TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Medicina



Comparación de la Estabilidad a los 12 meses en la Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior entre paciente Intervenidos con Autoinjerto de Tendón Cuadricipital e Intervenidos con Autoinjerto de Tendones de Isquiotibiales

Nombre del Tutor Clínico: Dr. Gonzalo Hernández Fernández.

Servicio del Tutor: Cirugía Ortopédica y Traumatología.

Nombre del Tutor Metodológico: Ignacio Miguel Pardillo Gil.

Nombre del Alumno: Bernardo Carbó García-Agulló.

Hospital: Hospital Universitario Vithas Madrid Arturo Soria.

Versión: 1.0

04/05/2026

Agradecimientos:

Con estas líneas termina el último esfuerzo de esta extensa carrera de fondo. Han sido unos cuantos años de mi vida que no solo me han ayudado a madurar como persona, sino que también me han permitido aprender a disfrutar del premio del esfuerzo y a darme cuenta de que el niño que comenzó esta etapa con dudas sobre si estaba eligiendo el camino correcto, ahora no puede estar más orgulloso del trabajo realizado y del futuro emocionante que tiene por delante.

En primer lugar, quiero agradecer al Doctor Gonzalo Hernández Fernández por su cercanía, su empeño en este trabajo y su capacidad para explicarme como se hacen las cosas. Gracias por la paciencia y el tiempo invertido en mí. Sin duda, un ejemplo a seguir. También quiero dedicar unas palabras para Ignacio Miguel Pardillo Gil que siempre ha estado al pie del cañón, para todas las dudas y preguntas metodológicas que me surgían.
Gracias a los dos, realizar este trabajo ha sido mucho más sencillo con vuestros conocimientos.

Ahora me gustaría hablar sobre mi familia, quienes han sido un pilar fundamental durante todo este proceso. Me gustaría darles las gracias a mis padres, que me dieron la oportunidad de poder estudiar esta carrera haciendo un gran esfuerzo económico. Sé que no ha sido fácil. Gracias por la comprensión, el cariño, el esmero por ayudarme y, sobre todo, la confianza en mi trabajo.
Cristóbal y Nicolás, mis hermanos, os digo lo mismo. Gracias por estar a mi lado, por escucharme y compartir todos estos momentos. Habéis sido el otro pilar fundamental en este largo camino.
Mis abuelos, tíos y todos mis primos, que siempre han estado pendientes de mi progreso durante la carrera y eran los primeros en celebrar mis logros.

Por último, quiero dedicar unas palabras a todos los compañeros que he conocido a lo largo de la carrera, han hecho que este largo camino sea mucho más ameno y entretenido. No me quiero olvidar de mis amigos de toda la vida, siempre han estado ahí para apoyarme y para hacerme valorar las habilidades que he adquirido a lo largo de la carrera.

Índice:

