



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

Luis Guillermo Ibarra Ibarra

ESPECIALIDAD EN:

Ortopedia

Cirugía de revisión de ligamento cruzado anterior. Principales causas de falla en la reconstrucción primaria de Ligamento Cruzado Anterior en un hospital de tercer nivel en México: 11 años de Seguimiento

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:

ORTOPEDIA

P R E S E N T A:

JESÚS ALBERTO BASTIDAS ROSERO

PROFESOR TITULAR

JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

DIRECTOR DE TESIS

FRANCISCO CRUZ LÓPEZ



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.

“Cirugía de revisión de ligamento cruzado anterior. Principales causas de falla en la reconstrucción primaria de Ligamento Cruzado Anterior en un hospital de tercer nivel en México: 11 años de Seguimiento”

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA
PROFESOR TITULAR

DR. FRANCISCO CRUZ LÓPEZ
DIRECTOR DE TESIS

DR. FRANCISCO CRUZ LÓPEZ
ASESOR DE TESIS

“Cirugía de revisión de ligamento cruzado anterior. Principales causas de falla en la reconstrucción primaria de Ligamento Cruzado Anterior en un hospital de tercer nivel en México: 11 años de Seguimiento”

**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**

Índice

• Resumen.....	5
• Introducción.....	6
• Objetivos.....	7
• Hipótesis.....	8
• Marco Teórico.....	9
• Justificación.....	16
• Planteamiento del Problema.....	22
• Metodología.....	23
• Resultados.....	30
• Discusión.....	46
• Conclusión.....	48
• Bibliografía.....	49

RESUMEN

Introducción: El número de reconstrucciones del ligamento cruzado anterior (LCA), ha aumentado considerablemente en la última década debido a la realización de más actividades deportivas de alto impacto. Asimismo, han aumentado exponencialmente el número de cirugías de revisión del LCA. Aproximadamente un 50 % de los pacientes a los que se les realiza reconstrucción primaria del LCA, a los 5 años presentan signos radiológicos de gonartrosis. Las etiologías de la falla de la cirugía primaria caracterizada por la inestabilidad recurrente de la rodilla se pueden agrupar en 3 grandes categorías: Error en la técnica quirúrgica, nuevo trauma y biológicos como la falla en la integración del injerto las cuales pueden presentarse aisladas o en combinación. Consideramos importante identificar la causa de la falla de la cirugía primaria, la técnica quirúrgica utilizada para la resolución, el tipo de injerto utilizado y el porcentaje de éxito posterior al procedimiento quirúrgico. En el presente trabajo abordaremos los criterios usados para el diagnóstico, evaluación y manejo de las reconstrucciones fallidas del LCA. Se describirán resultados a corto, mediano y largo plazo del tratamiento realizado. **Objetivo:** Identificar la causa de falla de la cirugía primaria de reconstrucción, en pacientes con lesión traumática de ligamento cruzado anterior en una institución de tercer nivel en la Ciudad de México entre los años 2010 a 2021.

Metodología: Estudio prospectivo longitudinal y analítico de una cohorte histórica de Casos-contróles de pacientes atendidos en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra con diagnóstico de lesión de ligamento cruzado anterior durante el período de enero de 2010 a enero de 2021 a quienes se les haya realizado cirugía primaria y de revisión debido a la falla en la reconstrucción inicial. **Resultados:** La tasa de falla y sus causas en la reconstrucción primaria del LCA, identificadas en nuestro estudio son muy similares a las reportadas en otros trabajos a nivel internacional.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior, re-ruptura, revisión, injerto

INTRODUCCIÓN

El número de reconstrucciones del ligamento cruzado anterior (LCA), ha aumentado considerablemente en la última década debido a la realización de más actividades deportivas de alto impacto. Asimismo, han aumentado exponencialmente el número de cirugías de revisión del LCA.

Aproximadamente un 50 % de los pacientes a los que se les realiza reconstrucción primaria del LCA, a los 5 años presentan signos radiológicos de gonartrosis. Cerca del 60 % al 90 % de los pacientes con lesión de LCA tienen cambios radiológicos de artrosis entre 10 y 20 años después del trauma y alrededor del 10 % al 40% de los pacientes presentan dolor o inestabilidad residual. Las etiologías de la falla de la cirugía primaria caracterizada por la inestabilidad recurrente de la rodilla se pueden agrupar en 3 grandes categorías: Error en la técnica quirúrgica, nuevo trauma y biológicos como la falla en la integración del injerto las cuales pueden presentarse aisladas o en combinación.

Consideramos importante identificar la causa de la falla de la cirugía primaria, la técnica quirúrgica utilizada para la resolución, el tipo de injerto utilizado y el porcentaje de éxito posterior al procedimiento quirúrgico.

En la práctica diaria en nuestra institución hemos notado un incremento notable en las cirugías de revisión del LCA en los últimos años. En el presente trabajo abordaremos los criterios usados para el diagnóstico, evaluación y manejo de las reconstrucciones fallidas del LCA. Se describirán resultados a corto, mediano y largo plazo del tratamiento realizado.

OBJETIVOS

GENERAL

- Identificar la causa de falla de la cirugía primaria de reconstrucción de LCA, en una institución de tercer nivel en la Ciudad de México en un periodo de 11 años de seguimiento.

ESPECÍFICOS

- Conocer cuántos pacientes intervenidos presentaron complicaciones posteriores a la cirugía primaria de reconstrucción de ligamento cruzado anterior.
- Identificar las causas más frecuentes de re-ruptura.
- Identificar el factor pronóstico de reoperación por método de fijación y técnica de perforación de túneles (transtibial vs portal medial).
- Cuantificar el índice de re-ruptura cuando se asocian distintos factores de riesgo

HIPÓTESIS

Probablemente la tasa de fallas de la cirugía primaria de reconstrucción del LCA y sus causas sean muy similares a las reportadas en otros estudios a nivel internacional, la cual varía de 3 a 20%. Las principales causas de falla en la R-LCA son ocasionadas por errores técnicos que pueden ser prevenibles al momento del procedimiento quirúrgico.

MARCO TEÓRICO

Definición

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura intraarticular, su origen se sitúa en la porción más posterior de la cara interna del cóndilo femoral lateral y se dirige en dirección distal hacia su inserción en la región anterior interna de la meseta tibial entre las espinas tibiales.

Su vascularización depende fundamentalmente de la arteria geniculada, y está inervado por el nervio tibial; tiene una escasa capacidad de cicatrización tras su lesión, La longitud media del LCA, tomada desde su tercio medio, oscila entre 31 y 38 mm y un diámetro de 11 mm. Existen dos fascículos:

Posterolateral (PL) el más posterior y externo de la tibia y posterior y distal en el fémur.

El Anteromedial (AM) es más anterior e interno en la tibia y más proximal y anterior en el fémur.

Se debe tener en consideración 3 factores: el grosor del ligamento: directamente proporcional a su resistencia; la estructura del ligamento: la extensión y longitud de las fibras; extensión y dirección de las inserciones.

La resistencia media del LCA es de 2.160 N y la rigidez media es de 242 N/mm.

En los últimos años se han incrementado los casos de cirugía de revisión de LCA, se han identificado algunos factores de riesgo como edad, género o índice de masa corporal, sin embargo, los factores asociados a la falla de la reconstrucción primaria pueden ser divididas en traumáticos, técnicos y biológicos.

Traumático: cuando existe un episodio que reproduce el mecanismo de lesión inicial, que es independiente del resto de los factores.

Técnico: cuando se descarta la presencia de trauma y si se puede comprobar los factores como la mala posición de los túneles óseos.

Biológico: Falla en la incorporación del injerto, antecedente de infección articular que se confirma mediante cultivos o cuando no existe una causa atribuible a trauma o técnica.

Estos factores pueden actuar individualmente o en forma combinada como causas primarias y secundarias.

Las fallas tempranas, que ocurren en los primeros 6 meses, son debidas en general a errores técnicos (70 a 80%) debido a posición inadecuada de los túneles, falla en la fijación del injerto; las otras causas son por fallas biológicas como la incorporación del injerto (el periodo puede variar de 6 a 12 semanas dependiendo del injerto usado) o el retorno temprano a las actividades deportivas o una rehabilitación temprana agresiva.

Las fallas tardías tienen lugar luego de los 6 meses de la cirugía y se deben comúnmente a un nuevo trauma además se han reportado factores de riesgo como ser menor de 25 años y la práctica de deportes de contacto.

Epidemiología

Las rupturas del ligamento cruzado anterior (LCA) se encuentran entre las lesiones más estudiadas en la investigación ortopédica estimando una incidencia de 70 de cada 100.000 personas por año. Una de cada 3.000 personas presenta una ruptura de LCA en Estados

Unidos, es decir, cada año se realizan 100.000 reconstrucciones de LCA cuyos buenos resultados oscilan entre 75 y 90%.

Aproximadamente un 50 % de los pacientes a los que se les realiza reconstrucción primaria del LCA, a los 5 años presentan signos radiológicos de gonartrosis. Cerca del 60 % al 90 % de los pacientes con lesión de LCA tienen cambios radiológicos de artrosis entre 10 y 20 años después del trauma y alrededor del 10 % al 40% de los pacientes presentan dolor o inestabilidad residual.

El incremento exponencial de lesiones primarias en los últimos años se relaciona con un aumento directamente proporcional al número de cirugías de reconstrucción de LCA, pero también ha aumentado de forma paralela el número de cirugías de revisión.

El porcentaje actual de fracaso de la reconstrucción del LCA oscilan entre el 4,1 y el 20% según varias revisiones. Así como, el riesgo de una nueva ruptura después de la cirugía de revisión puede alcanzar el 8%, es probable que la real incidencia de la falla esté subregistrada debido a un gran porcentaje no documentado.

Existen múltiples factores de riesgo y causas más frecuentes para una re-ruptura de la plastia del LCA, entre los que se pueden destacar la edad y la práctica de algún deporte de alto impacto o de contacto.

Entre los factores técnicos relacionados con la cirugía inicial, los más relevantes son la mala localización de los túneles óseos y errores en la tensión y/o la fijación de la plastia.

