



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

TRABAJO TERMINAL

**“RESULTADOS FUNCIONALES EN PACIENTES POSTOPERADOS DE
RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CON INJERTO
AUTOLOGO VS HETEROLOGO”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN

TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO

SERGIO ISAAC BOLIO MÁRQUEZ

M.C. ESP. CECILIA HENRIQUEZ AVALOS
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

DRA EN C. MARIA GUADALUPE FRIAS DE LEÓN
CIENCIAS BIOLÓGICAS
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACION DE POSGRADO DEL AREA ACADEMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

“RESULTADOS FUNCIONALES EN PACIENTES POSTOPERADOS DE RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CON INJERTO AUTOLOGO VS HETEROLOGO”

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia QUE SUSTENTA LA MEDICO CIRUJANO:

SERGIO ISAAC BOLIO MÁRQUEZ

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DE 2024

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C.ESP. ENRIQUE ESPINOSA AQUINO
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
COORDINADOR DE POSGRADO

DRA. EN C. MARIA GUADALUPE FRIAS DE LEÓN
CIENCIAS BIOLÓGICAS
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL



Fri De León M.C.

POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

M. EN ESP. DIANA PALAMI ANTUNEZ
COORDINADORA DEL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

M.C.ESP. RAFAEL GARCÍA RASCÓN
RESPONSABLE DEL AREA DE PLANEACIÓN, ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS
PROFESORA TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia Y DIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

DRA. EN C. MARIA GUADALUPE FRIAS DE LEÓN
CIENCIAS BIOLÓGICAS
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL



Fri De León M.C.



UNIDAD DE POSGRADO

Ixtapaluca, Estado de México, a 21 de octubre de 2024
Of. No. DEI/HRAEI/4738/2024

Asunto: Carta de liberación de proyecto terminal

DR. SERGIO ISAAC BOLIO MÁRQUEZ
MÉDICO RESIDENTE DE ESPECIALIDAD
EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

PRESENTE

Para los efectos administrativos que haya lugar, me permito certificar que al **Dr. Sergio Isaac Bolio Márquez**, médico residente de 4to grado de la Especialidad de Traumatología y Ortopedia correspondiente al ciclo académico 2021-2025, con aval académico de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) concluyo satisfactoriamente su Proyecto Terminal para la obtención del título de Médico Especialista, que lleva por título "RESULTADOS FUNCIONALES EN PACIENTES POSTOPERADOS DE RECONSTRUCCIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CON INJERTO AUTÓLOGO VS HETERÓLOGO".

Por lo anterior, para los efectos que convengan al interesado se emite la presente carta de liberación e impresión del proyecto final.

Sin otro particular aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.


HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA

M. EN. SP. DIANA PALAMI ANTUNEZ
COORDINADORA DEL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA
ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA-IMSS BIENESTAR

ATENTAMENTE

Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca

28 OCT 2024

**Dirección de Enseñanza
e Investigación**


DR. RAFAEL GARCÍA RASCÓN
RESPONSABLE DE LA ATENCIÓN DE ASUNTOS
INHERENTES DE LA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN,
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN. IMSS-BIENESTAR


DR. PEDRO JOSÉ CURICURI
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE POSGRADO


M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS
PROFESORA TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA


M.C. ESP. CECILIA HENRÍQUEZ AVALOS
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL


DRA. MARÍA GUADALUPE FRÍAS DE LEÓN
CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

I. ÍNDICE GENERAL

I. ÍNDICE GENERAL	4
II. ÍNDICE DE FIGURAS	6
III. ÍNDICE DE TABLAS	6
IV. ABREVIATURAS	7
V. RESUMEN	8
VI. ABSTRACT	9
VII. MARCO TEÓRICO	10
1. LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR	10
1.1 ANATOMÍA	10
1.2 HISTOLOGÍA	11
1.3 BIOMECÁNICA	11
2. RUPTURA DEL LCA	12
2.1 MECANISMOS	12
2.2 FACTORES DE RIESGO	13
2.3 DIAGNÓSTICO	13
2.4 EXAMEN CLÍNICO	14
2.5 ESTUDIOS DE IMAGEN	15
3. TRATAMIENTO DE RUPTURA DEL LCA	15
4. EVALUACION DE RESULTADOS DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL LCA ..	17
VIII. JUSTIFICACIÓN	18
IX. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
X. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	20
XI. HIPÓTESIS	20
XII. OBJETIVOS	20
1. OBJETIVO GENERAL	20
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
XIII. METODOLOGÍA	21
1. DISEÑO DE ESTUDIO	21
2. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN	21
2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	21

2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	21
3. TAMAÑO DE LA MUESTRA	21
4. MUESTREO	21
5. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES	22
6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN	23
XIV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
XV. RESULTADOS	25
XVI. DISCUSIÓN	37
XVII. CONCLUSIONES	38
XVIII. REFERENCIAS	39

II. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	24
Figura 2.....	24
Figura 3.....	25
Figura 4.....	25
Figura 5.....	26
Figura 6.....	26
Figura 7.....	27
Figura 8.....	27
Figura 9.....	28
Figura 10.....	28
Figura 11.....	29
Figura 12.....	29
Figura 13.....	30
Figura 14.....	30
Figura 15.....	31
Figura 16.....	31
Figura 17.....	32
Figura 18.....	32
Figura 19.....	33
Figura 20.....	33
Figura 21.....	34
Figura 22.....	34
Figura 23.....	35

III. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	15
Tabla 2.....	21

IV. ABREVIATURAS

LCA: Ligamento Cruzado Anterior

AM: Anteromedial

PL: Posterolateral

TTA: Traslación Tibial Anterior

OA: Osteoartritis

RM: Resonancia Magnética

IKDC: International Knee Documentation Committee

V. RESUMEN

Introducción: La ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una lesión común en deportes, con un aumento en su incidencia que ha llegado a 40-60 casos por cada 100,000 personas. Las secuelas a largo plazo incluyen un alto riesgo de osteoartritis, afectando a más del 50% de los pacientes en los años posteriores a la lesión. El tratamiento principal es la reconstrucción del LCA, con opciones de injertos autólogos y cadavéricos, sin diferencias significativas en los resultados funcionales. Es crucial investigar más sobre los resultados de estas reconstrucciones en la población mexicana para mejorar las decisiones terapéuticas.

Objetivo: Evaluar los resultados funcionales de pacientes post operados para plastia de ligamento cruzado anterior con aplicación de injerto óseo autólogo y heterólogo en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca de enero 2022 – agosto 2023

Material y métodos: El estudio adoptó un diseño observacional con análisis descriptivo y retrospectivo, evaluando 37 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Se recolectaron datos del expediente clínico y se realizó una llamada telefónica a los pacientes para obtener su opinión sobre su recuperación, usando la escala de Lysholm. Se registraron variables como edad, sexo, lateralidad de la cirugía, tiempo quirúrgico y tipo de injerto. Los datos se analizaron con Microsoft Excel, y se aplicaron pruebas estadísticas para evaluar diferencias significativas entre injertos autólogos y heterólogos, considerando $p < 0.05$ como significativo.

Resultados: De los 37 pacientes estudiados, 24 eran hombres, y 20 tenían la rodilla derecha afectada. El 84% fue operado con injerto autólogo y el 16% con injerto cadavérico. En el grupo de injerto autólogo, los resultados de la escala de Lysholm mostraron 11 pacientes con resultados excelentes y 1 pobre. En el grupo heterólogo, solo 1 paciente tuvo resultados excelentes y 3 regulares. Se encontraron diferencias significativas en la funcionalidad y el tiempo de operación entre ambos tipos de injertos, siendo más favorables los resultados con injerto autólogo ($p=0.0011$).

Conclusión: El uso de injertos autólogos y heterólogos en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior es un tema debatido, con resultados variados en la escala de Lysholm. Este estudio encontró que los pacientes con injerto autólogo mostraron mejores resultados, aunque el grupo heterólogo fue menor, lo que podría sesgar los resultados. Otros estudios presentan conclusiones contradictorias, destacando que no hay diferencias significativas en los resultados funcionales entre ambos tipos de injerto. Las limitaciones, como el tamaño de muestra desigual, sugieren la necesidad de más estudios para clarificar la efectividad de cada opción. Es crucial considerar otros factores, como comorbilidades y tiempos de seguimiento, en futuras evaluaciones.

VI. ABSTRACT

Introduction: The rupture of the anterior cruciate ligament (ACL) is a common injury in sports, with an increasing incidence reaching between 40 and 60 cases per 100,000 people. Long-term sequelae include a high risk of osteoarthritis, affecting more than 50% of patients in the years following the injury. The primary treatment is ACL reconstruction, with options for autologous and cadaveric grafts, showing no significant differences in functional outcomes. It is crucial to further investigate the outcomes of these reconstructions in the Mexican population to improve therapeutic decisions.

Objective: To evaluate the functional outcomes of post-operative patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction using autologous and heterologous bone grafts at the Regional High Specialty Hospital of Ixtapaluca from January 2022 to August 2023.

Materials and Methods: The study adopted an observational design with descriptive and retrospective analysis, evaluating 37 patients who met the inclusion and exclusion criteria. Data were collected from clinical records, and a phone call was made to the patients to gather their opinions on their recovery, using the Lysholm scale. Variables such as age, sex, laterality of the surgery, surgical time, and type of graft were recorded. Data were analyzed using Microsoft Excel, and statistical tests were applied to assess significant differences between autologous and heterologous grafts, considering $p < 0.05$ as significant.

Results: Of the 37 patients studied, 24 were male, and 20 had the right knee affected. 84% underwent surgery with an autologous graft and 16% with a cadaveric graft. In the autologous graft group, the Lysholm scale results showed 11 patients with excellent outcomes and 1 with poor outcomes. In the heterologous group, only 1 patient had excellent results and 3 had regular outcomes. Significant differences in functionality and surgical time were found between the two types of grafts, with autologous graft results being more favorable ($p=0.0011$).

Conclusion: The use of autologous and heterologous grafts in anterior cruciate ligament reconstruction is a debated topic, with varied results on the Lysholm scale. This study found that patients with autologous grafts showed better outcomes, although the heterologous group was smaller, which could bias the results. Other studies present contradictory conclusions, highlighting that there are no significant differences in functional outcomes between both types of grafts. Limitations, such as unequal sample size, suggest the need for further studies to clarify the effectiveness of each option. It is crucial to consider other factors, such as comorbidities and follow-up times, in future evaluations.

VII. MARCO TEÓRICO

1. LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

1.1 ANATOMÍA

La articulación de la rodilla es altamente compleja y constituye una de las principales articulaciones de carga del cuerpo. Se compone de dos articulaciones distintas: una entre la tibia y el fémur, mediada por los meniscos (tibiofemoral), y otra entre la rótula y el fémur (patelofemoral). El ligamento cruzado anterior (LCA) es uno de los seis ligamentos que la constituyen y desempeña un papel crucial en la estabilidad de esta estructura (1).

El LCA anterior es una estructura intraarticular y extracapsular situada en la escotadura intercondílea de la rodilla. Discurre oblicuamente desde su inserción en la región anteromedial del platillo tibial, hacia atrás, arriba y lateralmente, hasta su punto de inserción en la porción medial del cóndilo femoral lateral, en una posición posterior y proximal respecto a la superficie articular (2).

Tiene una longitud que oscila entre 25 y 35 mm, un ancho aproximado de 10 mm y un grosor de 4 a 10 mm. Su forma transversal es triangular y se adelgaza a lo largo de su longitud desde ambos extremos hacia la sección media. Esto significa que tiene una sección más amplia donde se une al hueso y se vuelve más delgado en el centro (1).

El LCA está formado por dos haces que se nombran según dónde se insertan en la tibia: anteromedial (AM) y posterolateral (PL). A lo largo del borde lateral de la escotadura intercondílea, hay dos prominentes crestas óseas que marcan los límites del sitio de inserción del LCA en el fémur: la cresta intercondílea lateral define el borde delantero del LCA, mientras que la cresta bifurcada lateral, perpendicular a la primera, separa los puntos de fijación de los dos haces en el fémur. El haz AM es casi isométrico, con una ligera tendencia a tensarse más durante la flexión que durante la extensión. Por otro lado, el haz PL es laxo durante la flexión y se tensa al final del rango de extensión (de 15° a 0°). Esta dinámica permite que el haz AM proporcione estabilidad tanto en rotación como en translación (en el plano sagital), mientras que el haz PL contribuye más a la estabilidad rotacional (3).

El LCA recibe su principal irrigación sanguínea de tejidos blandos como la grasa, almohadillas y sinovia. La arteria geniculada medial es crucial en este proceso, ya que sus ramas ligamentarias proveen el suministro más significativo, abundando especialmente en la membrana sinovial que cubre el ligamento. Además, algunas ramas terminales de las arterias geniculadas medial y lateral inferior contribuyen al plexo sinovial. Estos vasos sinoviales se ramifican para formar una red periligamentaria que envuelve completamente al LCA, conectando con los vasos intraligamentarios y facilitando la irrigación (4).

Sobre su inervación, depende de ramificaciones del nervio tibial; el LCA juega un papel importante en la propiocepción. Corpúsculos de Ruffini, corpúsculos de Pacini

y órganos tendinosos de Golgi, se encuentran en la zona de inserción ósea tibial (5).