Agradecimientos: *0*

1. Resumen y Palabras Claves: *2*

2. Introducción: *3*

3. Hipótesis: *6*

4. Objetivos: *6*

5. Metodología: *7*

5.1. Diseño del Estudio: **7**

5.2. Ámbito y Población de Estudio y Marco Temporal: **7**

5.3. Recogida de Datos: **8**

5.4. Selección y Definición de Variables: **9**

5.5. Plan de Análisis Estadístico: **11**

5.6. Aspectos Éticos y Legales: **11**

6. Resultados: *12*

6.1. Diagrama de Flujo de la Población Estudiada: **12**

6.2. Características Basales de la Muestra: **12**

6.3. Variable Principal: Estabilidad de la Rodilla a los 12 meses **14**

6.4. Resultados Funcionales y Variables Secundarias: **15**

6.5. Complicaciones Postquirúrgicas: **16**

6.6. Resumen de Hallazgos Observados: **17**

7. Discusión: *18*

7.1. Hallazgo Principal: **18**

7.2. Fortalezas del Estudio e Implicaciones Clínicas: **19**

7.3. Limitaciones, Sesgos y Futuras Líneas Futuras: **20**

7.4. Síntesis Final de la Discusión: **21**

8. Conclusiones: *21*

9. Bibliografía: *23*

10. Anexos: *25*

1. Resumen y Palabras Claves:

Introducción y Objetivo Principal: La reconstrucción del ligamento cruzado anterior puede realizarse con distintos autoinjertos, entre los que destacan el tendón cuadricipital y los tendones isquiotibiales. El objetivo principal de este estudio fue comparar la estabilidad de la rodilla en los pacientes a los 12 meses tras la intervención según el tipo de injerto utilizado. Metodología: Se realizó un estudio observacional, analítico, longitudinal y retrospectivo de dos cohortes de pacientes intervenidos en el Hospital Universitario Vithas Madrid Arturo Soria entre abril de 2024 y junio de 2025. Se incluyeron 180 pacientes, 90 en el grupo con autoinjerto de tendón cuadricipital y 90 en el grupo con autoinjerto de tendones isquiotibiales. La variable principal fue la estabilidad de la rodilla, definida como la negatividad simultánea de las pruebas de Lachman, cajón anterior y pivot shift a los 12 meses.

Resultados: La proporción de rodillas estables fue superior en el grupo de tendón cuadricipital respecto al grupo de isquiotibiales (87,8% frente a 75,6%). Además, el número medio de pruebas negativas fue mayor en el grupo de tendón cuadricipital. En las variables secundarias, el grupo de tendón cuadricipital mostró una tendencia favorable en funcionalidad, satisfacción y tiempo de recuperación, mientras que el grupo de isquiotibiales presentó una menor tasa de re-rotura y una puntuación media de dolor ligeramente inferior.

Conclusión: En la cohorte analizada, el autoinjerto de tendón cuadricipital se asoció con una mayor estabilidad clínica a los 12 meses, aunque ninguno de los dos injertos mostró una superioridad absoluta en todos los parámetros evaluados.

Palabras Clave: Ligamento cruzado anterior; tendón cuadricipital; isquiotibiales; estabilidad de rodilla; autoinjerto.

2. Introducción:

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura clave para la estabilidad de la rodilla. Además, desempeña un papel fundamental en la biomecánica articular. Sin embargo, su rotura es una de las lesiones más frecuentes en el deporte y en la población general. Hay una incidencia especialmente elevada en actividades que implican cambios de dirección, rotaciones y desaceleraciones. La lesión del LCA puede generar inestabilidad articular, dolor y una disminución significativa en la calidad de vida de los pacientes, afectando su capacidad para realizar no solo actividades deportivas, sino también las relacionadas con la vida cotidiana del paciente.

En la mayoría de los casos el tratamiento de elección es la reconstrucción quirúrgica del ligamento. El objetivo de esta cirugía es restaurar la estabilidad de la rodilla seguida de una recuperación funcional adecuada. Los injertos empleados para su reconstrucción pueden ser autólogos, alogénicos o sintéticos, siendo los autoinjertos los más utilizados por sus ventajas en términos de biocompatibilidad y menor tasa de rechazo (1). Dentro de los diferentes autoinjertos disponibles, los más usados son los tendones de los isquiotibiales, el tendón cuadricipital y del tendón rotuliano.

Por un lado, el autoinjerto de los isquiotibiales es ampliamente utilizado debido a su facilidad de acceso y capacidad para proporcionar una fuerza y resistencia similares a las del ligamento cruzado anterior original. Además, varios estudios han demostrado sus buenos resultados en términos de función y recuperación postquirúrgica (2). Las principales ventajas que presenta son: menor dolor en el sitio de la extracción y menor probabilidad de generar morbilidad en comparación con otros injertos. Sin embargo, su principal limitación radica en la posible debilidad del injerto a largo plazo, lo que puede implicar una mayor tasa de lesiones recurrentes (3) y la variabilidad de tamaño de un paciente a otro.