Cuadro clínico

La mayoría de los casos de lesiones primarias de LCA se producen como consecuencia de traumatismos directos sobre la rodilla, especialmente en pacientes jóvenes; con frecuencia estas lesiones no son diagnosticadas en el momento de la valoración inicial del trauma.

Los síntomas más frecuentes posterior a la lesión son dolor, tumefacción articular leve y sensación de inestabilidad de la rodilla.

En los casos de re-ruptura de LCA podemos encontrar percepción de inestabilidad por el paciente, laxitud progresiva postquirúrgica, presencia de rigidez articular como por ejemplo rezago extensor de 10° y pérdida de 20° de flexión, disfunción del mecanismo extensor, o infección.

La inestabilidad recurrente puede ser subjetiva o también se puede medir objetivamente por medio de pruebas durante el examen físico dirigido a detectar la traslación anteroposterior y la laxitud anteroexterna, como por ejemplo prueba de Lachman, pivot-shift y el cajón anterior.

Además del uso de instrumentos como el KT-1000 (inestable cuando se encuentra una diferencia mayor de 3-5 mm con la rodilla sana) éste es el dispositivo más frecuentemente utilizado en estudios de evaluación de los ligamentos de la rodilla; provee una medida objetiva del desplazamiento de la tibia respecto al fémur en el plano sagital, dando información valiosa para la valoración clínica de la integridad del LCA y del LCP.

Además, un factor para tener en cuenta es el tiempo de evolución de la inestabilidad, si los síntomas son de larga evolución suele relacionarse con una laxitud progresiva de la reconstrucción.

Por otra parte, un paciente que manifiesta inestabilidad poco tiempo después de su cirugía primaria nos puede orientar a un problema técnico, rehabilitación excesiva o una lesión asociada.

La evaluación clínica debe ir dirigida a la inestabilidad debido a la ruptura de la reconstrucción, pero también a encontrar lesiones asociadas que probablemente no fueron diagnosticadas en la atención inicial.

Se debe evaluar además la adecuada alineación de las extremidades pélvicas, cicatrices, estado de la piel, marcha.

Diagnóstico

De ser posible, se deben realizar pruebas con el KT-1000 y registrar los resultados encontrados.

Asimismo, es de gran utilidad tener disponible la descripción quirúrgica y/o los videos y fotos de la cirugía primaria con el ánimo de conocer la técnica realizada, el tipo de injerto, otros hallazgos de importancia (meniscales y condrales), los métodos de fijación y si se presentaron o no complicaciones.

Es necesario identificar cual fue el manejo en el posoperatorio, el protocolo de rehabilitación empleado y el regreso a la actividad laboral y deportiva.

Diagnóstico por imagen

El objetivo de realizar un estudio por imagen además de planificar la próxima intervención es identificar verdaderamente la causa de la falla.

El estudio de radiología básico incluye proyecciones convencionales AP con apoyo, lateral en extensión completa y con 25° de flexión, axiales de rótula, además de un eje mecánico

bipodálico. El estudio radiográfico simple nos permite identificar la técnica quirúrgica que se realizó en la cirugía primaria y el material utilizado para la fijación.

El estudio por tomografía axial computarizada nos es de gran utilidad para identificar posición y dirección reales de los túneles femoral y tibial, también el tamaño y la morfología de estos; estas variables serán útiles para planificar la cirugía de revisión y determinar si será en uno o dos tiempos.

La resonancia nuclear magnética nos es útil para conocer el estado actual de las partes blandas, como por ejemplo cartílago, además de las condiciones de la reconstrucción primaria y posibles lesiones asociadas previas a la cirugía tanto meniscales y ligamentarias.

La gammagrafía ósea nos dará información con respecto a la sobrecarga de uno de los compartimentos para discutir la necesidad o no de una osteotomía correctora.

Tratamiento

La indicación más común para realizar una cirugía de revisión son los pacientes con inestabilidad anterior de rodilla sintomática, además de presentar dolor y limitación de los arcos de movilidad.

La planeación prequirúrgica es de suma importancia como en todo procedimiento ortopédico y se debe realizar después de una evaluación clínica y radiográfica exhaustiva. El éxito de la cirugía de revisión depende de la identificación de la causa de la falla, la cual debe ser resuelta.

Se debe discutir la indicación de la revisión, entender cuáles son las expectativas del paciente y en muchas ocasiones será considerada una cirugía de salvamento.

La decisión de realizar la cirugía de revisión en uno o dos tiempos va a depender de múltiples factores como por ejemplo el rango de movilidad de la articulación, el tipo de injerto de la cirugía primaria, la localización, longitud y diámetro de los túneles, la presencia de lesiones ligamentarias asociadas y el tipo de fijación utilizado.

- RANGO DE MOVILIDAD:

La rigidez postoperatoria o las limitaciones funcionales como déficits de flexión o extensión después de la cirugía de reconstrucción del LCA son unas de las complicaciones más frecuentes. Como causa podremos identificar una malposición de los túneles óseos, artrofibrosis o cambios degenerativos intraarticulares.

Cuando en una sola intervención pueden resolverse la causa del déficit de movilidad y la inestabilidad, los resultados funcionales han demostrado ser adecuados.

Sin embargo, si existen dudas acerca de poder resolver la causa del déficit de movilidad, probablemente es más razonable realizar un primer tiempo de revisión para retirar los restos de la plastia previa, el material de fijación, sellar los túneles óseos y conseguir un balance articular óptimo previo a la segunda intervención.

Cuando la causa de la rigidez es una artrofibrosis o bien cambios degenerativos en la rodilla, probablemente el recambio de la plastia puede no estar indicado.

- TIPO DE INJERTO

Para evitar la repetición de algunos errores, resulta útil conocer cuál fue el injerto que se utilizó en la cirugía previa. Esta información la podemos obtener por conocimiento del

propio paciente, mediante informes previos o a partir de la observación de las cicatrices cutáneas y de los sistemas de fijación utilizados en los estudios de imagen.

Existen múltiples posibilidades para la selección del injerto al revisar un LCA. Desde los autoinjertos ipsi o contralaterales, pasando por los aloinjertos, hasta los injertos sintéticos.

- LOCALIZACIÓN Y TIPO DE FIJACIÓN

Conocer con precisión la localización y el tipo de material que se utilizó para la fijación será útil para planificar una cirugía de revisión en uno o dos tiempos. En los casos en los que se utilizó material reabsorbible, debemos tener presente, en general, la mayor dificultad para retirarlo respecto al material metálico, ya que podemos encontrar cierto grado de osteólisis de los túneles óseos que puede dificultar un recambio en un solo tiempo.

Asimismo, la presencia de material como placas de osteosíntesis o de osteotomía puede dificultar la realización de la revisión en un tiempo y, por tanto, habrá que valorar retirar este material en primer lugar y demorar la reconstrucción ligamentaria para la segunda intervención.

- LONGITUD, DIÁMETRO Y LOCALIZACIÓN DE LOS TÚNELES ÓSEOS

Este es uno de los factores más importantes que van a determinar si se puede realizar la cirugía de revisión en un tiempo o bien en dos.

La incorrecta localización de los túneles óseos es la causa más frecuente de fracaso de las plastias de LCA. Se han descrito porcentajes de fracasos de causa no traumática debidos a la localización incorrecta del túnel femoral del 80% y tibial del 20-45%.

En los casos en que los túneles óseos se realizaron en la localización anatómica y no presentan una dilatación excesiva, probablemente será factible realizar el recambio de la

plastia en una sola cirugía, utilizando un injerto con taco óseo o bien una plastia tendinosa de mayor diámetro.

En cuanto al grado de diámetro de los túneles óseos, se considera que una extensión de éstos superior a 12- 14 mm hace recomendable realizar la cirugía en dos tiempos. Sin embargo, algunos trabajos más recientes no observaron diferencias significativas comparando los resultados funcionales en recambios en un solo tiempo con presencia de túneles óseos superiores e inferiores a 12 mm y con un seguimiento de 5 a 15 años.

En los casos en que los túneles no se encuentran en la localización correcta y no interfieren en la creación de los nuevos, no suelen suponer una dificultad para realizar el recambio en un tiempo. No obstante, si con la creación de los nuevos túneles corremos el riesgo de comunicarlos, es recomendable realizar un recambio en dos tiempos para evitar una insuficiente integración de la nueva plastia dentro del túnel óseo.

- LESIONES LIGAMENTARIAS ASOCIADAS

A menudo, el fracaso de la reconstrucción del LCA puede deberse a una lesión de la esquina posterolateral o posteromedial de la rodilla que no se detectó en el momento del diagnóstico inicial.

Algunos autores han calculado que en el 9% de los casos, la falla en la reparación podría deberse a un daño del ligamento que coexistió y pasó desapercibido, mientras que la falla en la reconstrucción del LCA podría deberse a una lesión del ligamento colateral medial, que con el colateral lateral. En tales casos, se debe planificar una reparación de las lesiones que inicialmente pasaron desapercibidos.

Técnica quirúrgica

La cirugía de revisión en un solo tiempo está indicada en pacientes con un túnel anatómicamente no expandido o con un túnel anatómico que no interfiere con el nuevo injerto.

La cirugía de revisión en dos tiempos está indicada en pacientes con túneles grandes (mayores o iguales a 16 mm) en posición anatómico, tunelización no anatómica a lo largo de túneles nuevos, implantes superpuestos, reabsorción ósea, pérdida de movimiento y desalineación.

Si se identifica una mala alineación en las extremidades inferiores, está indicada realizar una osteotomía tibial proximal antes de realizar la reconstrucción del LCA. Se recomienda un intervalo de 4 a 6 meses entre el momento de la primera y la segunda cirugía, los pacientes presentan un largo periodo de inestabilidad durante el cual puede aumentar la incidencia de lesión meniscal y condral, empeorando el pronóstico de la cirugía.

- CIRUGÍA DE REVISIÓN EN UN TIEMPO

La cirugía correctiva en un tiempo generalmente comienza con la corrección artroscópica tradicional a través del portal anteromedial y anterolateral. Se limpia el resto de la cirugía inicial, se retira el material estabilizador y luego se reconstruye el LCA con un nuevo injerto.