1.2 HISTOLOGÍA

La estructura molecular del LCA se compone de cuatro clases predominantes de macromoléculas: colágeno, elastina, proteoglicanos y glicoproteínas. El colágeno, preponderante con un 75% del peso seco del ligamento, se divide en polímeros tipo I (90%) y tipo III (10%), siendo determinante para las propiedades estructurales y mecánicas del LCA, incluyendo su número, densidad, orientación, diámetro y grado de entrecruzamiento de fibrillas. A pesar de constituir solo un 5% de las macromoléculas, la elastina desempeña un papel esencial en la resistencia a la tensión, la elasticidad y la restauración del patrón fibrilar tras deformaciones. Por otra parte, los proteoglicanos y glicoproteínas, como la fibronectina y la laminina, sintetizados por fibroblastos, conforman una fracción menor de la matriz extracelular del ligamento. Los proteoglicanos organizan críticamente esta matriz, mientras que las glicoproteínas facilitan la interacción célula-matriz en el entorno ligamentoso (4).

1.3 BIOMECÁNICA

En una rodilla funcional, el LCA desempeña un papel crucial en la estabilidad de la traslación tibial anterior (TTA) y en la rotación interna. En posición extendida, la TTA es mínima, con una amplitud máxima de 2 mm, lo que proporciona estabilidad en la posición erguida. Sin embargo, en ángulos de flexión y bajo la aplicación de una carga anteroposterior externa, la TTA puede aumentar hasta 3 mm durante la marcha y hasta 5.5 mm bajo una carga tibial anterior. Cuando se produce una rotura del LCA, la TTA puede incrementarse de 10 a 15 mm a 30° de flexión de la rodilla bajo una carga anterior de 134 N (6).

Los dos haces funcionales del LCA juegan un papel importante en el control de la TTA y el desplazamiento rotacional en diversos ángulos de flexión. Estudios cadavéricos han identificado un rol estabilizador del haz PL en la regulación de la TTA en ángulos cercanos a la extensión, mientras que el haz AM parece ejercer una influencia mayor durante ángulos de flexión más pronunciados (6).

Aunque la relación entre la deficiencia del LCA y el aumento de la rotación tibial interna parece clara, esta solo aumenta en menos de 4°, desde un máximo de 30° en la rodilla intacta. Aunque el impacto en la estabilidad de la rotación interna aislada puede parecer modesto, la ruptura del LCA provoca un desplazamiento del eje de rotación de la rodilla desde una posición central hacia una posición medial, cercana a la pars intermedia del menisco interno. Esta alteración en la posición del eje de rotación resulta en un incremento del movimiento en el compartimento lateral (6).

2. RUPTURA DEL LCA

La lesión del LCA es una lesión frecuente en el ámbito deportivo que suele provocar limitaciones funcionales y un nivel de actividad reducido que puede persistir a lo largo del tiempo (7).

Las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) han mostrado un incremento en su incidencia, pasando de aproximadamente 33 casos por cada 100,000 personas en 1994 a 40-60 casos por cada 100,000 en 2014. Este aumento afecta predominantemente a individuos que participan en actividades deportivas organizadas. En los Estados Unidos, se estima que se realizan aproximadamente 200,000 reconstrucciones del LCA anualmente.

Las secuelas a largo plazo asociadas con una rotura del LCA incluyen un aumento significativo en la incidencia de osteoartritis de rodilla (OA), que puede ascender a entre 15% y 20% tras la lesión, lo que representa un incremento de diez veces en comparación con la población general. Se estima que más del 50% de los pacientes que sufren una lesión del LCA desarrollarán OA sintomática en los 10 a 20 años siguientes (8).

Dado que el ligamento no tiene la capacidad plástica para deformarse, las rupturas del ligamento se definen como totales o parciales. Existe controversia sobre lo que constituye una ruptura parcial: algunos estudios la definen como una hemorragia en la inserción femoral, mientras que otros la describen como una ruptura de los fascículos anteromedial y posterolateral. Otra forma de estimar el tipo de lesión es en relación con el porcentaje del ligamento afectado. Las rupturas parciales se consideran entre el 25% y el 75%. A su vez, las rupturas parciales pueden clasificarse como de alto grado cuando están involucradas más del 50% de las fibras del ligamento, o de bajo grado cuando el compromiso es inferior al 50% (9).

Una vez que ocurre la ruptura histológica, el LCA pasa por cuatro fases: inflamatoria, regeneración epiligamentosa, proliferativa y remodelación. Estos estados son similares a los que ocurren en otros tejidos conectivos, pero presentan peculiaridades: en primer lugar, el LCA está inmerso en el líquido sinovial, el cual, debido a sus características, modifica el metabolismo celular y la respuesta inflamatoria, además de prevenir la formación del coágulo de fibrina necesario para la unión de los extremos de la ruptura; además, la vascularización del LCA después de la ruptura está comprometida ya que las ramas vasculares que lo irrigan también se rompen (9).

2.1 MECANISMOS

Existen tres mecanismos principales para las lesiones del LCA: contacto directo, contacto indirecto y sin contacto. Las lesiones por contacto directo se producen cuando un individuo o un objeto impacta directamente sobre la rodilla. Las lesiones por contacto indirecto ocurren cuando el impacto se produce en una parte del cuerpo distinta a la rodilla, lo que genera la transferencia de fuerzas excesivas a través de la rodilla (por ejemplo, un golpe directo en el muslo, que desplaza el fémur hacia

atrás en relación con la tibia), lo que puede causar una falla del LCA. Las lesiones sin contacto se producen cuando se aplica una fuerza de desaceleración o cambio de dirección (pivotar) a la rodilla, a menudo asociada con una activación neuromuscular descoordinada de las estructuras circundantes, lo que resulta en la translación de la tibia sobre el fémur y, por ende, en una falla del LCA. Los mecanismos sin contacto representan entre el 60% y el 70% de las lesiones del LCA (3).

2.2 FACTORES DE RIESGO

El predominio de participantes masculinos en actividades deportivas lleva a una mayor incidencia de lesiones en los hombres en términos absolutos. No obstante, los datos de la Asociación Nacional de Atletismo Universitario revelan que en deportes en los que tanto hombres como mujeres compiten bajo reglas y equipos equiparables (como en fútbol, baloncesto y voleibol), la probabilidad de sufrir una lesión en el LCA es de dos a ocho veces superior en mujeres comparado con los hombres (10).

Los factores de riesgo asociados a las lesiones sin contacto se pueden categorizar en ambientales, anatómicos, hormonales y biomecánicos.

El Consenso de Hunt Valley establece los siguientes factores de riesgo y sus correspondientes estrategias de prevención:

- Factores Ambientales: No se dispone de evidencia empírica que respalde la efectividad de los protectores de rodilla en la prevención de lesiones del LCA. Aumentar el coeficiente de fricción entre el zapato y la superficie puede optimizar el rendimiento, pero también podría elevar el riesgo de lesiones en el LCA.
- Factores Biomecánicos: Alteraciones en sitios anatómicos distintos a la rodilla, como el tronco, la cadera y el tobillo, pueden influir en la ocurrencia de lesiones del LCA. Factores biomecánicos comunes que contribuyen a lesiones incluyen el impacto en el pie en lugar de los dedos durante el aterrizaje o el cambio de dirección, movimientos corporales dinámicos inadecuados y perturbaciones biomecánicas previas a la lesión.
- Factores Hormonales: No existe consenso en la literatura científica sobre si las hormonas sexuales específicas desempeñan un papel en la mayor incidencia de lesiones del LCA observada en las atletas femeninas (10).

2.3 DIAGNÓSTICO

Desde una perspectiva clínica, el diagnóstico temprano y preciso de las lesiones del LCA es fundamental para la selección de un tratamiento adecuado y para la optimización del pronóstico. En la actualidad, las evaluaciones clínicas como la prueba de Lachman, la prueba de cajón anterior, la prueba de pivot shift y la prueba del signo de la palanca, junto con técnicas de imagen constituyen los métodos predominantes para el diagnóstico de lesiones del LCA (11).

La radiografía, la ecografía y la tomografía computarizada presentan limitaciones en cuanto a la precisión en la localización y cuantificación de las lesiones. La resonancia magnética, aunque proporciona una visualización detallada, es costosa y puede estar sujeta a errores en la medición. A pesar de su carácter invasivo, la visualización artroscópica sigue siendo el estándar de oro para el diagnóstico preciso de las lesiones del LCA (11).

La historia clínica frecuentemente proporciona información diagnóstica significativa, ya que los pacientes a menudo reportan la percepción de un clic en la rodilla tras un giro con el pie en posición fija, sonido que puede ser audible incluso para los observadores cercanos. La aparición de derrame y edema articular suele ser inmediata, mientras que el dolor varía, aunque tiende a intensificarse en los días siguientes a la lesión (12).

2.4 EXAMEN CLÍNICO

El examen físico normalmente revela derrame articular acompañado de dolor difuso y restricción en el rango de movimiento. En el contexto de un derrame traumático, la artrocentesis se considera una alternativa tanto para el alivio del dolor como para la evaluación diagnóstica. La presencia de hemartrosis sugiere la posibilidad de una lesión en el ligamento cruzado. A pesar de que durante la fase aguda los pacientes a menudo presentan una defensa muscular involuntaria que dificulta una exploración precisa, se recomienda realizar una reevaluación después de unos días si surgen dificultades durante la primera evaluación (12).

Se describen a continuación las pruebas clínicas para valoración de lesión de LCA:

- Prueba de Lachman: Este test se realiza con el paciente en posición supina y la rodilla flexionada a 20-30 grados. No se debe permitir rotación de la rodilla; se estabiliza el fémur con una mano y con la otra se aplica una fuerza en dirección anterior sobre la tibia. Se evalúa el desplazamiento de la tibia en relación con el fémur.
- Prueba de cajón: Se efectúa con la rodilla flexionada a 90 grados, la cadera en 45 grados y el pie en una posición fija. Se aplica una fuerza en dirección anterior durante el movimiento de tracción para evaluar el deslizamiento de la tibia.
- Prueba de pivot shift: Con la rodilla en extensión completa, se aplica una fuerza de valgo junto con una rotación medial. Luego, se flexiona la rodilla y se vuelve a extender completamente. En presencia de una ruptura del LCA, puede observarse un chasquido característico durante el movimiento (13).
- Prueba de palanca: Esta evaluación se realiza con el paciente en decúbito supino, colocando un punto de apoyo en la pantorrilla y aplicando una fuerza descendente sobre el cuádriceps. La respuesta del talón del paciente, que puede elevarse del nivel de la mesa de examen o mantenerse en su posición, ayuda a determinar la integridad LCA (14).

2.5 ESTUDIOS DE IMAGEN

Una radiografía debe realizarse de forma rutinaria para excluir lesiones osteocartilaginosas y fracturas de la fisis en niños. La resonancia magnética es el método preferido para evaluar una rodilla lesionada con sospecha clínica de ruptura de LCA. Los hallazgos primarios incluyen una intensidad de señal anormal en el LCA, discontinuidad del ligamento y un ángulo de Blumensaat superior a $9,5^\circ$ (15). Los criterios secundarios comprenden contusión ósea en el compartimento lateral, desplazamiento anterior de la tibia, exposición del cuerno posterior del menisco lateral, alteración en la línea del ligamento cruzado posterior y un ángulo del ligamento cruzado posterior inferior a 115° (15). La resonancia magnética (RM) muestra una sensibilidad del 95% y una especificidad del 88% (15).

Una imagen de alta calidad en resonancia magnética es esencial para determinar el nivel de la lesión del LCA. Van Der List ha propuesto una clasificación que categoriza las rupturas del LCA en cinco tipos según la localización de la lesión y el remanente distal como porcentaje de la longitud total del ligamento:

- Roturas proximales por avulsión (Tipo I, $>90\%$)
- Roturas proximales (Tipo II, $75\%-90\%$)
- Roturas en la sustancia media (Tipo III, $25\%-75\%$)
- Roturas distales (Tipo IV, $10\%-25\%$)
- Roturas distales por avulsión (Tipo V, $<10\%$)

Además, la resonancia magnética es el método de imagen más preciso para identificar lesiones concomitantes del menisco y del cartílago (12). También resulta valiosa en el seguimiento postoperatorio para evaluar la curación y maduración del injerto, verificar su posición y detectar posibles complicaciones o recidivas (15).

3. TRATAMIENTO DE RUPTURA DEL LCA

El objetivo primordial de la reconstrucción del LCA es restaurar la estabilidad y funcionalidad antero-posterior y rotatoria de la rodilla, imitando lo más fielmente posible el comportamiento del ligamento nativo (16).

Al considerar el momento óptimo para la reconstrucción del LCA, se deben equilibrar tres factores clave: la mayor incidencia de lesiones meniscales y condrogénicas asociadas con una reconstrucción del LCA retrasada, el riesgo de artrofibrosis vinculado a una reconstrucción temprana del LCA y la pérdida de fuerza muscular resultante de la inactividad cuando la intervención quirúrgica se retrasa (8).

La prevalencia de roturas meniscales en un menisco previamente intacto al momento de una lesión del LCA oscila entre el 10% y el 50% (8).