Por otro lado, el autoinjerto del tendón cuadricipital es un injerto que ha ido ganando popularidad en los últimos años, emergiendo como una alternativa prometedora. Esto se debe a sus propiedades biomecánicas que lo convierten en un injerto muy fuerte (4). De hecho, algunos estudios indican que el injerto cuadricipital podría ofrecer mejores resultados en términos de mayor estabilidad articular a largo plazo, especialmente en pacientes jóvenes y aquellos con actividad física intensa (5). Sin embargo, este injerto también presenta algunas complicaciones como la debilidad en la extensión de la rodilla y la fractura de la rótula, esto puede dificultar la rehabilitación (6).

La comparación entre ambos injertos ha sido objeto de numerosos estudios. Algunos estudios indican que el injerto de isquiotibiales permite una recuperación más rápida con mejor flexión y menor dolor postquirúrgico, mientras que otros sugieren que el injerto

del tendón cuadricipital ofrece una mayor estabilidad y resistencia, especialmente en deportistas jóvenes y activos (7).

A pesar de estos hallazgos, según la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SECOT), la selección del injerto debe ser personalizada, basándose en una evaluación integral del paciente, su historial clínico y sus expectativas funcionales postquirúrgicas (8). La SECOT subraya la importancia de una toma de decisiones compartida entre el paciente y el cirujano, considerando no solo los beneficios inmediatos de la reconstrucción del LCA, sino también las complicaciones a largo plazo (9).

Además de la estabilidad mecánica, la reconstrucción del ligamento cruzado anterior debe permitir una correcta restauración de la función neuromuscular de la rodilla. La pérdida del LCA no solo afecta a la estabilidad anteroposterior, sino también al control propioceptivo y a la coordinación muscular, aspectos fundamentales para la prevención de nuevas lesiones (13). Por ello, el éxito de la cirugía no debe evaluarse únicamente en función de la integridad estructural del injerto, sino también considerando la capacidad del paciente para recuperar patrones de movimiento normales y seguros (14).

La estabilidad de la rodilla tras la reconstrucción del LCA se evalúa habitualmente mediante pruebas clínicas estandarizadas, como la prueba de Lachman, la prueba del cajón anterior y la prueba de Pivot Shift. Estas maniobras permiten valorar de forma objetiva la traslación anterior y la estabilidad rotacional de la rodilla, siendo ampliamente utilizadas tanto en la práctica clínica como en la investigación. La correcta interpretación de estas pruebas resulta esencial para determinar la eficacia del injerto y detectar posibles signos de inestabilidad residual tras la cirugía (15).

En este contexto, la elección del tipo de injerto cobra especial relevancia, ya que puede influir directamente en la estabilidad final alcanzada y en la evolución clínica del paciente. Diferentes factores, como el diámetro del injerto, su resistencia biomecánica, el proceso de integración ósea y la respuesta del tejido receptor, pueden condicionar los resultados postoperatorios (16). Por ello, comprender cómo cada tipo de injerto afecta a la estabilidad de la rodilla resulta clave para optimizar los resultados quirúrgicos.

Asimismo, la rehabilitación postoperatoria desempeña un papel fundamental en la recuperación de la estabilidad articular. Un programa de rehabilitación adecuado debe adaptarse al tipo de injerto utilizado, teniendo en cuenta las posibles limitaciones funcionales asociadas al sitio de extracción del tendón (17). En el caso del injerto de isquiotibiales, la rehabilitación puede verse condicionada por una disminución de la fuerza flexora de la rodilla, mientras que en el injerto cuadricipital puede existir una afectación inicial de la extensión activa. Estas diferencias pueden influir en el tiempo de recuperación y en la percepción subjetiva de estabilidad por parte del paciente (18).