En cuanto al túnel femoral, si se encuentra en una adecuada posición se suele hacer un nuevo túnel óseo un poco más grande que el anterior para retirar los injertos restantes. La longitud del nuevo túnel dependerá del injerto que el cirujano haya escogido para la cirugía.

En el caso de un injerto con pasta, este se ajustará al diámetro del túnel realizado y, posteriormente, se fijará con un tornillo interferencial o bien un sistema de fijación cortical externa en el fémur.

Cuando el túnel femoral se encuentre lejos de la localización del nuevo túnel, se puede rellenar el túnel previo con injerto óseo o un tornillo interferencial, con el fin de evitar la fractura de la pared del nuevo túnel.

Esto puede suceder cuando se realiza una revisión sobre una técnica de reconstrucción transtibial previa. En el caso del túnel tibial, cuando se realiza un recambio en un tiempo suele ser porque el túnel está correctamente posicionado. Después de realizar el abordaje anterointerno en la tibia proximal, se localiza el punto de entrada del túnel previo en la cortical de la tibia. Con la misma guía con la que realizamos habitualmente el túnel tibial en un LCA primario, se realiza de nuevo el túnel tibial limpiando los restos de la plastia y del sistema de fijación previos.

Posteriormente, dependiendo del diámetro final del túnel y del tipo de plastia que se va a utilizar, se realizará la fijación tibial con un nuevo tornillo interferencial, asociándolo en ocasiones a una fijación adicional cortical en la tibia. En cuanto al tipo de plastia, al igual que en la cirugía primaria, deberemos escoger entre un auto o aloinjerto.

Así pues, las ventajas y desventajas de la cirugía de revisión de LCA serán similares a las de la cirugía primaria de LCA. Varios estudios, en el que se identificaron más de 1600 cirugías de revisión, mostraron una tasa de fracaso 2,2 veces mayor para la cirugía de revisión cuando se usa aloinjertos en comparación con el autoinjerto, después de 1 año de seguimiento. Además de una mayor laxitud anterior (0,4 mm de media y sin repercusión clínica)

- CIRUGIA DE REVISIÓN EN 2 TIEMPOS

El objetivo de la primera intervención es garantizar que, para la segunda cirugía, la reconstrucción sea lo más similar posible a la primaria de LCA.

Para este propósito, se realizan puertos de artroscopia convencionales y se eliminan todos los restos de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior que no es funcional.

Cuando el túnel femoral está correctamente localizado, habitualmente se realiza un nuevo brocado del túnel aumentando 1 mm el diámetro de este con el objetivo de conseguir eliminar todos los restos de la reconstrucción previa y del sistema de fijación, si es que existe.

Para el relleno de los túneles óseos, se han descrito multitud de técnicas: aloinjerto en chips o injerto estructural, autoinjerto de cresta iliaca. Actualmente, no existe todavía consenso acerca de cuál es el mejor método y el tipo de injerto para utilizar. Algunos trabajos recientes de revisión concluyen que la utilización de autoinjerto óseo para el relleno de los túneles parece relacionarse con un menor índice de reintervenciones que con los aloinjertos.

En cuanto al túnel tibial, inicialmente localizar el punto de entrada del túnel anterior debe estar dentro de la cortical tibial y se debe realizar un nuevo túnel utilizando una guía clásica de LCA con el objetivo de limpiar el túnel óseo del resto de la reconstrucción o fijación, previamente el túnel se llenó de aloinjerto.

La herramienta que se utiliza para comprobar la correcta integración del injerto es la Tomografía. Tanto en la revisión en un tiempo como después de la segunda cirugía, si se realizó en dos tiempos. Los pacientes iniciarán la rehabilitación de forma progresiva.

JUSTIFICACIÓN

Las rupturas del ligamento cruzado anterior (LCA) se encuentran entre las lesiones más estudiadas en la investigación ortopédica estimando que la incidencia de rupturas de LCA oscila entre 30 y 78 por 100,000 personas-año.

La tasa de falla después de la reconstrucción de LCA varía del 3 al 20% de los procedimientos, identificando cuatro principales causas: falla del injerto primario, errores técnicos en cirugía primaria y presentar nueva lesión o la combinación de estas.

De acuerdo con los algoritmos de manejo terapéutico de revisión de LCA la cirugía puede realizarse en un tiempo en caso de túneles primarios mal posicionados o poca osteólisis de túnel que permiten un lugar seguro para la reconstrucción.

Sin embargo, para los casos donde los puntos de referencia anatómicos están perdidos y requieren colocación de injerto óseo por osteólisis, es necesario realizar la cirugía de revisión en dos tiempos y retrasar la reconstrucción por 4-6 meses hasta la evidencia de consolidación de injerto óseo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe poca información de resultados de Revisiones de LCA en México, los cuales son seguimiento de casos y es difícil extrapolar resultados a la población general.

En el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra contamos con una cohorte de pacientes postoperados de reconstrucción de LCA con un seguimiento amplio, la cual se presenta en este trabajo.

Se estima que en el servicio de Ortopedia del Deporte y Artroscopia se realizaron 1600 reconstrucciones de LCA en un periodo de 11 años, lo que corresponde a un aproximado de 130 cirugías por año.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio.

Se realizó un estudio de una cohorte histórica de pacientes intervenidos en un lapso de 11 años, el diseño corresponde a un ensayo de práctica clínica habitual de intervención, prospectivo, longitudinal.

Descripción del universo de trabajo: Total de pacientes intervenidos quirúrgicamente para efectuarle reconstrucción primaria del LCA en el INR LGII.

Descripción del grupo Casos: Estará conformado por pacientes que requirieron cirugía de revisión por falla de la cirugía primaria de reconstrucción del LCA.

Definición del grupo control: Estará conformado por pacientes que NO requirieron cirugía de revisión por NO haber presentado fallas de cirugía primaria de reconstrucción del LCA.

Criterios de inclusión para expedientes de casos y controles: Cualquier edad y género, intervenidos para reconstrucción del LCA de enero de 2010 a diciembre de 2021. Casos: cirugía de revisión por reconstrucción inicial; controles: sin cirugía de revisión.

Criterios de exclusión para expedientes de casos y controles: Pacientes (casos o controles) cuyos expedientes que tengan menos del 80% de los datos requeridos para el estudio.

Criterios de eliminación: No aplica.

Tamaño de la muestra: Para un nivel de confianza de 95% y una potencia estadística de 90% se calculó un tamaño mínimo de la muestra de 55 pacientes por grupo.

De un universo de 1600 pacientes, se tomaron 169 como muestra global aleatorizada para obtener una relación de 2:1. De los cuales 114 corresponden a controles y 55 corresponden al grupo casos.

Descripción de las variables de estudio, unidades de medida y escalas de medición

NOMBRE DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	MEDICION DE LA VARIABLE
Edad	Intervalo	Años
Sexo	Nominal	1=Femenino 2=Masculino
Lateralidad	Nominal	1=Derecho 2=Izquierdo
Mecanismo de lesión inicial	Nominal	1=Deportivo 2=Otros
Mecanismo de re-ruptura	Nominal	1=Deportivo 2=Otros
Número de intervenciones	Nominal	1= 1 tiempo 2= 2 tiempos
Tipo de injerto cirugía primaria	Nominal	1=Semitendinoso-recto interno 2=Hueso-tendón-hueso (Autoinjerto) 3=Tibial - Aquiles (Aloinjerto) 4=Hueso-tendón-hueso (Aloinjerto)
Tipo de injerto cirugía de revisión	Nominal	1=Semitendinoso-recto interno 2=Hueso-tendón-hueso (Autoinjerto) 3=Tibial - Aquiles (Aloinjerto) 4=Hueso-tendón-hueso (Aloinjerto)
Tipo de fijación femoral	Nominal	1=Interferencia Bioabsorbible 2=Suspensión Cortical 3=Tornillo metálico

		4= Perno cruzado
Tipo de fijación tibial	Nominal	1=Interferencia Bioabsorbible 2=Suspensión Cortical 3=Tornillo metálico
Tipo de fijación femoral (revisión)	Nominal	1=Interferencia Bioabsorbible 2=Suspensión Cortical 3=Tornillo metálico 4= Perno cruzado
Tipo de fijación tibial (revisión)	Nominal	1=Interferencia Bioabsorbible 2=Suspensión Cortical 3=Tornillo metálico
Diámetro del túnel femoral	Intervalo	1= 3 a 5 mm 2= 6 a 10 mm 3= 11 a 14 mm 4= mayor a 15
Diámetro del túnel tibial	Intervalo	1= 3 a 5 mm 2= 6 a 10 mm 3=11 a 14 mm 4= mayor a 14 mm
Longitud del túnel femoral	Intervalo	1= 15 a 20 mm 2= 21 a 25 mm 3= 26 a 30 mm 4= mayor 30 mm

Longitud del túnel tibial	Intervalo	1= 15 a 20 mm 2= 21 a 25 mm 3= 26 a 30 mm 4= mayor 30 mm
Resultado del tratamiento (revisión)	Nominal	1=Bueno 2=Malo
Arcos de movilidad en extensión	Nominal	1=Normal (< 3°) 2=Cercana a lo normal (3 a 5°) 3=Anormal (6 a 10°) 4=Severamente anormal (>10°)
Arcos de movilidad en flexión	Nominal	1=Normal (< 5°) 2=Cercana a lo normal (6 a 15°) 3=Anormal (16 a 25°) 4=Severamente anormal (> 25°)
Tiempo de la falla	Nominal	1=Temprana (menor o igual a 6 meses) 2=Tardía (mayor a 6 meses)

Análisis estadístico:

Caracterización de la muestra. Se aplicó estadística descriptiva a través de frecuencias, porcentajes o proporciones de las variables cualitativas en escala nominal u ordinal; el resumen de los datos cuantitativos se hizo a través de medidas de tendencia central y de dispersión. La normalidad de las distribuciones de los datos cuantitativos se corroboró con el estadístico de Shapiro-Wilk.

