preparation increases odds of repeat ipsilateral knee surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2013 Nov 20;95(22):2035-42.
5. (1) Ayala-Mejías JD, García-Estrada GA, Alcocer Pérez-España. Lesiones de Ligamento Cruzado Anterior. *Acta Ortopédica Mexicana* 2014; 28(1): Ene.-Feb: 57-67.
6. (2) W. Norman Scott, Davir R. Diduch, Richard Iorio, William J. Long. *Insall & Scott Surgery of the Knee.* Sexta edición. Philadelphia: Elsevier; 2018. 608.

7. (15) Dr. Jan Gillquist, Karola Messner (1999). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and the Long Term Incidence of Gonarthrosis. , 27(3), 143–156.
8. (4) Paschos NK, Howell SM. Anterior cruciate ligament reconstruction: principles of treatment. EFORT Open Rev. 2017 Mar 13;1(11):398-408. doi: 10.1302/2058-5241.1.160032. PMID: 28461919; PMCID: PMC5367541.
9. (3) Carriedo-Rico EG,\* García-Morato-Jorroto P‡. Reconstrucción del ligamento cruzado anterior con túnel femoral por portal medial vs transtibial. Acta Ortopédica Mexicana 2019; 33(6): Sep.-Oct. 376-381.
10. (5) John B. McGinty, Stephen S. Bukhart, Robert W. Jackson, Donald H. Johnson, John C. Richmond. Artroscopia quirúrgica. Cap. 28, pag 363-370.
11. (6) Francisco Figueroa, David Figueroa, Rafael Calvo, Alex Vaisman, Nelson Morales, Daniel Paccot. Reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior con Técnica Anatómica: Resultados. Revisión Bibliográfica y Experiencia Personal. ARTROSCOPIA | VOL. 22, Nº 3 : 71-77 | 2015.
12. (7) Dr. Francisco Arcuri, Dr. Eduardo Abalo, Dr. Fernando arclay. Uso de escores para evaluación de resultados en cirugía del Ligamento Cruzado Anterior. ARTROSCOPIA • VOL. 17 • No 3 • PAG. No 241.
13. (8) Robert Letchford, Kate Button, Valerie Sparkes, Robert WM van Deursen. Assessing activity participation in the ACL injured population: a systematic review of activity rating scale measurement properties. Physical Therapy Reviews 2012 VOL. 17 NO. 2 99.
14. (9) Ajay C Kanakamedala, Allen F Anderson, James J Irrgang. IKDC Subjective Knee Form and Marx Activity Rating Scale are suitable to evaluate all orthopaedic sports

medicine knee conditions: a systematic review. Kanakamedala AC, et al. JISAKOS 2016;1:25–31.

15. (10) Arneja S, Leith J. Review article: Validity of the KT-1000 knee ligament arthrometer. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2009 Apr;17(1):77-9. doi: 10.1177/230949900901700117. PMID: 19398799.
16. (11) Ramjug S, Ghosh S, Walley G, Maffulli N. Isolated anterior cruciate ligament deficiency, knee scores and function. *Acta Orthop Belg*. 2008 Oct;74(5):643-51. PMID: 19058699.
17. (12) Weitzel, Paul P.; Richmond, John C. (2002). Critical Evaluation of Different Scoring Systems of the Knee. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 10(3), 183-190.
18. (13) Thomas P. Branch; Hermann O. Mayr; Jon E. Browne; John C. Campbell; Amelie Stoehr; Cale A. Jacobs (2010). Instrumented Examination of Anterior Cruciate Ligament Injuries: Minimizing Flaws of the Manual Clinical Examination. , 26(7), 0–1004.
19. (14) TEGNER, YELVERTON; LYSHOLM, JACK (1985). Rating Systems in the Evaluation of Knee Ligament Injuries. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, &NA;(198), 42-49.
20. Muhammad S I, Anup D. Functional Hamstring to Quadriceps Strength Ratio (H:Q) and Hamstrings Injury of Soccer Players: A Qualitative Analysis. *Orthop & Spo Med Op Acc J* 2(2)- 2018.
21. Hagemans FJA, Jonkers FJ, van Dam MJJ, von Gerhardt AL, van der List JP. Clinical and Radiographic Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Hamstring Tendon Graft and Femoral Cortical Button Fixation at Minimum 20-Year

Follow-up. *Am J Sports Med.* 2020 Oct;48(12):2962-2969. Epub 2020 Sep 17. PMID: 32941081.

22. Thompson SM, Salmon LJ, Waller A, Linklater J, Roe JP, Pinczewski LA. Twenty-Year Outcome of a Longitudinal Prospective Evaluation of Isolated Endoscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Patellar Tendon or Hamstring Autograft. *Am J Sports Med.* 2016 Dec;44(12):3083-3094. Epub 2016 Aug 4. PMID: 27492972.

23. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2008 Aug;36(8):1469-75. Epub 2008 Apr 30. PMID: 18448578.

### 13. Anexos

- Tabla 1 (Variables).....22
- Gráfica 1 (Edad, media y desviación).....24
- Gráfica 2 (Resultados Lysholm preoperatorio/postoperatorio).....25
- Gráfica 3 (Resultados IKDC subjetivo preoperatorio/postoperatorio).....26
- Gráfica 4 (Resultados Tegner preoperatorio/postoperatorio).....26
- Gráfica 5 (Resultados artrometría preoperatorio/postoperatorio).....27

Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.

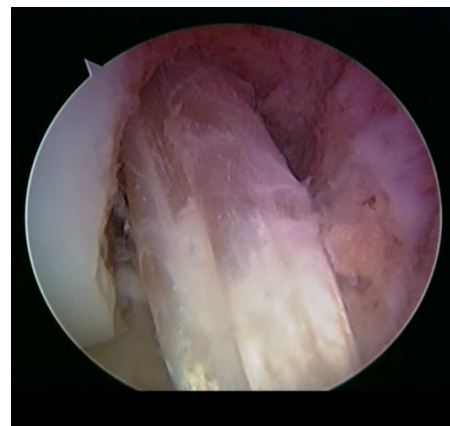


Figura 5.



Figura 6.



Figura 7.

**INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
ESCALA DE NIVEL DE ACTIVIDAD DE  
TEGNER**

NOMBRE: \_\_\_\_\_  
 EDAD: \_\_\_\_\_ EXPEDIENTE: \_\_\_\_\_

Por favor indique en los espacios de abajo, el nivel MÁS ALTO de actividad en el que ha participado ANTES DE LA LESIÓN y el nivel MÁS ALTO en el que puede participar ACTUALMENTE.

ANTES DE LA LESION: Nivel \_\_\_\_\_ ACTUALMENTE: Nivel \_\_\_\_\_

Nivel 10	Deportes Competitivos- (futbol) nivel profesional nacional o internacional
Nivel 9	Deportes competitivos- futbol amateur, jockey, levantamiento de pesas, gimnasia, futbol americano
Nivel 8	Deportes competitivos - racquetball, squash, badminton, atletismo, descenso de esquí
Nivel 7	Deportes competitivos- tennis, carrera, motocross, pilotos de carreras, balonmano, basquetbol Deportes recreacionales: Soccer, hockey, atletismo (salto), actividades de campo traviesa
Nivel 6	Deportes recreacionales: tennis, badminton, basquetbol, descenso de esquí, trote (5 veces por semana)
Nivel 5	Trabajo Pesado (Construcción, leñadores) Deportes recreacionales: Ciclismo, esquí campo traviesa, trote ( 2 veces por semana)
Nivel 4	Trabajo moderado: (chofer carga, trabajo domestico pesado)
Nivel 3	Trabajo leve (niñera) Deportes recreacionales: natación, caminata en terreno irregular, escalor o caminata con peso
Nivel 2	Trabajo leve: caminata en area urbana, imposible escalor o caminar con peso
Nivel 1	Trabajo sedentario (trabajo de escritorio—secretaria)
Nivel 0	Secuelas o incapacidad permanente debido a enfermedades de la rodilla

INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
 SERVICIO DE ARTROSCOPIA Y ORTOPEDIA DEL DEPORTE  
 ESCALA DE LYSHOLM

Puntaje Total  $\Sigma$  1-8=

Nombre: \_\_\_\_\_ Expediente: \_\_\_\_\_  
 Edad: \_\_\_\_\_ Diagnóstico: \_\_\_\_\_  
 ( ) Preoperatorio ( ) 3 meses ( ) 6 meses ( ) 9 meses ( ) 1 año ( ) 2 años ( ) \_\_\_\_\_ años

Parámetro	Hallazgo	Puntos
1.-Cojeas / Rengueas	No	5
	Leve	3
	Severa y constante	0
Puntos =		
2.-Soporte	Camino sin soporte	5
	Necesito bastón o muletas	3
	No puedo apoyar	0
Puntos =		
3.-Subir escaleras	Sin problemas	10
	Levemente incapacitado	6
	Un paso a la vez	2
	No puedo	0
Puntos =		
4.-Ponerse en cucullas	Sin problemas	5
	Levemente incapacitado	4
	Solo hasta 90 grados	2
	No puedo	0
Puntos =		
5.-Siento inestable (floja) mi rodilla	Nunca	25
	Rara vez con el ejercicio	20
	Frecuentemente con el ejercicio	15
	Ocasionalmente en las actividades de la vida diaria	10
	Frecuentemente en las actividades de la vida diaria	5
A cada paso	0	
Puntos =		
6.-Dolor al caminar	No	25
	Inconstante y leve con ejercicio severo	20
	Marcado durante ejercicio severo	15
	Marcado al caminar más de 2 km	10
	Marcado al caminar menos de 2km	5
Constante y severo	0	
Puntos =		
7.-Inflamación al caminar	No	10
	Con ejercicio severo	6
	Con las actividades de la vida diaria	2
	Todo el tiempo	0
Puntos =		
8.-Bloqueo de la rodilla	No se bloquea	15
	Sensación de que se alora pero no se bloquea	10
	Se bloquea ocasionalmente	6
	Se bloquea frecuentemente	2
Bloqueada actualmente	0	
Puntos =		

Figura 8.

**FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SUBJETIVA DE LA RODILLA (IKDC SUBJETIVO)**

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha de Hoy:      /      /           Fecha de la Lesión:      /      /     

Día      Mes      Año      Día      Mes      Año

**SÍNTOMAS:**

\*Evalue sus síntomas al nivel más alto de actividad al cual usted piensa que podría funcional sin síntomas significativos, aunque realmente no esté haciendo actividades a este nivel.

1. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer sin tener dolor significativo en la rodilla?

(4)  Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol  
 (3)  Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis  
 (2)  Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar  
 (1)  Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio  
 (0)  No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a dolor en la rodilla

2. Durante las últimas 4 semanas, ¿desde que ocurrió su lesión, cuán frecuentemente ha tenido usted dolor? Marque una casilla en la escala indicada abajo, que comienza en 0 (Constantemente) y aumenta progresivamente a 10 (Nunca)

Constantemente  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  Nunca

3. Si usted tiene dolor, ¿cuán fuerte es el dolor? Marque una casilla en la escala indicada abajo, que comienza en 0 (El peor dolor imaginable) y aumenta progresivamente a 10 (Ningún dolor)

El peor dolor imaginable  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  Ningún dolor

4. Durante las últimas 4 semanas, ¿desde que ocurrió su lesión, cuán tibia (entumecida) o hinchada estaba su rodilla?

(4)  Nada  
 (3)  Levemente  
 (2)  Moderadamente  
 (1)  Mucho  
 (0)  Muchoísimo

5. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer sin que la rodilla se le hinche significativamente?

(4)  Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol  
 (3)  Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis  
 (2)  Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar  
 (1)  Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o trabajos en el patio (jardín)  
 (0)  No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a hinchazón en la rodilla

6. Durante las últimas 4 semanas, ¿desde que ocurrió su lesión, ¿se le ha bloqueado o se le ha trabado temporalmente la rodilla?

(1)  No      (0)  Sí

7. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer sin que la rodilla le falle (se hixe o sienta inestable)?

(4)  Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol  
 (3)  Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis  
 (2)  Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar  
 (1)  Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o trabajos en el patio (jardín)  
 (0)  No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a que la rodilla me falla

**ACTIVIDADES DEPORTIVAS:**

8. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer rutinariamente?

(4)  Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol  
 (3)  Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis  
 (2)  Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar  
 (1)  Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o trabajos en el patio (jardín)  
 (0)  No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a la rodilla

9. Debido a su rodilla, ¿qué nivel de actividad tiene usted?, para:

	Ninguna dificultad	Dificultad Mínima	Dificultad moderada	Sumamente difícil	No puedo hacerlo
a. Subir escaleras	(4) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(1) <input type="checkbox"/>	(0) <input type="checkbox"/>
b. Bajar escaleras	(4) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(1) <input type="checkbox"/>	(0) <input type="checkbox"/>
c. Arrodillarse	(4) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(1) <input type="checkbox"/>	(0) <input type="checkbox"/>
d. Agacharse	(4) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(1) <input type="checkbox"/>	(0) <input type="checkbox"/>
e. Sentarse con la rodilla doblada	(4) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(1) <input type="checkbox"/>	(0) <input type="checkbox"/>
f. Levantarse de una silla	(4) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(1) <input type="checkbox"/>	(0) <input type="checkbox"/>
g. Correr hacia delante en dirección recta	(4) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(1) <input type="checkbox"/>	(0) <input type="checkbox"/>
h. Saltar y caer con la pierna afectada	(4) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(1) <input type="checkbox"/>	(0) <input type="checkbox"/>
i. Pararse y caminar rápido o correr	(4) <input type="checkbox"/>	(3) <input type="checkbox"/>	(2) <input type="checkbox"/>	(1) <input type="checkbox"/>	(0) <input type="checkbox"/>

**FUNCIONAMIENTO:**

10. ¿Cómo calificaría usted el funcionamiento de su rodilla, usando una escala de 0 a 10, donde 10 es funcionamiento normal y excelente, y donde 0 es la incapacidad de realizar ninguna de sus actividades diarias usuales, que podrían incluir deportes?

**FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA RODILLA:**

No puedo realizar mis actividades diarias      0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10      Sin limitación en las actividades diarias