La artrofibrosis ha sido asociada con la realización temprana de la reconstrucción del LCA. En un análisis retrospectivo extensivo, se observó que el 52% de los pacientes intervenidos dentro de la primera semana tras la lesión desarrollaron una pérdida de 5° en la extensión, mientras que solo el 17% de aquellos operados entre

el octavo y el vigésimo primer día post-lesión presentaron artrofibrosis (8). Ninguno de los pacientes que fueron tratados después de la tercera semana mostró pérdida de extensión. Un programa de rehabilitación postoperatorio que incluya extensión pasiva completa, movimiento temprano y carga inmediata de peso se ha asociado con una menor incidencia de rigidez articular en las rodillas reconstruidas del LCA (8).

Las opciones de injerto para la reconstrucción del LCA se clasifican en autólogos y cadavéricos. El injerto de tendón de isquiotibiales es el más ampliamente utilizado, seguido por el injerto de hueso-tendón-hueso y el injerto de tendón de cuádriceps. En la práctica moderna de reconstrucción del LCA, se recomienda personalizar la selección del injerto, ya que no existe un injerto único que sea ideal para todos los pacientes (16). Entre los factores a considerar están la disponibilidad del tejido, lesiones previas o concomitantes, comorbilidades del paciente y la experiencia del cirujano. El injerto óptimo debe permitir una recolección eficiente con baja morbilidad, una integración rápida en el sitio receptor y propiedades mecánicas y estructurales que se asemejen a las del LCA nativo. Cuando está disponible, el injerto cadavérico se considera una alternativa atractiva al injerto autólogo debido a su menor tiempo quirúrgico y a la reducción de la morbilidad en el sitio de extracción del donante (16).

Los dos injertos autólogos más prevalentes en la reconstrucción del LCA son el tendón patelar, también denominado injerto de hueso-tendón-hueso, y el tendón de isquiotibiales. La evidencia acumulada a partir de ensayos clínicos aleatorizados y meta-análisis indica que ambos tipos de injertos ofrecen resultados excelentes, sin diferencias significativas en términos de resultados funcionales y niveles de actividad postoperatoria (8).

En la Tabla 1 se presentan las ventajas y desventajas de los principales tipos de injerto (8):

Tabla 1. Ventajas y desventajas según tipo de injerto

Tipo de injerto	Ventaja	Desventaja
Tendón patelar (autólogo)	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor resistencia • Menor tasa de re-rotura • Remodelación y cicatrización del injerto más tempranas • Mejor estabilidad de la rodilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor incidencia de dolor anterior en la rodilla y dolor al arrodillarse • Incremento en la incidencia de osteoartritis posterior a la reconstrucción del LCA • Mayor tasa de déficit en la extensión de la rodilla debido a adherencias

Tendón de isquiotibiales (autólogo)	<ul style="list-style-type: none"> • Incisión más pequeña/mejor resultado estético • Menor deterioro funcional derivado de la extracción del injerto • Regeneración más temprana de los isquiotibiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor incidencia de ensanchamiento de túneles • Retraso electromecánico en los flexores de la rodilla/debilidad
Cadavérico	<ul style="list-style-type: none"> • Sin morbilidad en el sitio del donante • Tiempo quirúrgico más corto • Garantiza una longitud y diámetro adecuados del injerto 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor tasa de fracaso • Costo más alto • Peor estabilidad de la rodilla según algunos estudios • Riesgo potencial de transmisión de enfermedades y mayor tasa de infección

En términos de evaluación de resultados clínicos, no existe una preferencia definitiva por el uso de injertos autólogos frente a injertos cadavéricos para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Ambos tipos de injertos demuestran generar resultados clínicos satisfactorios (17).

4. EVALUACION DE RESULTADOS DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL LCA

Los métodos para evaluar y cuantificar los resultados de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior han evolucionado con el tiempo. Desde que O'Donoghue desarrolló en 1955 el primer cuestionario para evaluar la rodilla en casos de deficiencia del LCA, se han descrito más de 54 escalas diferentes, aunque solo un número limitado ha sido validado. Entre las más empleadas se encuentran la escala de Lysholm y la International Knee Documentation Committee Knee Form (IKDC) (18).

- Escala de Lysholm: Esta escala clasifica la percepción subjetiva de los pacientes en cuanto a su capacidad funcional. Se centra en los síntomas experimentados durante las actividades diarias y deportivas, y se completa en promedio en cuatro minutos con sus ocho preguntas. Las puntuaciones se interpretan de la siguiente manera: menos de 65 se considera pobre; entre 66 y 83, regular; de 84 a 94, buena; y superior a 95, excelente (18).
- Evaluación IKDC: Este sistema combina la evaluación de síntomas y signos, con cada categoría clasificada como A (normal), B (cerca de lo normal), C (anormal) o D (severamente anormal). La evaluación global se basa en la peor puntuación obtenida. La parte subjetiva de esta evaluación incluye 18 preguntas que abordan síntomas, actividades deportivas y función,

requiriendo que al menos 16 preguntas sean respondidas para su utilización (18).

VIII. JUSTIFICACIÓN

Aunque para la decisión del tipo de injerto a ocupar en la reconstrucción de ligamento cruzado anterior existen criterios que apoyan su selección (mencionados previamente) uno de los puntos aún en tema de debate es cuál de ellos ofrece mejores resultados funcionales.

Según la bibliografía que se consulte los resultados son variables por lo que se presenta una recopilación de diferentes estudios:

- Kustos y colaboradores. Se evaluaron a 79 pacientes con un seguimiento promedio de 35 meses: 26 recibieron injertos autólogos y 53 injertos heterólogos. En el grupo de autoinjertos, la puntuación total promedio de Lysholm fue de 89.9 ± 8.1 , mientras que en el grupo de aloinjertos (heterólogos) fue de 84.1 ± 18.6 . Sin embargo, al excluir a tres pacientes con puntuaciones muy bajas, el grupo de aloinjertos alcanzó puntuaciones similares (89.5 ± 8.7). Se consideró que la actividad física y deportiva postoperatoria influye en los resultados tanto subjetivos como objetivos de la evaluación. Por ello, los pacientes se agruparon en dos categorías diferentes según su puntuación en Tegner, que mide el nivel de actividad física en el contexto de una lesión de rodilla. Al comparar estos grupos por separado utilizando la escala de puntuación de Lysholm, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los individuos tratados con autoinjertos y aloinjertos, lo que sugiere que ambos métodos son igualmente exitosos (19).
- El estudio de Se-Han se centra en la comparación de la fuerza muscular en pacientes con toma de injerto autólogo de isquiotibiales vs injerto cadavérico de tendón de tibial anterior. Realiza una valoración de la escala de Lysholm como parte de su valoración complementaria obteniendo un puntaje promedio de 84.9 para autoinjerto y 85.8 para aloinjerto (20).
- La revisión sistemática de Dhillon y colaboradores compara los resultados de 12 estudios con evaluación de la escala de Lysholm y no encuentra ninguna diferencia significativa en ninguno de los grupos (21).
- En el estudio realizado a 68 pacientes por Xu donde se realizó reconstrucción de ligamento cruzado anterior con injerto autólogo e injerto híbrido (mezcla de aloinjerto con injerto cadavérico) la evaluación clínica a través de la escala de Lysholm mostro excelentes resultados en el seguimiento de ambos grupos, en una comparación pre y postquirúrgica. Sin embargo, al comparar ambos grupos no encuentran diferencias significativas. El puntaje de Lysholm fue de 93.7 ± 2.9 ($92.2-95.2$) en el grupo de injertos autólogos y de 91.5 ± 3.1 ($90.4-92.7$) en el grupo híbrido (22).

- Para Puiji, quien realiza una revisión sistemática sobre el tema, destacan dos estudios (23): Bottini et al. que no mostró diferencias estadísticamente significativas en el puntaje de Lysholm Tegner ($P=0.935$) ni en el puntaje de IKDC ($P=0.773$) entre los grupos de autoinjerto y aloinjerto a los 10 años postoperatorios (24) y de Jia et al. quien también tuvo resultados similares, mostrando que no había diferencias estadísticas entre estos puntajes: puntaje de Lysholm ($P>0.5$) y puntaje de IKDC ($P>0.5$) (25). Finalmente, la revisión sistemática también examinó las diferencias entre los grupos de autoinjerto y aloinjerto en relación con estos resultados, y nuevamente los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas (23).
- S. Kan y colaboradores llevaron a cabo un meta-análisis sobre el tema, en el cual realizaron análisis de subgrupos basados en la irradiación del injerto en el grupo de aloinjertos (irradiado vs. no irradiado) y en el tipo de injerto (tejido blando vs. hueso-patela-tendón-hueso). Los resultados de estos subgrupos revelaron que el autoinjerto presentó resultados superiores en relación con el fracaso clínico, el puntaje de Lysholm, la prueba de pivot shift, la prueba de Lachman, el puntaje de Tegner, la prueba de laxitud instrumentada y el puntaje subjetivo de IKDC en comparación con el injerto alogénico irradiado, sin que se observaran diferencias estadísticamente significativas (26).
- T. Altunkiliç y colaboradores realizaron un análisis retrospectivo en el que 30 pacientes se sometieron a una reconstrucción del ligamento cruzado anterior utilizando autoinjertos de los tendones semitendinoso y gracilis, mientras que otros 30 pacientes recibieron aloinjertos del tendón tibial anterior. Se aplicó la escala de Lysholm tanto en el periodo preoperatorio como a los 24 meses post-cirugía en ambos grupos. Los resultados de la comparación de los cambios intra e intergrupos (autoinjerto y aloinjerto) en el puntaje de Lysholm a lo largo del tiempo revelaron que el grupo de autoinjertos presentó un puntaje preoperatorio de 60.97 y un puntaje de control final de 90.48. En contraste, el puntaje preoperatorio del grupo de aloinjertos fue de 61.31, con un valor de control final de 95.03. Se observaron diferencias significativas en los cambios del puntaje de Lysholm entre los grupos a lo largo del tiempo, entre las mediciones preoperatorias y finales. Además, se encontró que los puntajes de IKDC y Lysholm indicaron mejores resultados clínicos en términos de función de la rodilla en el grupo de aloinjertos (27).
- En el meta-análisis realizado por Kraeutler y colaboradores analizaron a un total de 5182 pacientes para comparar los resultados en escalas y pruebas funcionales para pacientes postoperados de reconstrucción de LCA, veintinueve estudios reportaron datos sobre los puntajes de Lysholm, incluyendo 1378 pacientes con autoinjertos y 418 pacientes con aloinjertos. El seguimiento promedio entre estos pacientes fue de 75.8 meses en el grupo de autoinjertos y 74.7 meses en el grupo de aloinjertos. El puntaje promedio y desviación estándar de Lysholm fue de 90.5 ± 10.0 para los pacientes con autoinjertos

y 84.7 ± 13.5 para los pacientes con aloinjertos, resultando significativamente a favor de los autoinjertos (28).

IX. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La bibliografía acerca de los resultados funcionales de la reconstrucción de ligamento cruzado anterior en México es escasa.

Cruz de Jesús y colaboradores llevaron a cabo un estudio observacional retrospectivo con el propósito de comparar los resultados clínicos de la reparación del ligamento cruzado anterior en personal militar en servicio activo, utilizando tanto aloinjertos como autoinjertos. Este análisis se centró en 46 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión para el procedimiento quirúrgico, abarcando el periodo de 2017 a 2019 en el Centro Médico Naval. Se registró un nivel de mejora clínica superior en los pacientes que recibieron injertos heterólogos, evidenciado por las evaluaciones realizadas con la escala de IKDC, que presentó una media de 95.52 ± 1.85 , y la escala de Lysholm, con una media de 94.91 ± 1.62 . En contraste, los pacientes que fueron tratados con injertos autólogos mostraron resultados inferiores, con una media de 89.92 ± 2.55 en la escala de IKDC y 86.04 ± 5.58 en la escala de Lysholm (18).

Ante la falta de estudios que apoyen la toma de decisión respecto a que injerto tipo de utilizar para obtener mejores resultados funcionales se hace necesario reportar la evidencia obtenida en un hospital con un volumen considerable de pacientes sometidos a esta cirugía como lo es el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, que además permitan ampliar la literatura sobre la población mexicana

X. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existen diferencias en los resultados funcionales de la reconstrucción de ligamento cruzado anterior con injerto autólogo e injerto heterólogo en el HRAEI?

XI. HIPÓTESIS

La reconstrucción del ligamento cruzado anterior utilizando injertos heterólogos se asocia con resultados funcionales superiores en comparación con los injertos autólogos en pacientes sometidos a este procedimiento en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca.

XII. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los resultados funcionales de pacientes post operados para plastia de ligamento cruzado anterior con aplicación de injerto óseo autólogo y heterólogo en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca de enero 2022 – agosto 2023

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir resultados clínicos y funcionales postquirúrgicos de la aplicación de injerto autólogo y heterólogo

Identificar los casos que presentaron dolor e inflamación posterior a la aplicación del injerto autólogo y heterólogo.

Valorar la prevalencia de casos con inestabilidad posterior a la aplicación del injerto del ligamento cruzado anterior.