Análisis bivariado. La fijación de los grupos de desenlace se hará con el tipo de cirugía (primaria o de revisión) a efecto de comparar los factores de riesgo asociados a la revisión con el siguiente plan de análisis:

Factores de riesgo asociados	Tipo de cirugía		Prueba de hipótesis
	Primaria sin revisión 1533 (n = 114)	Primaria con revisión (n = 55)	
Sexo			Chi cuadrada o sus variantes de bondad de ajuste
Lateralidad			
Mecanismo de lesión inicial			
Mecanismo de re-ruptura			
Número de intervenciones			
Tipo de injerto cirugía primaria			

Tipo de injerto cirugía revisión			
Tipo de fijación femoral			
Tipo de fijación tibial			
Tipo de fijación femoral (revisión)			T de Student para muestras independientes o en su caso estadísticos no paramétricos
Tipo de fijación tibial (revisión)			
Edad			
Diámetro del túnel femoral			
Diámetro del túnel tibial			
Resultado del tratamiento (revisión)			
Arcos de movilidad en extensión			
Arcos de movilidad en flexión			

Análisis multivariado. Se aplicó el modelo de regresión logística binaria no condicional introduciendo en el modelo las variables que en el análisis bivariado estén significativamente asociadas al tipo de cirugía (primaria con revisión versus primaria sin revisión) con $p < 0.05$.

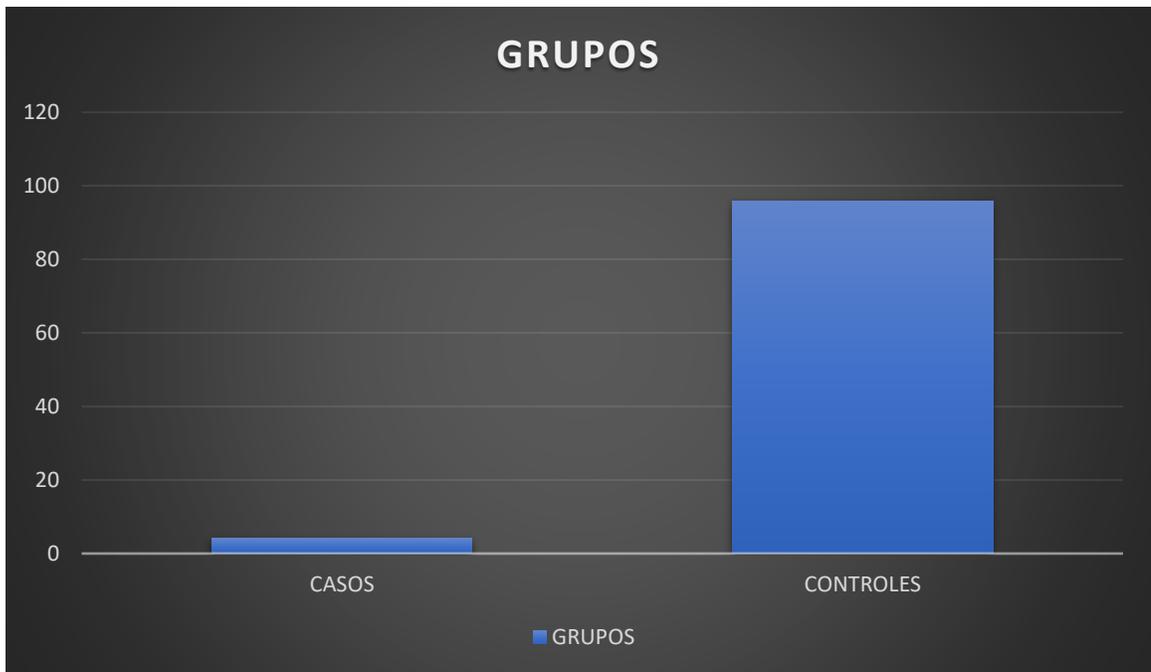
RESULTADOS

De un universo de 1600 pacientes, se tomaron 169 como muestra global aleatorizada para obtener una relación de 2:1. De los cuales 114 corresponden al grupo control y 55 corresponden al grupo casos.

Se revisaron 67 expedientes de pacientes con diagnóstico de Re-Ruptura de LCA que fueron sometidos a una cirugía de revisión, de los cuales 12 no cumplieron con los criterios de inclusión para el presente estudio; sin embargo, dichos pacientes corresponden una población estadística importante para la descripción global que se incluye en uno de los objetivos planteados.

La edad promedio fue de 30.7 +/- 9.2 en el rango de los 14 a los 55 años.

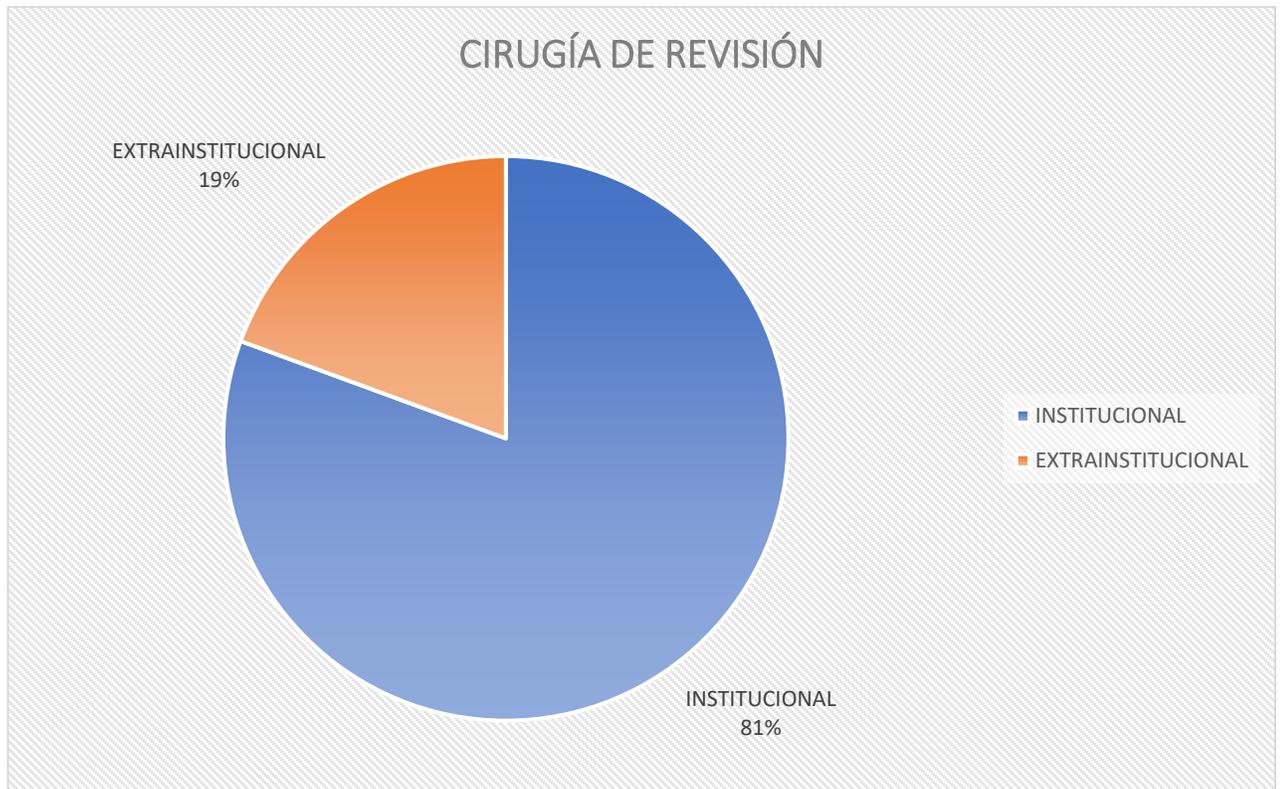
La primera variable por determinar fue el número de pacientes que necesitaron una cirugía de revisión vs los pacientes en los que no fue necesario, obteniendo un total de 1600 pacientes. De la muestra global se obtuvo una tasa de pacientes re operados del 4.1% que corresponden a 67 pacientes y los controles ascendieron a 95.9% que equivalen a 1533 pacientes como se observa en la gráfica 1.



GRÁFICA 1. TASA DE REOPERADOS (CASOS) Y DE NO REOPERADOS (CONTROLES)

Ahora bien, si tenemos en cuenta que 13 pacientes tuvieron su cirugía primaria en un hospital externo, nuestra tasa real de pacientes re operados es de 3.5%

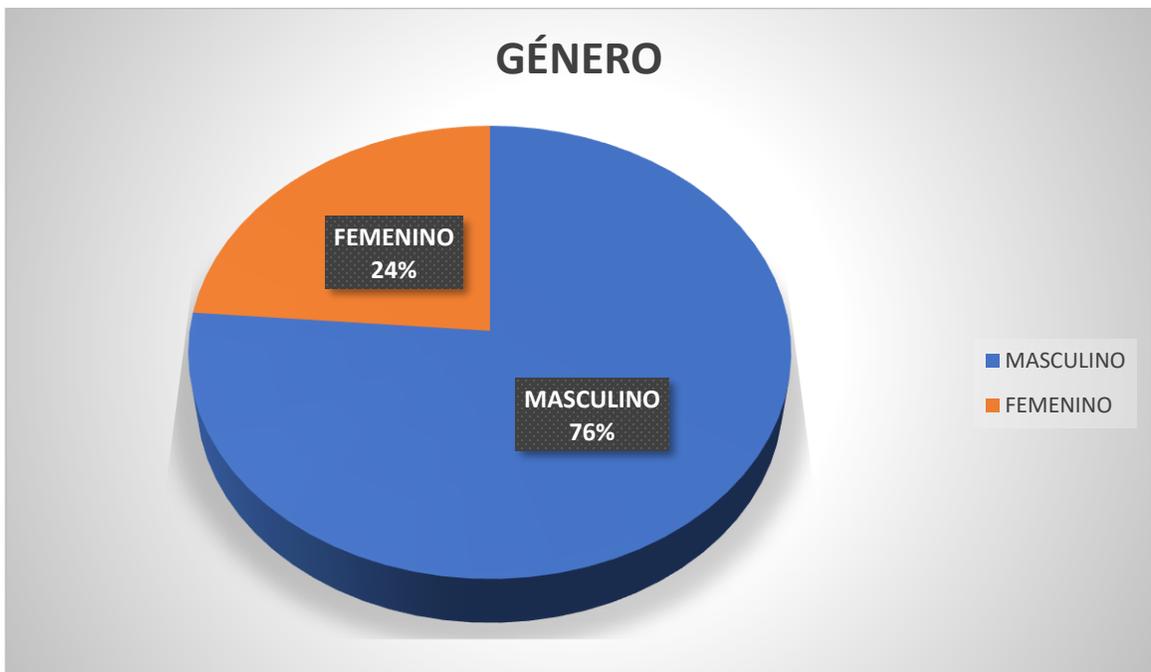
En cuanto a los 67 pacientes que necesitaron una cirugía de revisión, 13 de ellos tuvieron su cirugía primaria de Reconstrucción de LCA extrainstitucional.