Otro aspecto relevante es la relación entre la estabilidad postoperatoria y el retorno a la actividad deportiva. Numerosos estudios han demostrado que una estabilidad insuficiente tras la reconstrucción del LCA se asocia a un mayor riesgo de re-rotura del injerto y de lesiones asociadas, como daños meniscales o condropatía. Por ello, garantizar una estabilidad adecuada es un objetivo prioritario, especialmente en pacientes jóvenes y deportistas, en los que las demandas funcionales sobre la rodilla son elevadas (19).

Finalmente, la comparación de la estabilidad entre el injerto de tendón isquiotibial y el injerto de tendón cuadricipital no solo tiene implicaciones quirúrgicas, sino también un impacto directo en la calidad de vida de los pacientes (20). Una rodilla estable permite un retorno más seguro a la actividad física, reduce el riesgo de nuevas lesiones y mejora la confianza del paciente en su capacidad funcional. Por ello, profundizar en el estudio de la estabilidad postoperatoria resulta fundamental para avanzar hacia una medicina más personalizada y basada en la evidencia (21).

El objetivo fundamental de este trabajo es comparar la estabilidad de ambos tipos de injertos autólogos. El isquiotibial frente a cuadricipital, en la reconstrucción del LCA. Mediante la revisión de la literatura más reciente, se pretende evaluar la estabilidad, la recuperación funcional y complicaciones postoperatorias con cada tipo de injerto, con el fin de proporcionar recomendaciones basadas en la evidencia que puedan guiar las decisiones clínicas en la práctica diaria (10).

Por último, este trabajo se alinea con el objetivo 3 del desarrollo de sostenibilidad de la ONU, relacionado con “garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades” (11).

Este objetivo es fundamental para mi trabajo porque la evaluación de la estabilidad de la rodilla después de una reconstrucción del LCA es clave para mejorar la calidad de vida de los pacientes, especialmente aquellos con lesiones deportivas. Por lo tanto, establecer una relación clara entre el tipo de injerto y los resultados funcionales contribuye directamente a mejorar la salud y bienestar de los pacientes, promoviendo un mejor retorno a sus actividades diarias y deportivas (12).

De este modo, tanto el propósito general del trabajo como sus objetivos específicos y sus posibles implicaciones clínicas se sitúan en consonancia con la Agenda 2030, al contribuir a una mejor atención sanitaria, a la recuperación funcional de los pacientes y a la promoción del bienestar tras una lesión con alta repercusión física y social.

3. Hipótesis:

La proporción de pacientes que presentaron una mayor estabilidad a los 12 meses después una reconstrucción del ligamento cruzado anterior con un autoinjerto del tendón cuadricipital es superior (85,7%) a los que recibieron un autoinjerto de tendones de isquiotibiales (74,7%) (7).

4. Objetivos:

Objetivo Principal:

Comparar la proporción de pacientes que presentaron una mayor estabilidad a los 12 meses de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior con autoinjerto del tendón cuadricipital frente a los que recibieron un autoinjerto de los tendones isquiotibiales.

Se entiende como mayor estabilidad la ausencia de desplazamiento de la tibia en las pruebas de exploración.

La evaluación de la estabilidad de la rodilla será medida a través de las siguientes pruebas, se realizarán las tres a cada paciente, siendo considerado estable la negatividad en las tres pruebas:

- **Prueba de Lachman:** Valora la estabilidad del LCA. Se realiza con el paciente en posición supina y la rodilla flexionada a unos 20-30 grados. El examinador estabiliza el fémur con una mano mientras que con la otra tracciona de la tibia hacia adelante. Una respuesta positiva, nos indica una posible lesión del LCA y se da cuando se percibe un movimiento excesivo en el desplazamiento anterior de la tibia con respecto al fémur.
- **Prueba de Cajón Anterior:** Valora la estabilidad del LCA. Para esta prueba el paciente se encuentra en posición supina con la rodilla flexionada aproximadamente 90 grados. El examinador sujeta la tibia y la empuja hacia adelante mientras mantiene el fémur estable. Si la tibia se mueve más de lo normal, se considera un signo de inestabilidad del LCA.
- **Prueba de Pivot Shift**: Valora la estabilidad rotacional de la rodilla. El paciente se encuentra en decúbito supino y se realiza una flexo-extensión controlada de la rodilla mientras el examinador aplica una fuerza rotacional interna y valgo. El resalte anterior de la tibia en relación con el fémur es un signo característico de una lesión del LCA. (10)