Comparar los resultados funcionales de ambos grupos de pacientes

XIII. METODOLOGÍA

1. DISEÑO DE ESTUDIO

TIPO DE INTERVENCIÓN: Observacional

TIPO DE ANÁLISIS: Descriptivo

TEMPORALIDAD: Retrospectivo

MÉTODO DE OBSERVACIÓN: Transversal

2. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN

El estudio se realizó a través del expediente clínico electrónico del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca y vía telefónica. Se evaluaron pacientes operados en el periodo enero 2022- agosto 2023.

2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes con rotura de ligamento cruzado anterior sometidos a evento quirúrgico para aplicación de injerto autólogo o heterólogo.
- Edad de 18 a 55 años.
- Pacientes con 1 año cumplido de la cirugía.

2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Deformidades congénitas.
- Pacientes no operados en el hospital.
- Pacientes no valorados en la consulta externa.

3. TAMAÑO DE LA MUESTRA

La información recabada en este estudio incluye a todos los pacientes a quienes se les realizó una cirugía de reconstrucción de LCA con injerto autólogo y heterólogo en el periodo enero 2022 – agosto 2023 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca encontrando un total de 37 pacientes.

4. MUESTREO

Pacientes que cumplieron un año de postoperados de reconstrucción de LCA con injerto autólogo y heterólogo y que cumplieron criterios de inclusión en el Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca.

5. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Operacionalización	Naturaleza
Edad	Periodo de tiempo comprendido entre el nacimiento y la fecha del estudio	Medida en años completos en el momento de la evaluación.	Cuantitativa, discreta
Sexo	Condición fenotípica masculina o femenina	Categorizada como "Masculino" o "Femenino".	Cualitativa nominal
Lateralidad de la cirugía	Lado del cuerpo donde se realizó la cirugía	Categorizada como "Izquierda" o "Derecha".	Cualitativa nominal
Tiempo de la cirugía	Duración de procedimiento quirúrgico en minutos	Categorizada en intervalos de tiempo específicos: 1-30 min, 31-60 min, 61-90 min, 91-120 min, 121-150 min y 151-180 min	Cuantitativa discreta
Tipo de injerto	Origen del tejido trasplantado	Categorizada como "Autólogo" o "Heterólogo".	Cualitativa nominal
Cojera durante la marcha	Opinión subjetiva de dificultad para mover una extremidad inferior durante el desplazamiento	Categorizada como "nada", "leve u ocasional" o "severo y constante"	Cualitativa ordinal
Uso de apoyo para la marcha	Utilización de algún tipo de instrumento para desplazarse	Categorizada como "no necesita", "con bastón o muletas" o "no puede apoyar"	Cualitativa ordinal
Sensación de chasquido o bloqueo	Manifestación de fricción o posición fija	Categorizada como "no", "sensación de chasquido pero no bloqueo", "sensación de bloqueo ocasional" "sensación de bloqueo frecuente" o "articulación bloqueada"	Cualitativa ordinal
Sensación de inestabilidad	Percepción de falta de equilibrio o seguridad al realizar movimientos	Categorizada como "nunca", "rara vez durante actividades atléticas", "frecuentemente durante actividades atléticas", "ocasionalmente en actividades cotidianas", "frecuentemente durante actividades cotidianas" o "en cada paso"	Cualitativa ordinal
Dolor	Experiencia sensorial desagradable en	Categorizada como "ninguno", "inconstante o leve durante ejercicios intensos", "intenso"	Cualitativa ordinal

	respuesta del sistema nervioso a estímulos que el cuerpo percibe como dañinos o potencialmente dañinos	durante ejercicios intensos”, “intenso tras una marcha >2km”, “intenso tras una marcha <2km” o “constante”	
Inflamación	Aumento de volumen y temperatura	Categorizada como “no”, “durante esfuerzo severo”, “durante esfuerzo diario” o “constante”	Cualitativa ordinal
Dificultad para subida de escaleras	Incapacidad o esfuerzo excesivo que una persona experimenta al intentar ascender por una serie de escalones	Categorizada como “sin problemas”, “con leve dificultad”, “un paso a la vez” o “imposible”	Cualitativa ordinal
Dificultad para colocarse en cuclillas	Incapacidad o esfuerzo excesivo para intentar adoptar una posición donde los glúteos se acerquen al suelo	Categorizada como “sin dificultad”, “dificultad leve”, “no por encima de 90°” o “imposible”	Cualitativa ordinal
Tabla 2. Definición operacional de variables			

6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

Se recolecto la información del expediente clínico de aquellos pacientes que cumplieron un año de postoperados de reconstrucción de LCA con injerto autólogo y heterólogo y que cumplieron criterios de inclusión en el Hospital Regional de Alta Especialidad Ixtapaluca. Se recopilaron los siguientes datos: edad del paciente, sexo, lateralidad de la cirugía, tiempo en de la cirugía en minutos y tipo de injerto. Además, se realizó una llamada telefónica a cada paciente donde se recolecto su opinión subjetiva (con respuestas específicas de la escala de Lysholm) a cerca de los siguientes rubros: cojera durante la marcha, uso de apoyo para la marcha, sensación de chasquido o bloqueo, sensación de inestabilidad, dolor, inflamación, dificultad para subida de escaleras y dificultad para colocarse en cuclillas.

Los datos fueron recolectados utilizando Microsoft Office Excel (Versión: 2016).

7. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo con la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y respetando el artículo 96, 97 y 98. El presente protocolo de investigación será sometido a evaluación y aceptación por el comité local de investigación y de ética en investigación. De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el riesgo de este proyecto corresponde a un estudio sin riesgo. El presente estudio vigiló y resguardó los aspectos éticos que establece la Declaración de Helsinki y sus enmiendas establecidas en la última realizada en Brasil en octubre de 2013 Confidencialidad de los datos personales: En todos los casos los cuestionarios, registros y datos serán recolectados y conservados de acuerdo con los lineamientos institucionales, con estricta privacidad de información. Conservado los principios básicos para poder satisfacer conceptos morales, éticos y legales establecidos en el código de Núremberg 1947, ley general de salud, la declaración de Helsinki en su última enmienda. Debido a que la información manipulada en el mismo es solo utilizada por el investigador, y éste se rige bajo un importante código de ética y discreción, no existe la posibilidad de que la información recabada del expediente clínico con respecto a los pacientes se filtre de manera total o parcial y atente contra la vida e integridad de estos

El consentimiento no se solicitó directamente con los pacientes, sino que utiliza el consentimiento general del expediente clínico. Se solicitaron permisos a las autoridades correspondientes del hospital y al área de archivo clínico para acceder a la información, apegándonos a las políticas, normas, requisitos, horarios y documentos de identificación que se nos solicite.

El participar en este estudio no generó ningún beneficio económico para los participantes; sin embargo, la intención del presente estudio es generar información científica útil y aplicable en la atención en salud. Los beneficios de este estudio tienen un carácter estrictamente científico y en ningún momento se persiguen beneficios lucrativos para ninguno de los participantes.

Registro institucional del proyecto NR-103-2023.

XIV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

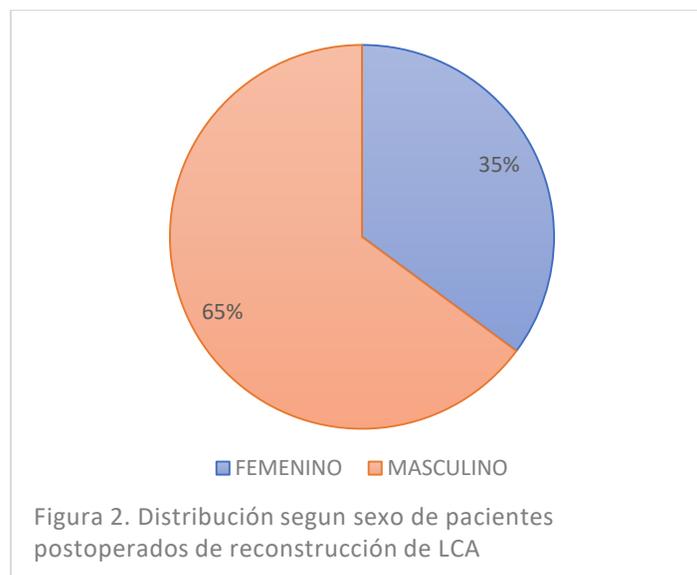
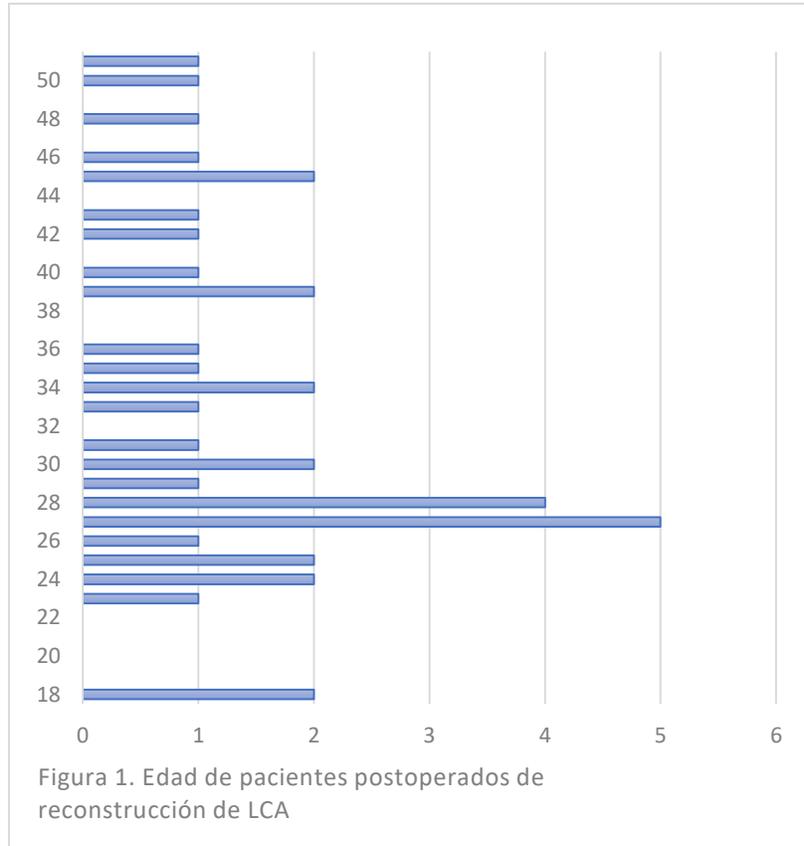
Para determinar si había diferencia estadísticamente significativa entre los resultados funcionales de los pacientes con injerto autólogo y cadavérico se realizó la prueba de Fischer. Para llevar a cabo el análisis, los resultados funcionales buenos y excelentes se categorizaron como satisfactorios, mientras que los regulares o pobres se categorizaron como no satisfactorios.

La comparación del tipo de injerto contra el tiempo de operación, se llevó a cabo por medio de la prueba Mann-Whitney.

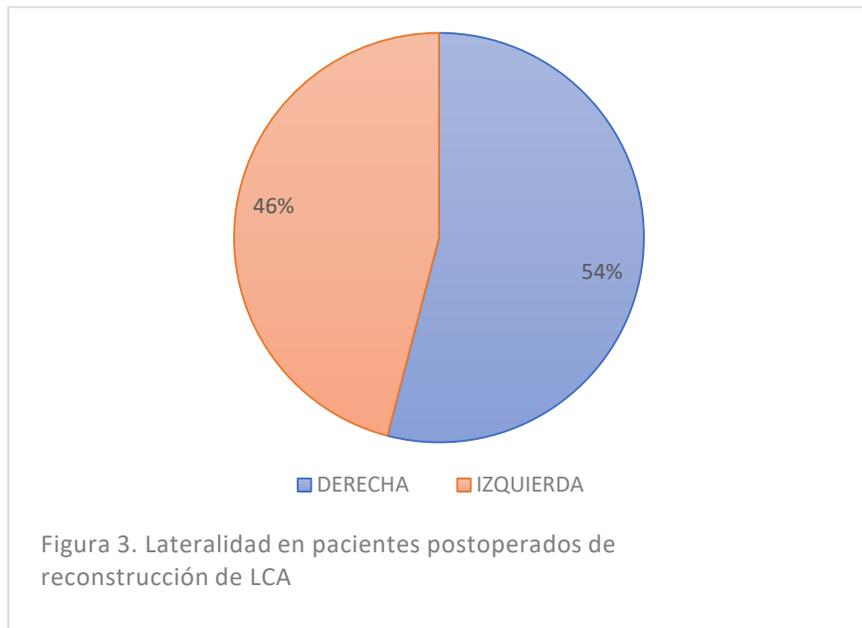
En ambas pruebas, se consideró un resultado estadísticamente significativo cuando el valor de p fue $< 0,05$.