GRÁFICA 2. CIRUGÍA DE REVISIÓN EXTRAINSTITUCIONAL VS INSTITUCIONAL.

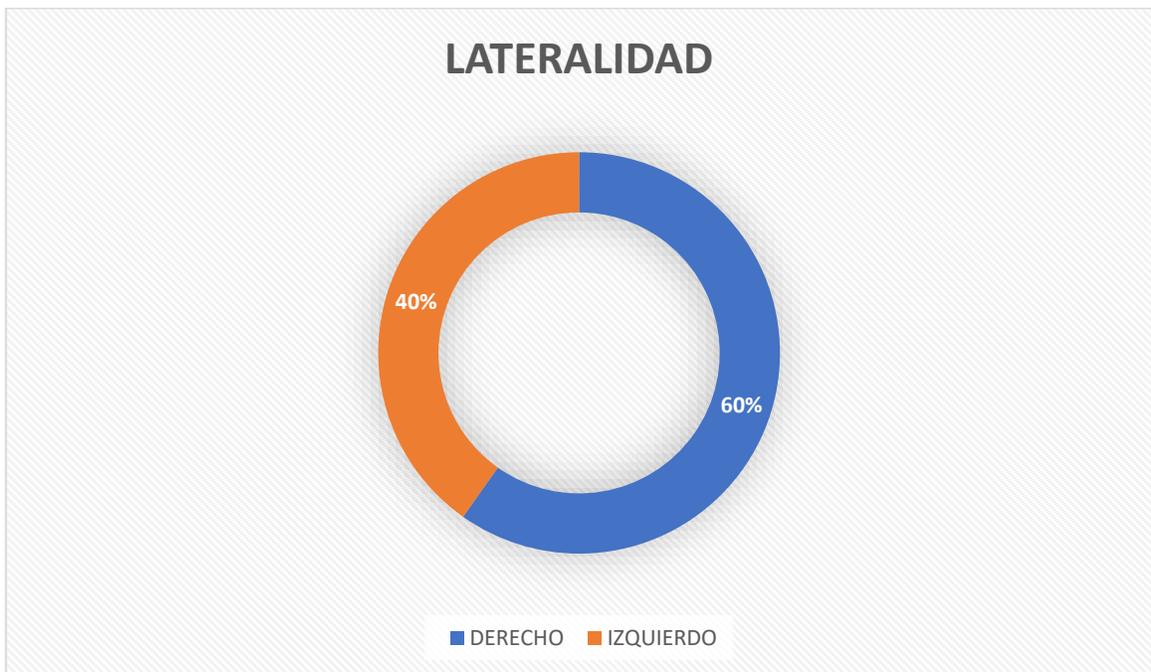
DESCRIPCIÓN GLOBAL DE LA MUESTRA

Se incluyeron 129 sujetos de sexo masculino (76%) y 40 (24%) del sexo femenino.



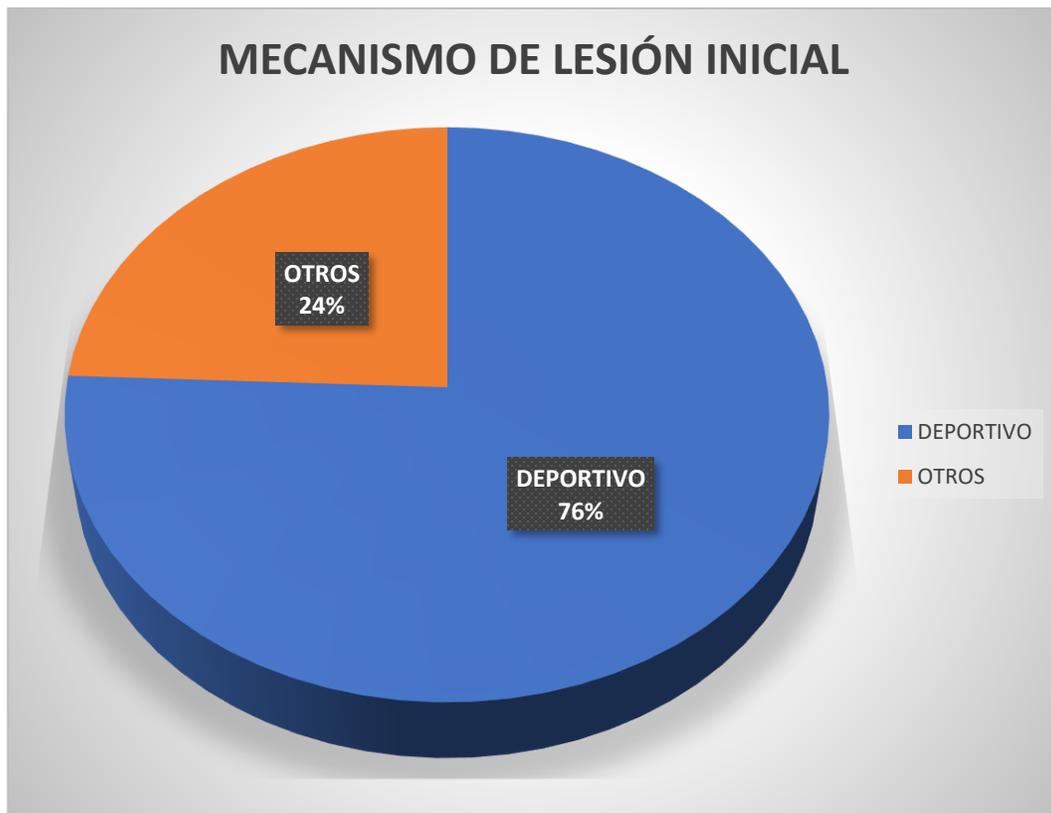
GRÁFICA 3. LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR SEGÚN SU GÉNERO.

En cuanto a la lateralidad de la lesión tenemos los siguientes resultados: 60% corresponden a rodilla derecha y 40% a la rodilla izquierda.



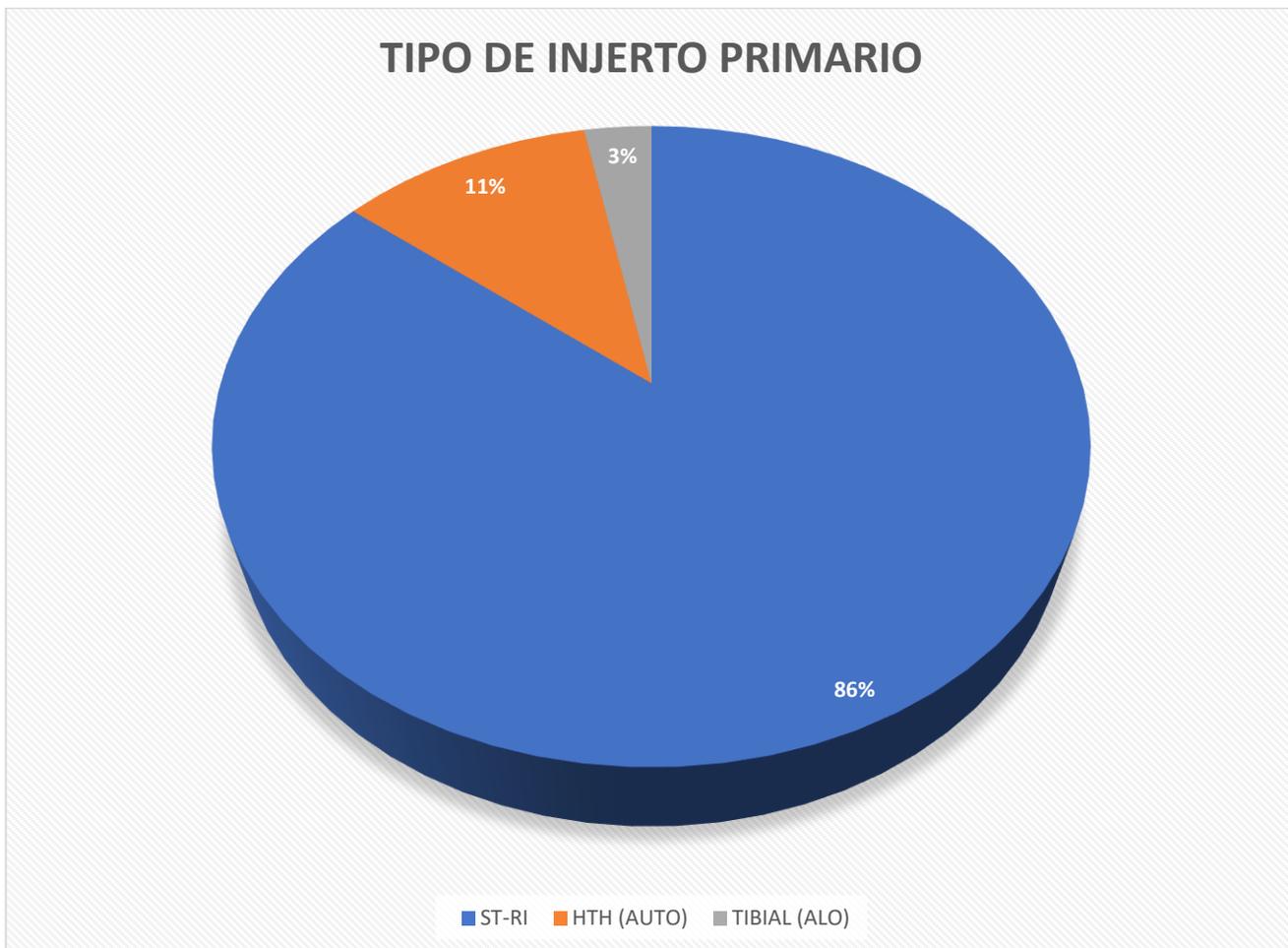
GRÁFICA 4. LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR SEGÚN SU LATERALIDAD.