Objetivos Secundarios:

- Describir las características sociodemográficas (edad, sexo, IMC) y clínicas de la población estudiada.
- Comparar la diferencia en la incidencia de re-ruptura del LCA entre los injertos de tendón cuadricipital y de los isquiotibiales en pacientes que han pasado por una reconstrucción quirúrgica.
- Comparar la fuerza muscular en la rodilla afectada, en los pacientes operados con injerto de tendón cuadricipital y los operados con injerto de isquiotibiales.
- Comparar los resultados funcionales de la rodilla utilizando escalas de evaluación estandarizadas, como la escala de Lysholm y KOOS.
- Examinar la incidencia y gravedad de las complicaciones postquirúrgicas, como infecciones, lesiones en el sitio de la extracción y alteraciones en la movilidad de la rodilla.
- Determinar el tiempo medio de recuperación en términos de reintegración al deporte o actividad física para los pacientes operados con injerto de tendón cuadricipital frente a los operados con injerto de isquiotibiales.
- Comparar las diferencias a 12 meses en los pacientes que han recibido injertos de tendón cuadricipital y de isquiotibiales, evaluando aspectos como dolor crónico, rigidez y limitaciones funcionales.

5. Metodología:

5.1. Diseño del Estudio:

Se trata de un estudio de 2 cohortes analítico, observacional, longitudinal y retrospectivo. Las 2 cohortes están formadas por pacientes del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario Vithas Madrid Arturo Soria que fueron sometidos a cirugía de reconstrucción del LCA. Serán distribuidos en función del tipo de injerto que hayan recibido.

- **Cohorte 1**: Pacientes con autoinjerto de tendón cuadricipital.
- **Cohorte 2:** Pacientes con autoinjerto de tendones isquiotibiales.

5.2. Ámbito y Población de Estudio y Marco Temporal:

Pacientes del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario Vithas Madrid Arturo Soria del equipo Invictum que fueron sometidos a cirugía de reconstrucción del LCA en el periodo comprendido entre abril de 2024 y junio de 2025.

5.3. Recogida de Datos:

Se revisaron retrospectivamente las historias clínicas, bajo supervisión del tutor de pacientes del área de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario Vithas Madrid Arturo Soria, que fueron sometidos a una reconstrucción del LCA con un autoinjerto de tendón cuadricipital y tendones isquiotibiales, en el periodo comprendido desde abril 2024 hasta junio de 2025.

Las historias clínicas fueron informatizadas mediante el programa “SAP”.

El uso de los datos fue conforme al Reglamento General de Protección de Datos. Es decir, los datos fueron recogidos por el estudiante estando en todo momento supervisado por el tutor. La recogida se realizó de forma seudonimizada a partir de la historia clínica o de los cuestionarios.

Se diseñaron dos bases de datos mediante el programa “Microsoft Excel”:

- **Base de Datos Completa**: Base de datos custodiada por el tutor clínico. Contendrá todos los datos identificativos.
- **Base de Datos Seudonimizada**: Fue la base de datos que utilizó el estudiante. Contiene los mismos datos que la base de datos completa, pero sin datos identificativos.

Para el estudio estadístico se utilizó el software “Jamovi” versión 2.3.

-Criterios de Inclusión y Exclusión:

En este estudio se incluyeron pacientes sometidos a cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) mediante injerto autólogo, ya fuera de tendón cuadricipital o de isquiotibiales. Asimismo, se seleccionaron únicamente aquellos casos que contaban con información clínica completa en sus historiales médicos, incluyendo tanto los datos relativos al procedimiento quirúrgico como las evaluaciones postoperatorias necesarias para el análisis.