XV. RESULTADOS

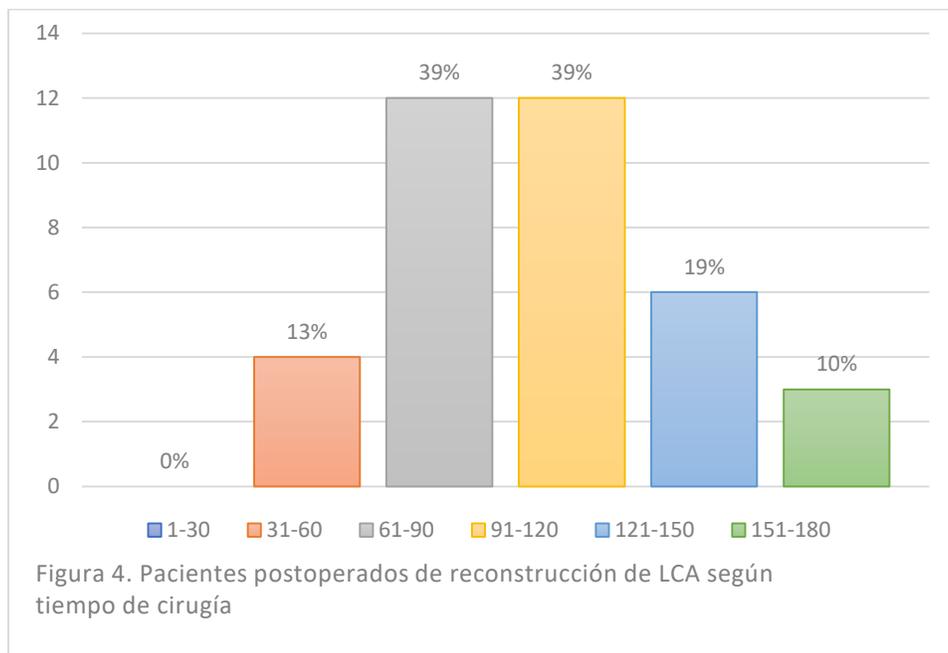
Se estudiaron a un total de 37 pacientes con edad entre los 18 y 51 años y un promedio general de 33 años (figura 1). 24 de los 37 pacientes pertenecían al sexo masculino (figura 2). En todos los pacientes, la encuesta se realizó exactamente un año posterior a su cirugía.



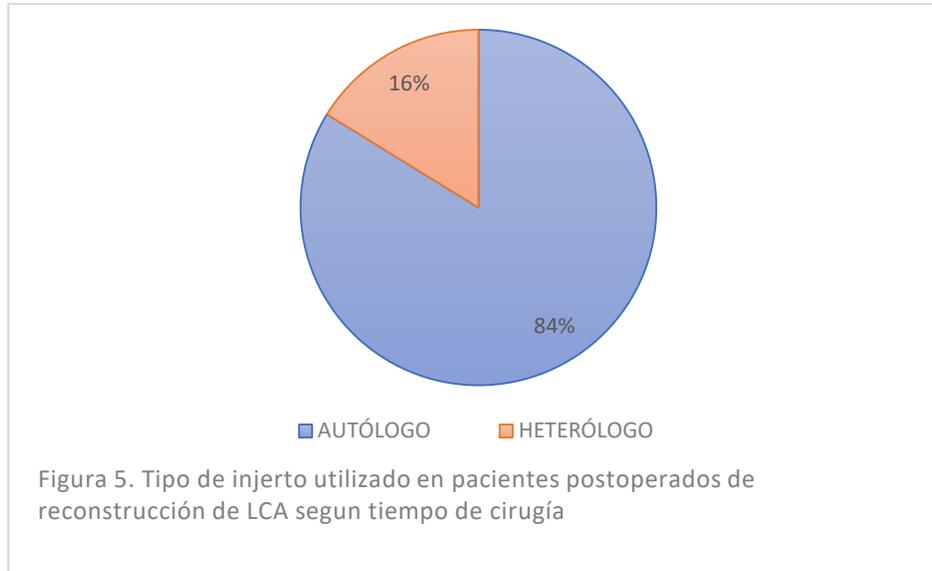
Se evaluó igualmente la lateralidad de la rodilla afectada, siendo en 20 pacientes la derecha y en 17 la izquierda (figura 3).



A través del expediente electrónico se corroboró el tiempo de cirugía, encontrándose un mayor número de pacientes en los grupos entre 61 y 90, y 91 y 120 minutos (figura 4).



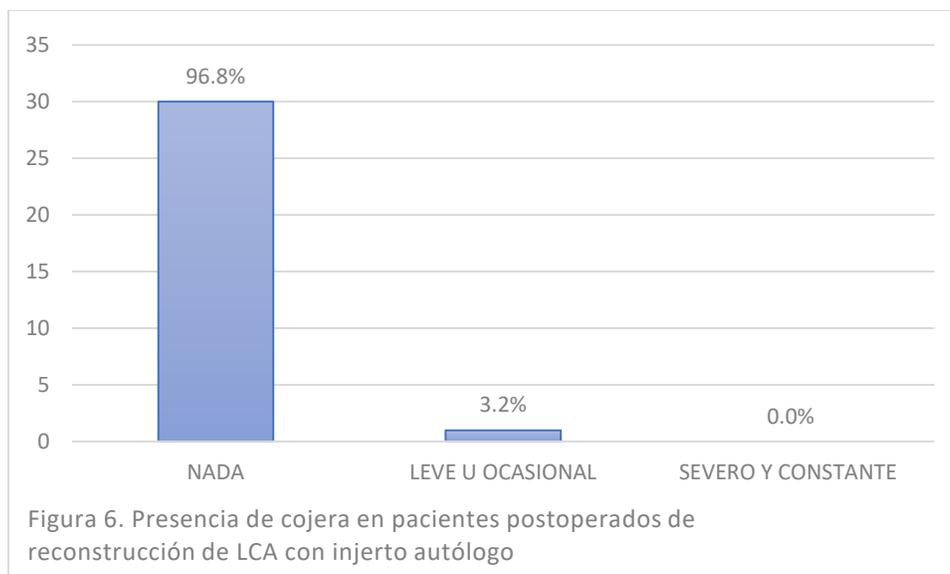
La mayoría de los pacientes fueron sometidos a cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con injerto autólogo, representando el 84% del universo de pacientes, mientras que solo seis pacientes (16%) utilizaron injerto cadavérico (figura 5).



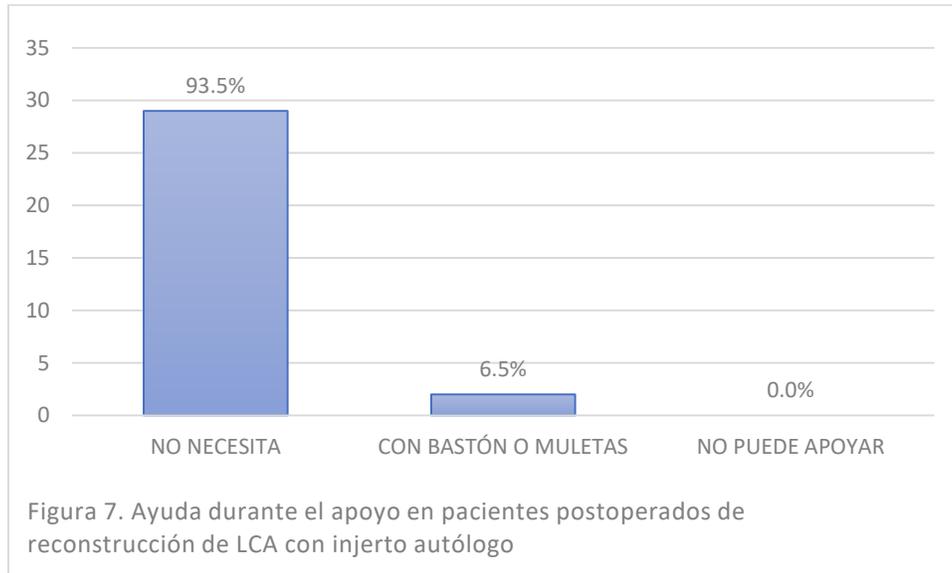
Se describen a continuación los resultados de la aplicación de la escala de Lysholm de acuerdo al tipo de injerto que se ocupó para la cirugía.

PACIENTES CON INJERTO AUTÓLOGO

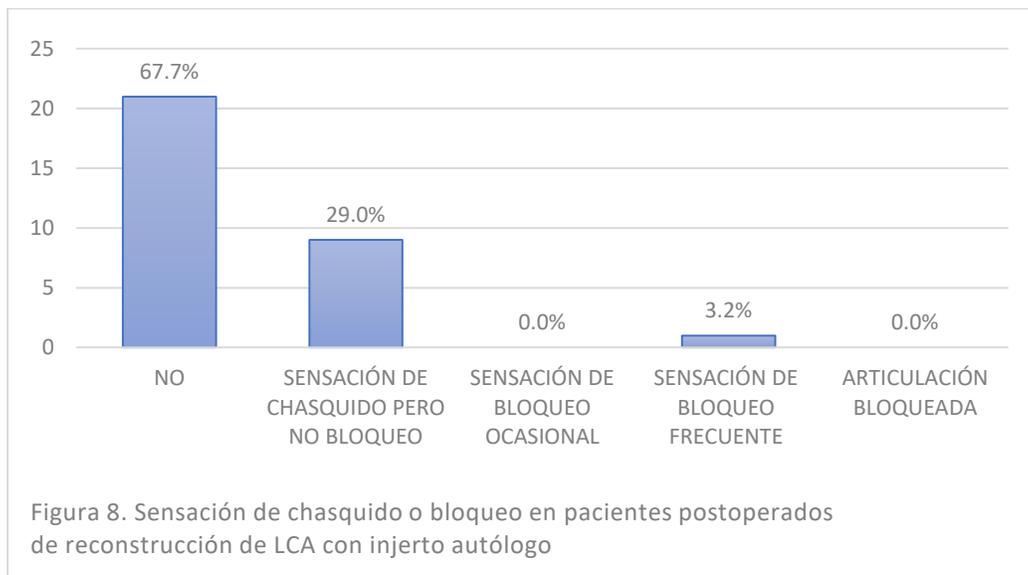
Respecto a la cojera, solo un paciente refirió que la presentaba, pero solo de manera leve u ocasional, mientras que el resto la negó por completo (figura 6).



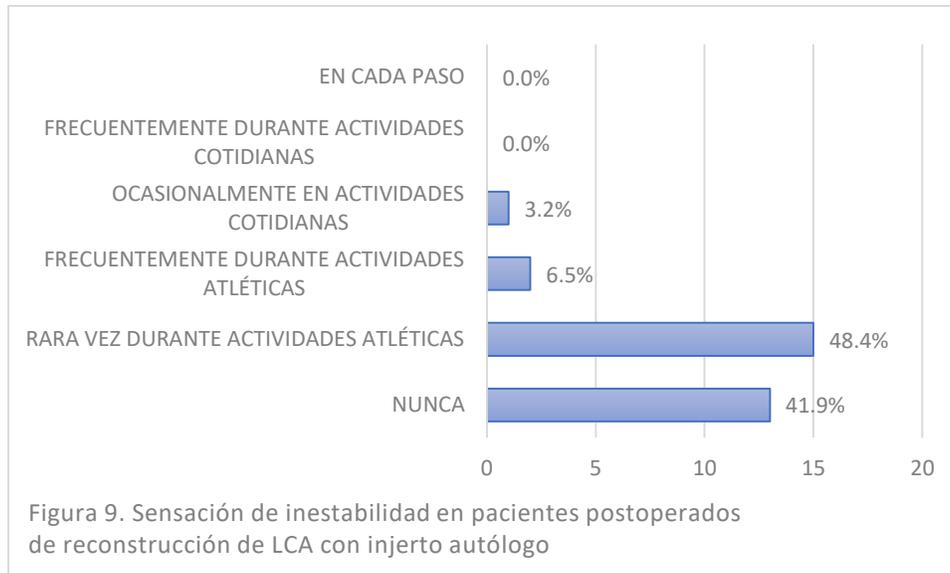
En cuanto al uso de ayuda durante el apoyo, 29 pacientes no la necesitaban y dos pacientes requerían de muletas o bastón (figura 7).



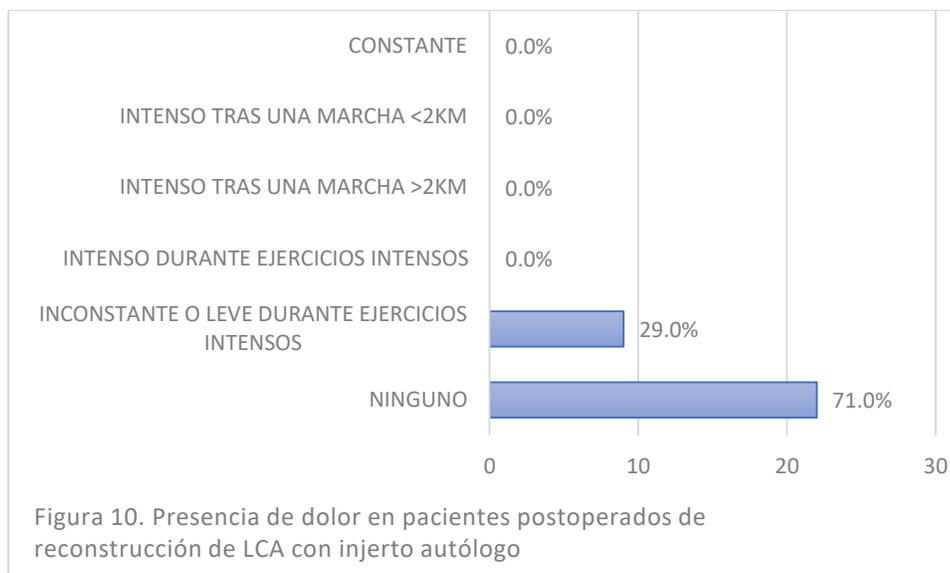
A cerca de la sensación de chasquido o bloqueo un paciente mencionó bloqueo frecuente y nueve pacientes sensación de chasquido sin dicho bloqueo, mientras que el resto no presentaban este síntoma (figura 8).