Por otra parte, determinar el mecanismo de lesión inicial en cualquiera de los grupos es imprescindible para poder compararlo con la literatura mundial, en el presente estudio se observó que, del total de la muestra global el 76% de ellos presentaron un mecanismo de lesión deportivo y el restante 24% su mecanismo de lesión fue caídas desde su plano o mecanismo de varo o valgo forzado descritos en el apartado como “otros”.



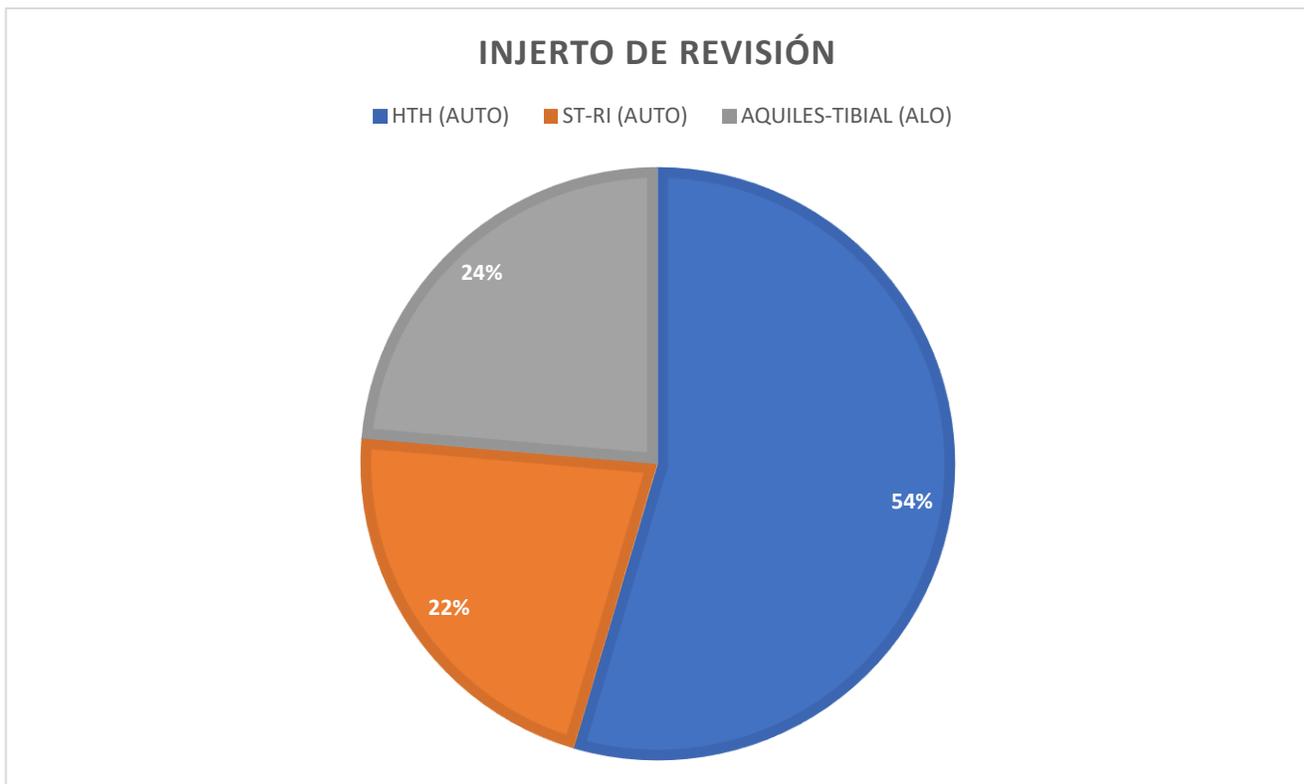
GRÁFICA 5. LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR SEGÚN EL MECANISMO DE LESIÓN.

Dentro del propósito de este estudio fue determinar el tipo de injerto más usado en la cirugía primaria en general tanto en el grupo casos como en el grupo control. Obteniendo 145 pacientes que equivale a un 86% donde se usó ST-RI (Semitendinoso – Recto interno), 19 pacientes que corresponde a 11% para injerto HTH y solo 5 pacientes donde se usó aloinjerto de tibial anterior, que equivale al 3% restante.



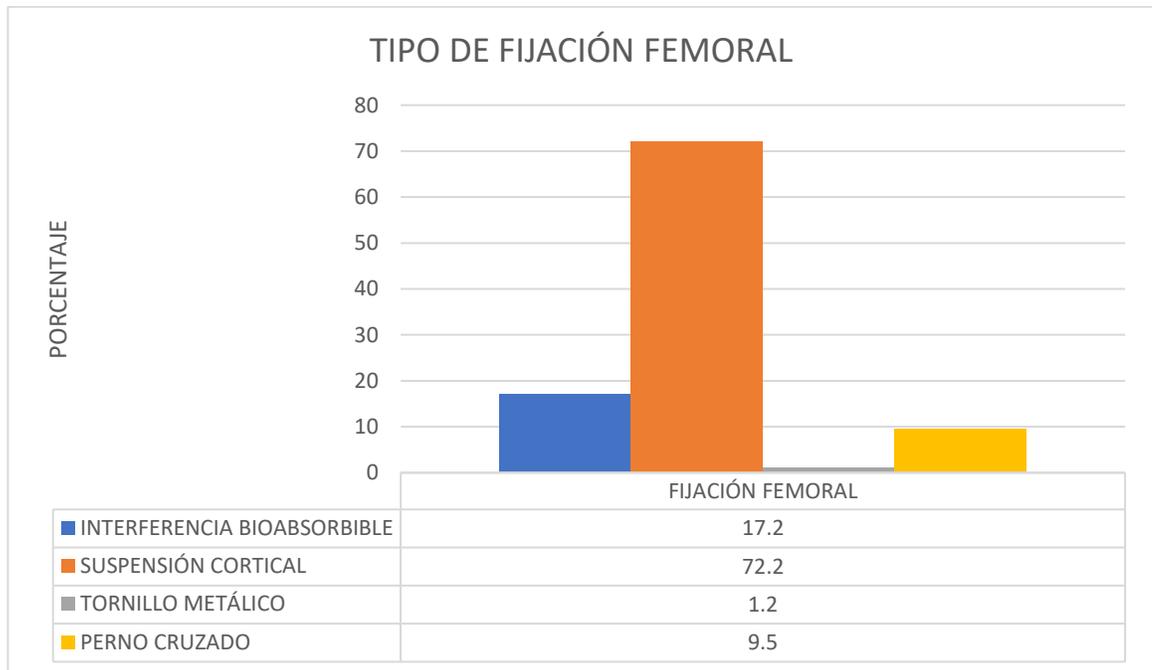
GRÁFICA 6. TIPO DE INJERTO UTILIZADO EN LA CIRUGÍA PRIMARIA DE RECONSTRUCCIÓN DE LCA EN EL TOTAL DE LA POBLACIÓN A ESTUDIO.

En cuanto a los injertos utilizados para la cirugía de revisión, encontramos que de los 55 pacientes pertenecientes al grupo casos, en 30 de ellos se decidió realizar la revisión con injerto HTH (autoinjerto) fijados por interferencia a tibia y fémur con; 12 pacientes con uso de ST-RI (autoinjerto) fijados a fémur con sistema de suspensión cortical y 13 pacientes con uso de tibial anterior, Aquiles y peroneo (aloinjerto).



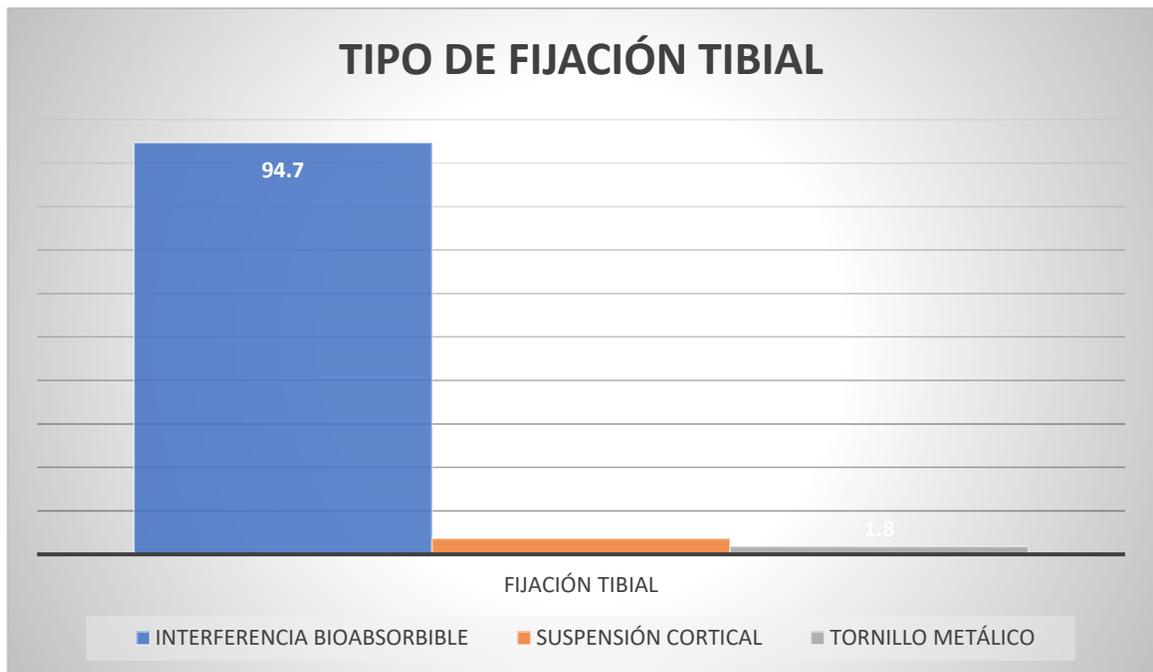
GRÁFICA 7. TIPO DE INJERTO UTILIZADO EN LA CIRUGÍA DE REVISIÓN DE LCA EN EL TOTAL DE LA POBLACIÓN A ESTUDIO.