Por otro lado, se excluyeron del estudio los pacientes en los que se utilizaron injertos alogénicos o sintéticos en lugar de injertos autólogos. También fueron excluidos aquellos que presentaban lesiones concomitantes graves no relacionadas directamente con la rodilla y que pudieran influir en la evolución clínica tras la reconstrucción del LCA. Del mismo modo, no se incluyeron pacientes con historiales médicos incompletos, ya que la falta de información impedía realizar una valoración adecuada de los resultados postquirúrgicos.

-Tamaño de la Muestra:

El tamaño muestral se calculó con Granmo v8.0 para la comparación de dos proporciones independientes, con contraste bilateral, riesgo alfa de 0,05, potencia del 80%, razón 1:1, tasa de pérdidas del 5% y proporciones esperadas de éxito del 85,7% para el injerto cuadricipital y del 74,7% para el injerto de isquiotibiales. Con estos parámetros se estimó la necesidad de incluir al menos 214 pacientes por grupo. En la muestra finalmente analizada se incluyeron 90 pacientes por grupo, por lo que el tamaño muestral inicialmente calculado no se alcanzó.

5.4. Selección y Definición de Variables:

La variable principal del estudio fue la estabilidad de la rodilla, evaluada mediante exploración clínica a través de la prueba de Lachman, la prueba de cajón anterior y la prueba de Pivot Shift. Esta variable se consideró de naturaleza cualitativa ordinal, ya que permite clasificar el grado de estabilidad articular en función de los hallazgos clínicos. La prueba de Lachman y la prueba del cajón anterior se emplearon para valorar la inestabilidad anterior del ligamento cruzado anterior (LCA), mientras que la prueba de Pivot Shift permitió analizar la estabilidad rotacional de la rodilla. A efectos del estudio, se consideró que una rodilla presentaba estabilidad adecuada cuando las tres pruebas resultaban negativas.

En cuanto a las variables secundarias, se incluyó en primer lugar la funcionalidad de la rodilla, valorada mediante la escala de Lysholm. Esta variable fue considerada cuantitativa continua, ya que proporciona una puntuación numérica que refleja distintos aspectos funcionales de la rodilla, como el dolor, la inestabilidad, la capacidad para realizar actividades de la vida diaria y deportivas, así como la movilidad articular.

También se analizó el tiempo de recuperación, definido como la duración del proceso de rehabilitación hasta la reincorporación del paciente a sus actividades cotidianas y deportivas. Se trata de una variable cuantitativa continua, expresada en tiempo, generalmente en semanas desde la intervención quirúrgica hasta la recuperación funcional suficiente para retomar dichas actividades.

Otra variable secundaria fue la presencia de complicaciones postquirúrgicas, recogiendo especialmente la aparición de re-roturas del LCA, infecciones, lesiones en la zona de extracción y alteraciones de la movilidad. Esta variable se clasificó como cualitativa binaria, al registrarse la presencia o ausencia de complicaciones tras la cirugía, con el fin de comparar su frecuencia entre ambos tipos de injerto.

Asimismo, se valoró el nivel de dolor, medido mediante la Escala Visual Analógica (EVA), en la que el paciente puntúa su dolor en una escala de 0 a 10, donde 0 corresponde a ausencia de dolor y 10 al máximo dolor imaginable. Además, se tuvo en cuenta el uso de analgesia, considerando el número de analgésicos consumidos por semana en caso de dolor. Esta variable se consideró cuantitativa continua.
La satisfacción del paciente también fue incluida como variable secundaria y se evaluó a través de encuestas de satisfacción. Se trató de una variable cualitativa ordinal, ya que permitió establecer gradaciones en función de la percepción del paciente sobre los resultados obtenidos y la comparación entre sus expectativas preoperatorias y el resultado final alcanzado tras la cirugía.