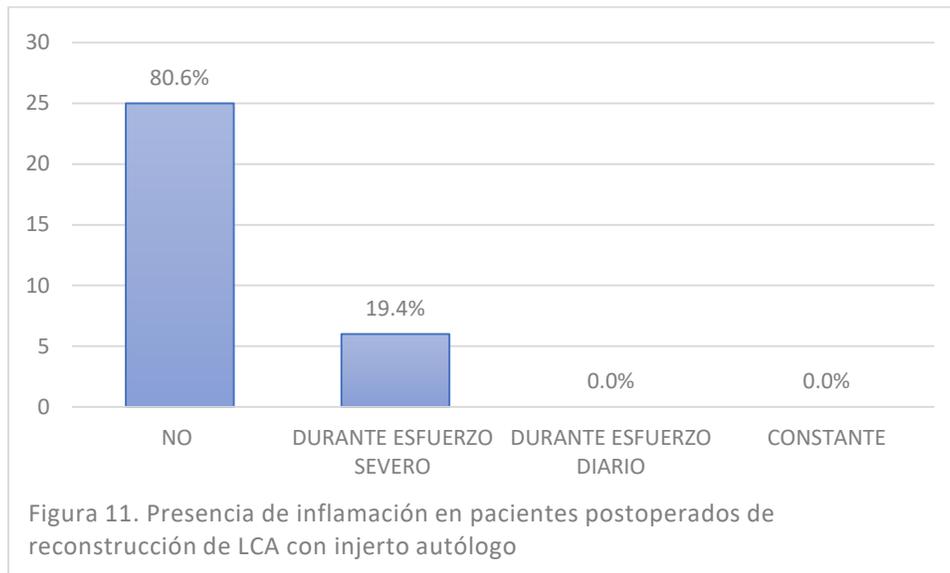
Sobre la sensación de inestabilidad los resultados no fueron favorecedores ya que un paciente la confirmó como ocasional en actividades cotidianas, dos como frecuente en actividades atléticas y 15 como rara durante actividades atléticas. Solo 13 personas mencionaron no presentarla nunca (figura 9).



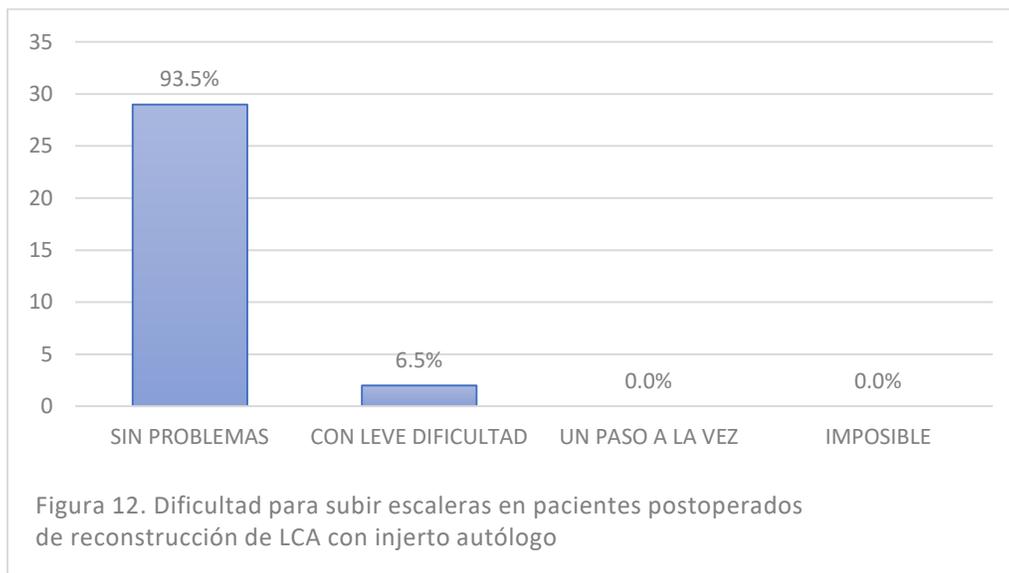
Aunque 22 de los pacientes no presentaron dolor, nueve afirmaron tener dicho síntoma de manera inconstante o leve durante ejercicios intensos (figura 10).



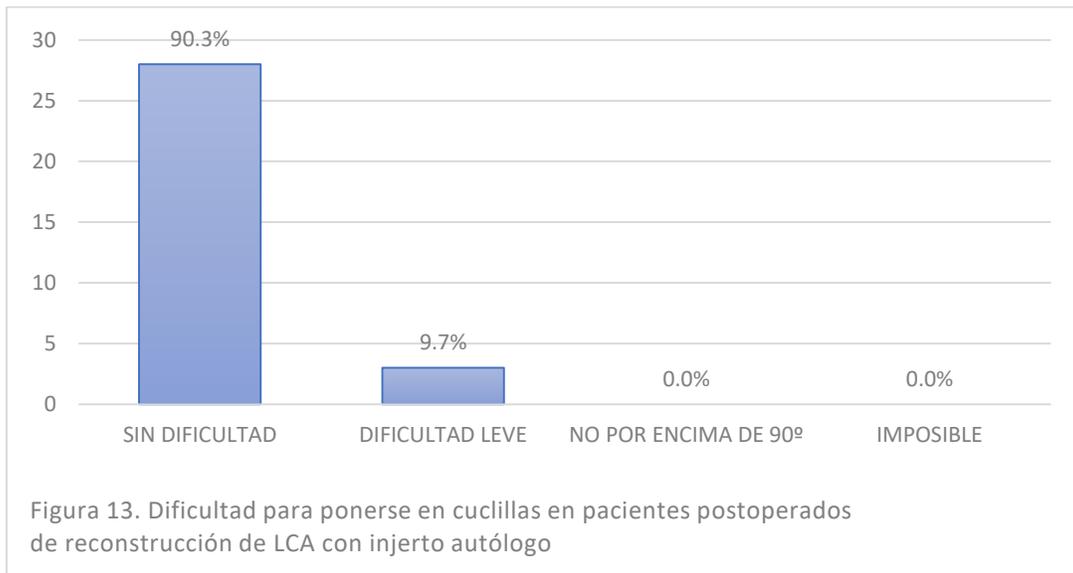
Solo seis pacientes confirmaron inflamación durante el esfuerzo severo, los 25 restantes no la presentan en ningún momento (figura 11).



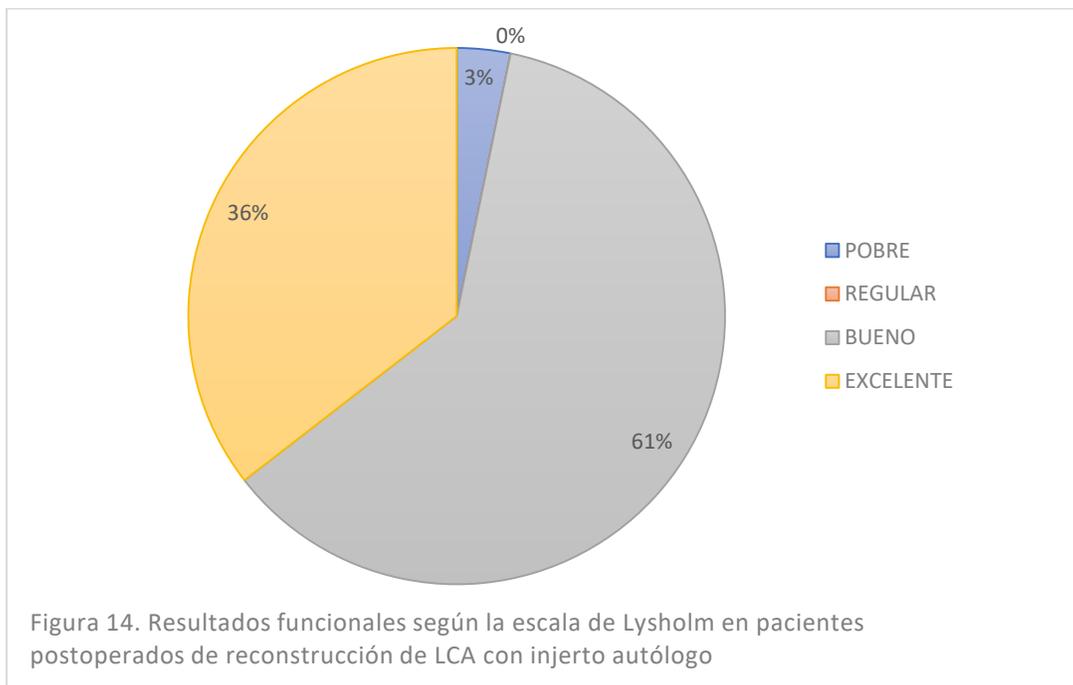
Para la subida de escaleras dos pacientes la realizan con leve dificultad, pero la mayoría (29) la puede realizar sin problemas (figura 12).



Por último, ponerse en cuclillas no representa ningún tipo de dificultad para 28 pacientes; sin embargo, tres tienen dificultad leve (figura 13).

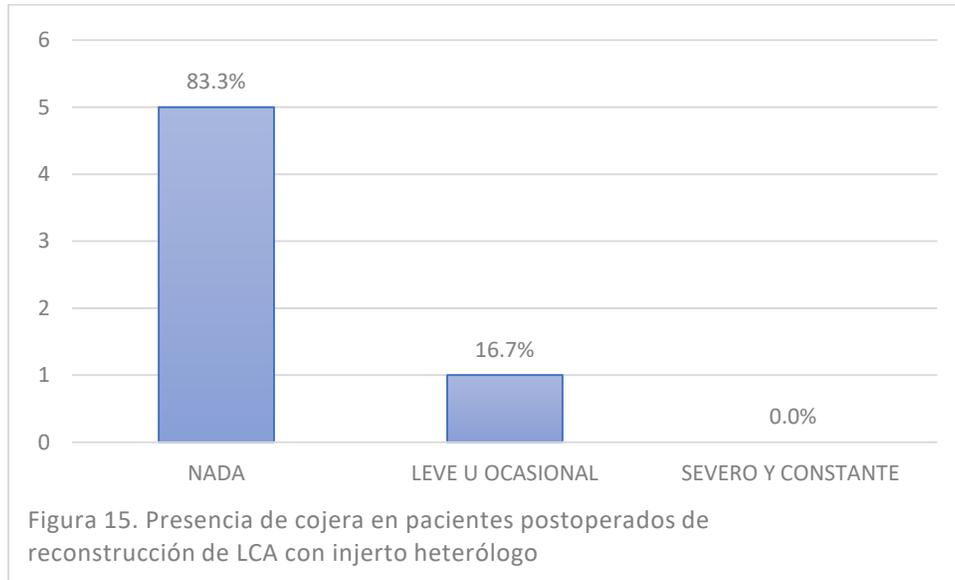


En los pacientes postoperados de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con injerto autólogo, los resultados de la escala de Lysholm fueron excelentes en 11 pacientes, buenos en 19 pacientes y pobres en un paciente (figura 14).