Un factor importante para determinar en este estudio fue el tipo de fijación femoral, donde observamos que en un 72.2% de los casos se usó suspensión cortical.



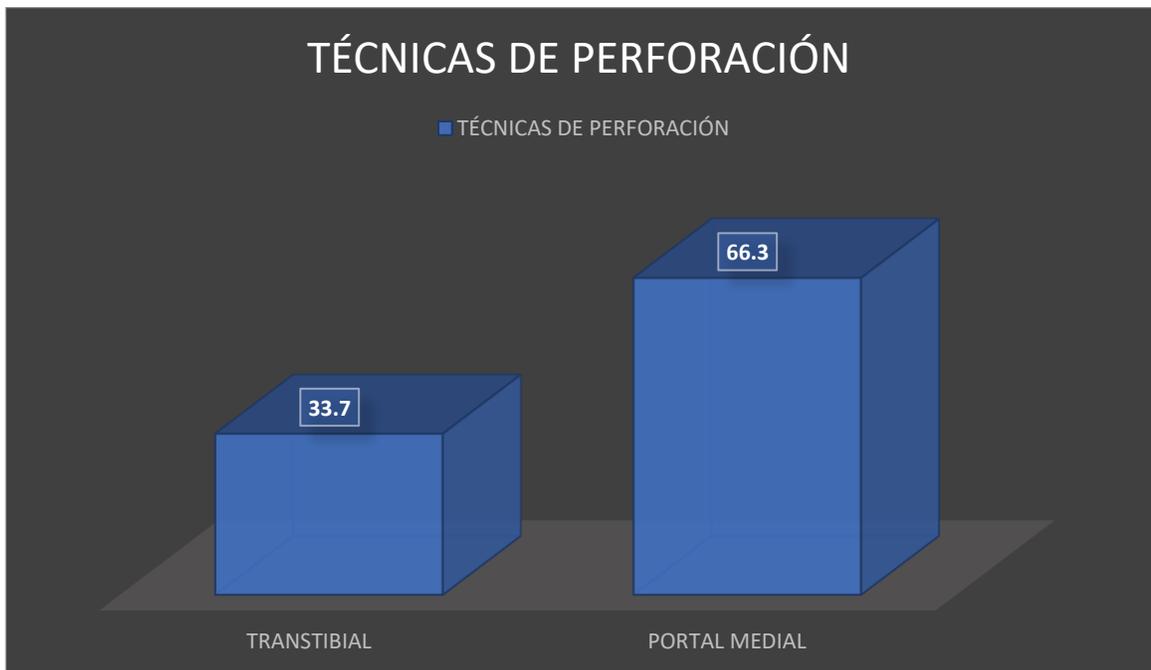
GRÁFICA 8. TIPO DE FIJACIÓN FEMORAL EN CIRUGÍA PRIMARIA DE RECONSTRUCCIÓN DE LCA.

Otra variable de importancia para reportar en este estudio fue el tipo de fijación tibial, donde observamos que en un porcentaje cercano al 95 % se usó tornillo biocompuesto.



GRÁFICA 9. TIPO DE FIJACIÓN TIBIAL

Dentro del propósito del estudio, se determinaron las técnicas de perforación usadas en la muestra global, encontrando un 33.7 % para la técnica transtibial y un 66.3% para la técnica portal medial.



GRÁFICA 10. TÉCNICAS DE PERFORACIÓN.

ANÁLISIS BIVARIADO DE FACTORES PRONÓSTICOS CASOS VS CONTROLES

Los factores pronósticos de reoperación (Casos) fueron principalmente el mecanismo de lesión 1 con una OR de 8.3 ($p = 0.0001$), el tipo de fijación femoral 1 y 3 con una OR de 3.1 ($p = 0.003$) y la perforación de tipo transtibial con una OR de 4.3 ($p = 0.0001$).

No obstante, los casos reoperados tenían mayor edad promedio ($p = 0.09$) y los diámetros de los túneles femoral y tibial también de mayor promedio que los correspondientes a los no operados. (Ver tabla 1)

Factores pronósticos	Casos (n = 55)	Controles (n = 114)	OR IC95%	p
Edad	32.4 +/- 8.9	29.8 +/- 9.2		0.09
Sexo 1	16 (29.1%)	24 (21.1%)	1.5 (0.7-3.2)	0.24
Lateralidad 1	35 (63.6%)	66 (57.9%)	1.2 (0.6-2.4)	0.47
Mec. Lesión 1	52 (94.5%)	77 (67.5%)	8.3 (2.4-28.4)	0.0001
Injerto prim 2-3	10 (18.2%)	14 (12.3%)	1.5 (0.6-3.8)	0.21
Tipo fij fem 1-3	17 (30.9%)	14 (12.3%)	3.1 (1.4-7.1)	0.003
T. Fij Tib 1	53 (96.4%)	107 (93.9%)		0.04
2	0	6 (5.3%)		
3	2 (3.6%)	1 (0.9%)		
Perfor Transtib	31 (56.4%)	26 (22.8%)	4.3 (2.1-8.7)	0.0001
D. túnel fem	7.9 +/- 1.1	7.7 +/- 0.7		0.11
L. túnel fem	32.4 +/- 5.2	32.4 +/- 4.5		0.99
D. Túnel tibial	8.0 +/- 0.9	7.7 +/- 0.7		0.10
L. túnel tibial	31.2 +/- 5.3	32.1 +/- 0.7		0.19

TABLA 1. FACTORES PRONÓSTICOS DE REOPERACIÓN.

Ahora bien, la técnica de perforación transtibial, comparada con la técnica portal medial, se usó en pacientes de mayor edad ($p = 0.04$) y está asociada significativamente al mecanismo de lesión inicial 1 con una OR de 3.7 ($p = 0.004$) y con el uso de injertos primarios 2 y 3 ($p = 0.02$), pero sobre todo con las fijaciones femorales 1 y 3 ya que la elección de una perforación transtibial fue 4.9 veces más frecuente ($p = 0.0001$). (Ver tabla 2).

Factores pronósticos	Transtibial (n = 57)	Portal medial (n = 112)	OR IC 95%	p
Edad	32.2 +/- 7.8	29.9 +/- 9.7		0.04
Sexo 2	48 (84.2%)	81 (72.3%)	2.0 (0.8-4.6)	0.07
Mecanismo de lesión 1	51 (89.5%)	78 (69.6%)	3.7 (1.4-9.4)	0.004
Injerto primario 2-3	13 (22.8%)	11 (9.8%)	2.7 (1.1-6.5)	0.02
Tipo fijación femoral 1-3	20 (35.1%)	11 (9.8%)	4.9 (2.1-11.3)	0.0001
D. túnel femoral	8.1 +/- 1.0	7.6 +/- 0.7		0.003
L. túnel femoral	32.4 +/- 4.5	32.4 +/- 4.8		0.92
D. Túnel tibial	8.1 +/- 0.9	7.7 +/- 0.7		0.004
L. túnel tibial	31.7 +/- 4.2	31.9 +/- 4.8		0.64

TABLA 2. FACTORES ASOCIADOS A LA TÉCNICA DE PERFORACIÓN

En el análisis bivariado de factores pronósticos asociados al número de intervenciones en los 55 casos, encontramos que 10 pacientes necesitaron dos tiempos quirúrgicos y 45 un solo tiempo quirúrgico.

Los pacientes que tuvieron diámetro de túnel femoral >10mm, asociado a un diámetro del túnel tibial > 9 mm y a una falla temprana requirieron de 2 tiempos quirúrgicos, con un valor de p estadísticamente significativo. (Ver tabla 3)

Se presentaron 2 fallas tempranas:

- Retorno prematuro al deporte
- Falla biológica por infección

Factores	Número de intervenciones		OR (IC9%)	p
	Dos (n = 10)	Una (n = 45)		
Injerto primario 2 y 3	4 (40%)	6 (13.3%)	4.3 (0.9-20)	0.06
T de fijación femoral 1 y 3	5 (50%)	12 (26.7%)	2.7 (0.6-11.2)	0.16
D. túnel femoral	8.9 +/- 1.5	7.7 +/- 0.9		0.04
D. túnel tibial	8.8 +/- 1.0	7.8 +/- 0.8		0.003
T. de falla 1	2 (20%)	0	NE	0.03
M. de Re ruptura 2	7 (70%)	20 (44.4%)	2.9 (0.6-12.7)	0.13
Res. De tratamiento 2	5 (50%)	6 (13.3%)	6.5 (1.4-29.3)	0.01

TABLA 3. ANÁLISIS BIVARIADO DE FACTORES PRONÓSTICOS ASOCIADOS AL NÚMERO DE INTERVENCIONES (UNO O DOS TIEMPOS).

Al realizar el análisis multivariado para comparar riesgo por estratos, donde Estrato 1 corresponde a mecanismo de lesión deportivo y estrato 2 a mecanismo de lesión “otros” encontramos que:

Mecanismo de lesión deportivo, asociado a tipo de fijación femoral 1 y 3 y técnica de perforación es transtibial tiene 10 veces más probabilidad que sea reoperado. En comparación con la técnica de portal medial.

Mecanismo de lesión deportivo y tipo de fijación 2 y 4 y técnica de perforación transtibial, tiene 2.3 veces más probabilidad de ser reoperado.

Ello indica que los riesgos de ser casos, o sea pacientes reoperados son significativamente diferente entre los estratos según tipo de mecanismo de lesión inicial, tipo de fijación femoral y técnica de perforación. (Ver tabla 4)

Mecanismo de lesión	Tipo de fijación femoral	Técnica de perforación	Casos	Controles	OR (IC95%)	p
Estrato 1	1 y 3	Transtibial	14	4	10.5 (1.4-73.6)	0.01
		Portal medial	2	6		
	2 y 4	Transtibial	16	17	2.3 (0.9-5.5)	
		Portal medial	20	50		
Estrato 2	1 y 3	Transtibial	1	3	NE	0.13
		Portal medial	0	4		

	2 y 4	Transtibial	0	4	NE	0.47
		Portal medial	2	29		

TABLA 4. ANÁLISIS MULTIVARIADO PARA COMPARAR RIESGO POR ESTRATOS DE FACTORES PRONÓSTICOS

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio son equivalentes a la tendencia mundial, contamos con una tasa de falla de cirugía primaria de reconstrucción de LCA de 4.1%, de cualquier manera, es importante aclarar que en este porcentaje se encuentran incluidos los 13 pacientes en quienes su cirugía primaria se realizó extrahospitalaria.