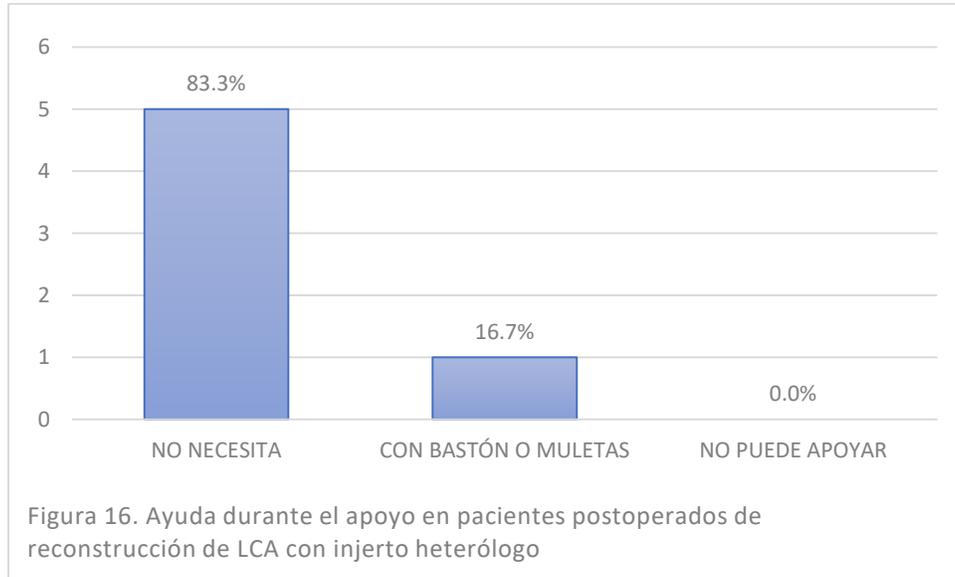


PACIENTES CON INJERTO HETERÓLOGO

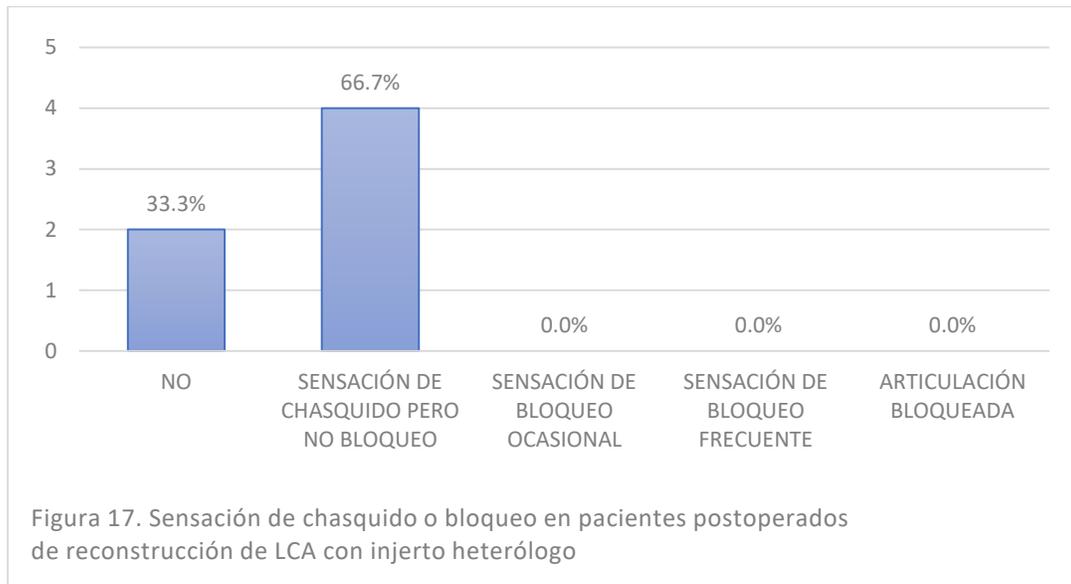
En relación con la cojera, solo un paciente informó tenerla de manera leve y ocasional, cinco pacientes la negaron por completo (figura 15).



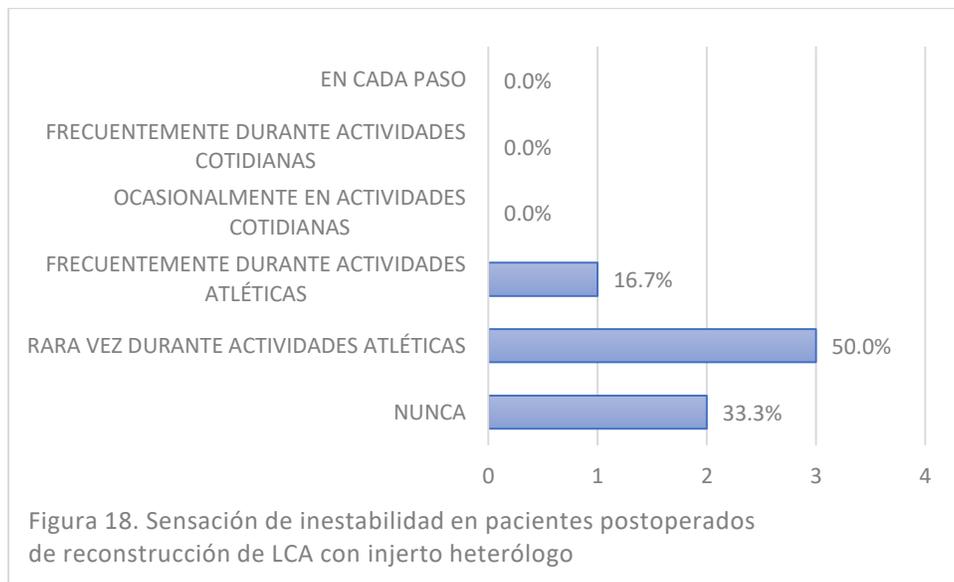
En cuanto al uso de ayuda para el apoyo, cinco pacientes no la necesitaban, mientras que uno requería muletas o bastón (figura 16).



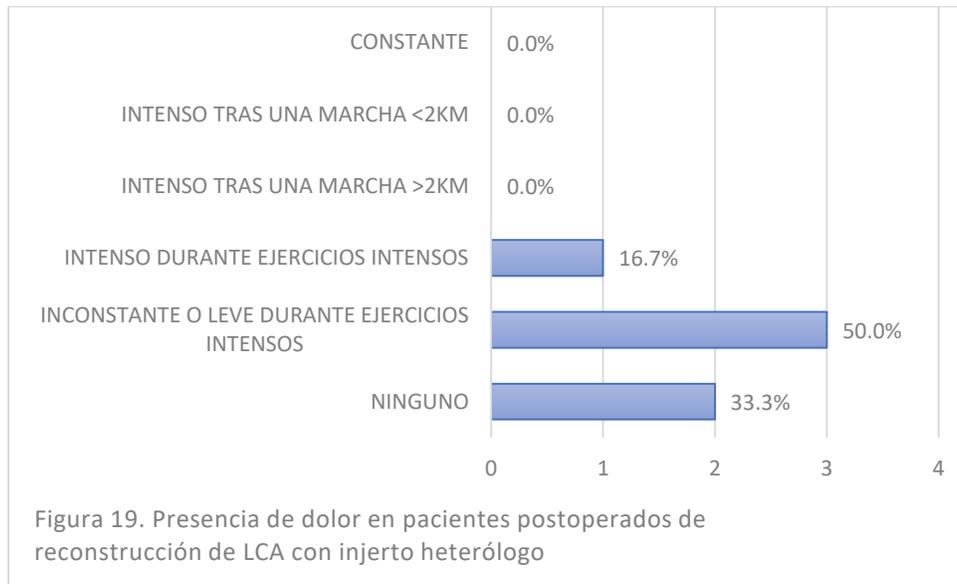
Respecto a la sensación de chasquido o bloqueo, dos pacientes sintieron chasquidos sin bloqueo, mientras que los demás no reportaron estos síntomas (figura 17).



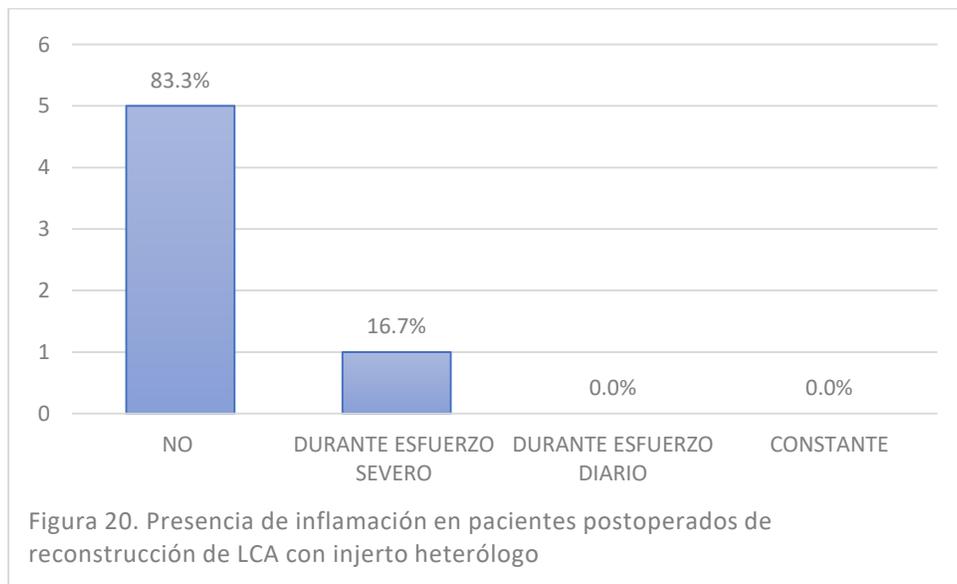
En cuanto a la inestabilidad, los resultados varían entre un paciente que la describió como frecuente en actividades atléticas, tres como rara en actividades atléticas, y dos como no presente (figura 18).



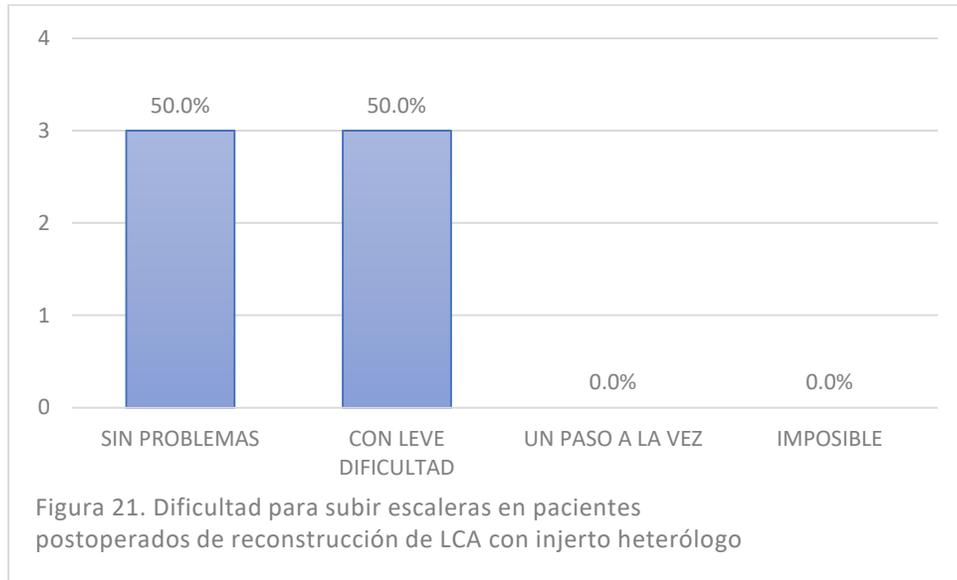
Aunque dos pacientes no reportaron dolor, tres afirmaron sentirlo de forma leve o intermitente durante ejercicios intensos y uno como intenso durante el ejercicio intenso (figura 19).



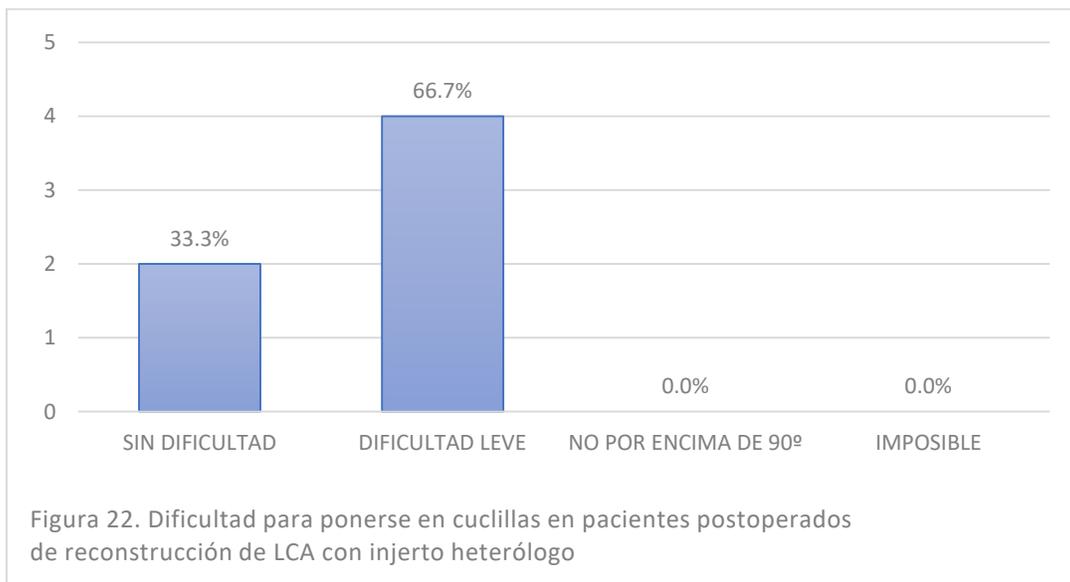
Cinco pacientes negaron experimentar inflamación y uno la presenta durante esfuerzos severos (figura 20).



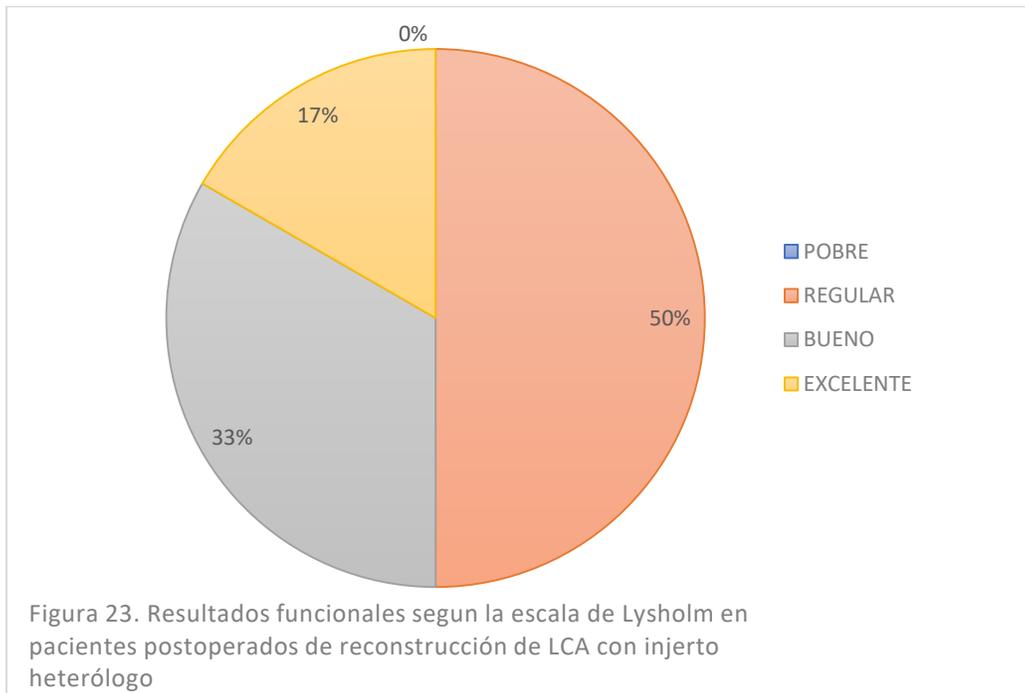
Al subir escaleras, tres pacientes lo hicieron con leve dificultad, mientras que tres lo realizaron sin problemas (figura 21).



Por último, dos pacientes no tuvieron dificultad para ponerse en cuclillas, aunque cuatro experimentaron una leve dificultad (figura 22).



En los pacientes postoperados de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con injerto heterólogo, los resultados de la escala de Lysholm fueron excelentes en un paciente, buenos en dos pacientes y regulares en tres pacientes (figura 23).



Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los resultados funcionales de los pacientes con injerto autólogo y cadavérico ($p=0.0011$), siendo los resultados funcionales más satisfactorios en los pacientes con injerto autólogo que en aquellos pacientes con injerto heterólogo. De la misma manera, se encontró diferencia estadísticamente significativa al comparar el tipo de injerto contra el tiempo de operación ($p=0.0011$).

XVI. DISCUSIÓN

El uso de injerto autólogo y heterólogo es un importante tema de discusión en la cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

La evaluación funcional a través de la escala de Lysholm ha arrojado distintos resultados en la bibliografía mexicana reciente por lo que no es posible lograr un consenso acerca de cuál es la mejor opción respecto a este tema.

En este estudio, se encontró un beneficio mayor en los pacientes con autólogo; sin embargo, es importante considerar que el tamaño de la muestra de pacientes con injerto heterólogo o cadavérico fue menor, por lo que los resultados pueden estar sesgados. Se debe considerar que el grupo con uso de injerto heterólogo fue menor por distintas causas entre las que se encuentran: disponibilidad de injerto autólogo inmediata con el consentimiento del paciente, necesidad de realizar la solicitud de injerto heterólogo a banco de tejidos, tiempo de espera promedio de tres semanas para obtener el injerto cadavérico.

Contrario a los resultados de este estudio, Cruz y colaboradores, reportaron un mayor beneficio clínico en pacientes con injerto heterólogo no solo con la escala de Lysholm sino con la escala IKDC, pero reconocen una cohorte pequeña y un corto seguimiento con sus limitaciones (18).

M. Pajares y colaboradores informan una mayor puntuación para los pacientes postoperados con injerto autólogo, 85.5, contra 82.6 en los pacientes con injerto heterólogo (29).

Aún más estudios son no concluyentes sobre el uso de uno u otro injerto. J Chahla y colaboradores niegan diferencias significativas en los resultados de la escala de Lysholm así como en pruebas de inestabilidad en ambos grupos (30), al igual que X Zheng y colaboradores quienes no encuentran diferencias en la evaluación de dichas escalas incluso en tres grupos diferentes: injerto heterólogo, autólogo y una combinación de ambos (31).

Una limitante de este estudio fue el no haber contado con un tamaño de muestra idéntico de pacientes con injerto autólogo y cadavérico, por lo que, es importante que se realicen más estudios para lograr determinar si verdaderamente la funcionalidad de los pacientes con injerto autólogo es mejor que la de aquellos con injerto cadavérico.

XVII. CONCLUSIONES

En este estudio se observó un mayor porcentaje de resultados regulares en el grupo de pacientes en quienes se utilizó injerto heterólogo mientras que en el grupo con injerto autólogo se observó un mayor porcentaje de resultados buenos-excelentes. Sin embargo, solo en el grupo de pacientes con autoinjerto se presentó un resultado pobre.

Desafortunadamente, se cuenta con limitantes en esta investigación, principalmente un menor número de pacientes en el grupo de postoperados con injerto cadavérico.

Si bien, este estudio podría apoyar en la toma de decisiones acerca del uso de uno u otro tipo de injerto, es necesario tomar en cuenta otros aspectos como la valoración a través de otras escalas, un mayor tiempo de vigilancia, la evaluación de las comorbilidades y la valoración de los resultados clínicos a través de la exploración del paciente.

XVIII. REFERENCIAS

1. Marieswaran M. (2018). A Review on Biomechanics of Anterior Cruciate Ligament and Materials for Reconstruction. *Appl Bion and Biom*, 2018, 1-14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5971278/pdf/ABB2018-4657824.pdf>
2. Sanchis A. (1992). Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas. *Rev Esp Cir Osteoart*, 27(157), 33-42. http://www.cirugia-osteoarticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/1820_33.pdf
3. Todd B. (2017). Management of Anterior Cruciate Ligament Injury What's In and What's Out?. *Ind Jou of Ort*, 51, 563-75. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5609378/pdf/IJOrtho-51-563.pdf>
4. D. Cooper A. (1996). Trabajo de actualización Ligamento Cruzado Anterior. *Artroscopía*, 3(7). <https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/ediciones-antteriores/1996/volumen-3-numero-7/51-volumen-05-numero-1/volumen-3-numero-7/310-ligamento-cruzado-anterior#:~:text=%2D%20EI%20LCA%20est%C3%A1%20irrigado%20predominantemente,de%20la%20arteria%20geniculada%20medial>.
5. Cho E. (2023). Remnant preservation may improve proprioception after anterior cruciate ligament reconstruction. *Jou of Ort and Trau*, 23(22). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9046482/pdf/10195_2022_Article_641.pdf
6. Domnick C. (2016). Biomechanics of the anterior cruciate ligament: Physiology, rupture and reconstruction techniques. *World J Orthop*. 7(2), 82-93. <http://www.wjgnet.com/2218-5836/full/v7/i2/82.html>
7. Cronström A. (2021) Risk Factors for Contra-Lateral Secondary Anterior Cruciate Ligament Injury: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 1, 1419–1438 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8222029/pdf/40279_2020_Article_1424.pdf
8. Nikolaos K. (2016). Anterior cruciate ligament reconstruction: principles of treatment. *Efort Open Rev*. 1, 398-408. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5367541/pdf/eor-1-398.pdf>
9. Campón Chekroun A. (2022) Consensus Delphi study on guidelines for the assessment of anterior cruciate ligament injuries in children. *World J Orthop*, 13(9), 777-790 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9516626/pdf/WJO-13-777.pdf>
10. Letha Y. Griffin J. (2000). Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Risk Factors and Prevention Strategies. *Am Acad Orthop Surg*, 8, 141-150
11. Huang Z. (2022). Value of clinical tests in diagnosing anterior cruciate ligament injuries A systematic review and meta-analysis. *Medicine*; 101(31) e29263 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9351841/pdf/medi-101-e29263.pdf>

12. Duart J. (2023). Pediatric anterior cruciate ligament tears and associated lesions: Epidemiology, diagnostic process, and imaging. *Jou of Child Ort.* 17(1), 4–11 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9900013/pdf/10.1177_18632521231153277.pdf
13. Berumen-Nafarrate E. (2015). Interpretación de la maniobra de pivote mediante el uso de acelerómetros en pacientes que acuden a consulta ortopédica. *Act Ort Mex.* 29(3), 176-181 <https://www.scielo.org.mx/pdf/aom/v29n3/v29n3a7.pdf>
14. Hernández Córdoba A. (2019). Eficacia de la Prueba de Palanca para el Diagnóstico de Lesión del Ligamento Cruzado Anterior. *Artroscopía.* 26(1), 19-23 [https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/114-volumen-05-numero-1/volumen-26-numero-1/849-eficacia-de-la-prueba-de-palanca-para-el-diagnostico-de-lesion-del-ligamento-cruzado-anterior#:~:text=La%20prueba%20de%20palanca%20consiste,1\).](https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/114-volumen-05-numero-1/volumen-26-numero-1/849-eficacia-de-la-prueba-de-palanca-para-el-diagnostico-de-lesion-del-ligamento-cruzado-anterior#:~:text=La%20prueba%20de%20palanca%20consiste,1))
15. Grassi A. (2016). Magnetic resonance imaging after anterior cruciate ligament reconstruction: A practical guide. *World J Orthop.* 7(10), 638-649 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5065670/pdf/WJO-7-638.pdf>
16. Runer et al. (2023). Current trends in graft choice for anterior cruciate ligament reconstruction – part I: anatomy, biomechanics, graft incorporation and fixation. *Jou of Exp Ort.* 10(37). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10067784/pdf/40634_2023_Article_600.pdf
17. Duncan E Meuffels. (2012). Guideline on anterior cruciate ligament injury A multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. *Act Ort.* 83(4), 379–386 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3427629/pdf/ORT-1745-3674-83-379.pdf>
18. Cruz de Jesús-Saucedo J. (2023). Comparación de resultados clínicos de reparación de ligamento cruzado anterior en militares en el activo con uso de aloinjerto versus autoinjerto, seguimiento de 2 años. *Act Ort Mex.* 37(3), 148-151 <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2023/or233e.pdf>
19. Pajares-Lopez M. (2004) Autoinjerto y aloinjerto en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Rev Esp de Cir Ort y Traum .* 48(4), 263-266 <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-autoinjerto-aloinjerto-reconstruccion-del-ligamento-13064006>
20. Chahla J et al. (2015). Uso de Aloinjerto vs. Autoinjerto en la Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior: Seguimiento a 4 Años. *Artroscopia.* 22(2), 51-55 <https://www.jorgechahlamd.com/wp-content/uploads/2019/12/Alo-vs-Auto.pdf>
21. Zheng X. (2019). Clinical outcomes and second-look arthroscopic findings of anterior cruciate ligament reconstruction with autograft, hybrid graft, and allograft. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 14(1), 380 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31752931/>
22. Kustos T, et al. (2004). Comparative study of autograft or allograft in primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Ort.* 28, 209-293.

- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3456973/pdf/264_2004_Article_568.pdf
23. Se-Han J. (2024). Sequential Comparison of Knee Muscle Strength after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction between Hamstring Autograft and Tibialis Anterior Allograft: Propensity Score Matched Pair Analysis. *Diagnostics*. 14, 1478. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11276423/pdf/diagnostics-14-01478.pdf>
 24. Dhillon J. (2022). Autograft and Nonirradiated Allograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Demonstrate Similar Clinical Outcomes and Graft Failure Rates: An Updated Systematic Review. *Arth, Sports Med, and Rehab*. 4 (4), e1513-e1521. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9402423/pdf/main.pdf>
 25. Xu H. et al. (2017). Second-Look Arthroscopic Evaluation and Clinical Outcomes of Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Autograft and Hybrid Graft: A Retrospective Study. *Clin Res*. 23, 5564-5573 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5709940/pdf/medscimonit-23-5564.pdf>
 26. Pujji O. et al. (2017). Evaluating the functional results and complications of autograft vs allograft use for reconstruction of the anterior cruciate ligament: a systematic review. *Ort Rev*. 9(6833), 32-37 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5391514/pdf/or-2017-1-6833.pdf>
 27. Bottoni C. et al. (2015). Autograft vs allograft anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized clinical study with a minimum 10-year follow-up. *The Ame Jou of Sports Med*. 4(1), 2501-9 https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546515596406?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed
 28. Jia Y, Sun P. (2015) Comparison of clinical outcome of autograft and allograft reconstruction for anterior cruciate ligament tears. *Chin Med Jou*. 128(23), 3163-3166 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4794891/pdf/CMJ-128-3163.pdf>
 29. Kan S. et al. (2016). Autograft versus allograft in anterior cruciate ligament reconstruction. A meta-analysis with trial sequential analysis. *Medicine*. 95(38), e4936 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5044918/pdf/medi-95-e4936.pdf>
 30. Altunkiliç T. et al. (2022). Clinical Comparison of Patients Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using an Allograft or Autograft. *Duzce Med Jou*. 24(3), 257-262 <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2553374>
 31. Kraeutler M. et al. (2013) Bone–Patellar Tendon–Bone Autograft Versus Allograft in Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction A Meta-analysis of 5182 Patients. *The Ame Jou of Sports Med*. 20(10), <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0363546513484127>