De los 67 expedientes de pacientes con diagnóstico de Re-Ruptura de LCA que fueron sometidos a una cirugía de revisión, 12 no cumplieron con los criterios de inclusión para el presente estudio; sin embargo, dichos pacientes corresponden a una población estadística importante para la descripción global y la descripción en uno de los objetivos planteados que es conocer cuántos pacientes intervenidos presentaron complicaciones posteriores a la cirugía primaria de reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

La cirugía de revisión del LCA constituye un reto para el cirujano no solo por la complejidad de la técnica que se requiere, sino también por las expectativas del paciente. Por tanto, un adecuado y pronto diagnóstico de la inestabilidad recurrente y la identificación de la causa que generó dicha inestabilidad, se convierten en parte fundamental al momento de ofrecer un tratamiento quirúrgico.

Existen varias publicaciones sobre este tipo de cirugía, existen causas concretas y bien documentadas que llevan a la falla de la reconstrucción primaria de LCA. Dentro de las causas más frecuentes, la falla técnica es considerada como el factor más importante, siguen en frecuencia las fallas de origen traumático, y en un tercer lugar aquellas denominadas de origen biológico, aunque no existen especificaciones concretas sobre estos casos en particular.

En este trabajo se evalúan también la cirugía primaria y la cirugía de revisión realizadas con diferentes tipos de injertos y tipos de fijación femoral y tibial.

En la muestra global, el tipo de injerto más usado en la cirugía primaria, tanto en el grupo casos como en el grupo control, fue el ST-RI (Semitendinoso – Recto interno autoinjerto) con un total de 145 pacientes que equivale a un 86%, seguido de injerto HTH (autoinjerto) 19 pacientes que corresponde a 11% y solo 5 pacientes donde se usó aloinjerto de tibial anterior, que equivale al 3% restante.

Según los resultados arrojados en nuestra investigación, en el Instituto Nacional de Rehabilitación se realizaron las revisiones de los 55 pacientes de la siguiente manera: en 30 de ellos se decidió realizar la revisión con injerto HTH (autoinjerto) fijados por interferencia a tibia y fémur con tornillos biocompuestos.

En 12 pacientes se usó ST-RI (autoinjerto) de los cuales 9 fueron fijados a fémur con sistema de suspensión cortical, en 2 de ellos con sistema de perno cruzado y en 1 paciente se usó tornillo biocompuesto; en la mayoría la fijación tibial fue con tornillos biocompuestos.

En los 13 pacientes donde se usó tibial anterior, Aquiles y peroneo (aloinjerto) 9 se fijaron a fémur con sistema de suspensión cortical, 3 de ellos con tornillos biocompuestos y 1 paciente con sistema de perno cruzado, en su mayoría la fijación tibial se realizó con tornillos biocompuestos.

CONCLUSIONES

- El porcentaje de pacientes re operados en el Instituto Nacional de Rehabilitación es del 3.5 %, lo cual concuerda con la literatura mundial en hospitales de referencia.
- Los pacientes con mecanismo de lesión: deportiva tienen 8.3 veces mayor riesgo de presentar una Re-ruptura de LCA
- Factor pronóstico de re-operación:
 - fijación femoral con tornillo biocompuesto
 - técnica de perforación transtibial.
- Asociación de factores de riesgo:
Mecanismo de lesión “deportivo” asociado a tipo de fijación femoral con tornillo + técnica de perforación transtibial tiene 10 veces más probabilidad de presentar una re-ruptura.
- Pacientes con mayor diámetro del túnel femoral y tibial, asociado a la presencia de complicaciones tempranas:
Tienen mayor probabilidad de falla y necesidad de 2 tiempos quirúrgicos.
- Se presentaron 2 fallas tempranas:
 - retorno prematuro al deporte
 - falla biológica por infección
- Se presentaron 27 fallas tardías que fueron secundarias al retorno prematuro a actividades deportivas

BIBLIOGRAFÍA

1. Dr. Gustavo A. Rincón Plata, Dr. Juan Rafael Correa Posada, Dr. Álvaro Mejía González. Cirugía de Revisión para la Reconstrucción fallida del Ligamento Cruzado Anterior. Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología. 2012 Sep;26 (3).
2. Art Vundelinckx, Benjamin Herman, Alan Getgood, Robert Litchfield. Surgical Indications and Technique for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Combined with Lateral Extra-articular Tenodesis or Anterolateral Ligament Reconstruction. Clin Sports Med. 2016, 0278-5919.
3. V. Condello, U. Zdanowicz, Berardo Di Matteo, T. Spalding, P. E. Gelber, P. Adravanti, P. Heuberers, Dimmen, B. Sonnery-Cottet, C. Hulet, M. Bonomo, E. Kon. Allograft tendons are a safe and effective option for revision ACL reconstruction: a clinical review. European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery, Arthroscopy (ESSKA) 2018 Sep.
4. Brandon J. Erickson, Md; GrEGory cvEtanovich, Md; khalid Waliullah, Md; MichaEl khair, Md; Patrick sMith, Md; BERNard Bach Jr, Md; sEth shErMan, Md. Two-Stage Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. 2016 May/June (39)3.
5. M. Domínguez, M. Tey, X. Pelfort, Ll. Puig J.C. Monllau. Cirugía de revisión de los fracasos de reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Cuadernos de Artroscopia*. 2006 febrero (13), 40-47.
6. Du-Han Kim, Ki-Cheor Bae^{*}, Dong-Wan Kim and Byung-Chan Choi. Two-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surgery & Related Research. (2019) 31:10.

7. Leonardo Osti, MD, Matteo Buda, MD, Raffaella Osti, MD, Leo Massari, MD, and Nicola Maffulli, MD. Preoperative Planning for ACL Revision Surgery. *Sports Med Arthrosc Rev* 2017;25(19–29).
8. Wolf Christian Prall, T. Kusmenkov, B. Schmidt, J. Fürmetz, F. Haasters, J. H. Naendrup, W. Böcker, S. Shafizadeh, H. O. Mayr, T. R. Pfeiffer. Cancellous allogenic and autologous bone grafting ensure comparable tunnel filling results in two-staged revision ACL surgery. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2019.
9. P. Forkel, W. Petersen, Martin Luther Krankenhaus. Reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior mediante el tendón del cuádriceps autólogo. *Técnicas Quirúrgicas en Ortopedia y Traumatología* 2014 (3).
10. Alexander R. Vap, M.D., Andreas Persson, M.D., Anne Marie Fenstad, M.S., Gilbert Moatshe, M.D., Ph.D., Robert F. LaPrade, M.D., Ph.D., and Lars Engebretsen, M.D., Ph.D. Re-revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: An Evaluation From the Norwegian Knee Ligament Registry. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 2019 June Vol 35, No 6 (June), 1695-1701.
11. Jennifer L. Hunnicutt, Ph.D., A.T.C., William B. Haynes, M.D., Harris S. Slone, M.D., Janelle A. Prince, A.T.C., Stephanie A. Boden, M.D., and John W. Xerogeanes, M.D. Revision ACL Reconstruction with the All-Soft Tissue Quadriceps Tendon Autograft has Acceptable Early and Intermediate-Term Outcomes. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 2021, 1-10.
12. X. Pelfort-López, S. Gil-González, H. Berjaoui-Najib, A. Barrera-Sancho, J. Erquicia, S. Perelli. Cirugía de revisión del ligamento cruzado anterior. ¿Uno o dos tiempos? 2020 Sep, Vol. 27. (3).

13. Dustin L. Richter, MD, Brian C. Werner, MD, Mark D. Miller, MD. Surgical Pearls in Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery: When Must I Stage? *Clin Sports Med* 2017, 36, 173–187.
14. W. Tovar-Cuellar, F. Galván-Villamarín y J. Ortiz-Morales. Complicaciones asociadas a las diferentes técnicas de reconstrucción del ligamento cruzado anterior en menores de 18 años: Revisión sistemática. *Revista Española Cirugía Ortopedia y Traumatología*. 2017.
15. Sachin Tapasvi, Anshu Shekhar. Revision ACL Reconstruction: Principles and Practice. *Indian Journal of Orthopaedics* (2021) 55:263–275.
16. Hytham S. Salem, MD, Derek P. Axibal, MD, Michelle L. Wolcott, MD, Armando F. Vidal, MD, Eric C. McCarty, MD, Jonathan T. Bravman, MD, and Rachel M. Frank, MD. Two-Stage Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction A Systematic Review of Bone Graft Options for Tunnel Augmentation. *The American Journal of Sports Medicine* (2019)1–11.
17. Ryan Ouillette BA, Eric Edmonds MD, Henry Chambers MD, Tracey Bastrom,^Y MA, and Andrew Pennock, MD. Outcomes of Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery in Adolescents. *The American Journal of Sports Medicine* 2019, (1–7).
18. Seth A. Cheatham, MD and Darren L. Johnson. Anatomic Revision ACL Reconstruction. *Sports Med Arthrosc Rev* 2010 march (18).
19. Mark D. Miller, MD, Michelle E. Kew, MD Courtney A. Quinn, MD. Anterior Cruciate Ligament Revision Reconstruction. 2021, september (29), 17.
20. Michael C. Ciccotti, M.D., Eric Secrist, B.S., Fotios Tjoumakaris, M.D., Michael G. Ciccotti, M.D., and Kevin B. Freedman, M.D. Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction via Independent Tunnel Drilling: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials

Comparing Patellar Tendon and Hamstring Autografts. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 2017, 1-10.

21. Burnham JM, Herbst E, Pauyo T, Pfeiffer T, Johnson DL, Fu FH, Musahl V (2017) Technical Considerations in Revision Anterior Cruciate Ligament (ACL) Reconstruction for Operative Techniques in Orthopaedics. *Oper Tech Orthop* 27:63–69.