Entre las variables demográficas y clínicas complementarias, se recogió la edad, expresada en años, como variable cuantitativa continua, dado que puede influir en la tasa de éxito quirúrgico, la velocidad de recuperación y la aparición de complicaciones postoperatorias.
También se registró el sexo, clasificado como masculino o femenino, considerándose una variable cualitativa nominal, por su posible influencia en la evolución postquirúrgica, la recuperación funcional y la incidencia de complicaciones.
El índice de masa corporal (IMC) fue otra variable incluida en el estudio. Se expresó en kg/m^2 y se consideró una variable cuantitativa continua, ya que puede relacionarse con el pronóstico quirúrgico, la carga funcional sobre la articulación y la recuperación postoperatoria.

Igualmente, se tuvo en cuenta la actividad deportiva habitual del paciente, entendida como el tipo de deporte que realiza de manera regular. Esta variable fue clasificada como cualitativa nominal, puesto que el nivel y tipo de exigencia física, especialmente en deportes de alto impacto, pueden influir tanto en la elección del injerto como en la evolución clínica posterior.
Se recogieron además los factores de riesgo cardiovascular (FRCV), concretamente la presencia de hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus (DM) o dislipemia, tratándose de una variable cualitativa nominal. Estos factores pueden afectar negativamente al proceso de cicatrización y a la recuperación postoperatoria.
Por último, se incluyó el tabaquismo, diferenciando entre fumador y no fumador, como variable cualitativa binaria. Esta variable se contempló por su potencial repercusión negativa sobre la cicatrización tisular y, en consecuencia, sobre la evolución y recuperación tras la cirugía.

5.5. Plan de Análisis Estadístico:

En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo. Las variables cualitativas se resumieron mediante frecuencias absolutas y porcentajes, mientras que las cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar. Se calcularon además intervalos de confianza del 95% para las proporciones principales.

A continuación, se efectuó el análisis inferencial comparando ambas cohortes. Para las variables cualitativas se empleó la prueba de chi-cuadrado de Pearson, reservando la prueba exacta de Fisher únicamente para tablas con frecuencias esperadas reducidas. Para las variables cuantitativas se utilizaron pruebas t de Student para muestras independientes, dado que la edad y el índice de masa corporal mostraron una distribución compatible con normalidad y se presentaron como media y desviación estándar.

La evaluación de la normalidad se realizó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Se consideró un nivel de significación estadística de $p < 0,05$ y se trabajó con intervalos de confianza del 95%. El análisis se llevó a cabo con Jamovi versión 2.3.

5.6. Aspectos Éticos y Legales:

Este proyecto de investigación ha sido aprobado por el Comité de Ética de investigación de la Fundación Jiménez Díaz, siguiendo la normativa vigente. La resolución de aprobación se adjunta como anexo a este documento en el anexo 3.

El manejo de los datos personales de los participantes se ha realizado cumpliendo de forma estricta la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPD) y otras normativas relevantes, como la Ley de Autonomía del Paciente y la Ley de Investigación Biomédica.

Dado que se trata de un estudio retrospectivo, la información se obtuvo de bases de datos anónimas. Por este motivo, se solicitó una exención del consentimiento informado al Comité de Ética, el protocolo con código TFG085-25_EXT fue aprobado por el comité del Hospital Fundación Jimenez Díaz (ver anexo 3).

Para la redacción de este trabajo se ha utilizado de forma responsable las herramientas de inteligencia artificial (IA) como ChatGPT con la finalidad de realizar un estudio más completo.

6. Resultados:

En el análisis final se incluyeron 180 pacientes intervenidos de reconstrucción del ligamento cruzado anterior, distribuidos en dos cohortes de igual tamaño: grupo con autoinjerto de tendón cuadricipital (QT; n = 90) y grupo con autoinjerto de semitendinoso-isquiotibiales (STI; n = 90).

6.1. Diagrama de Flujo de la Población Estudiada:

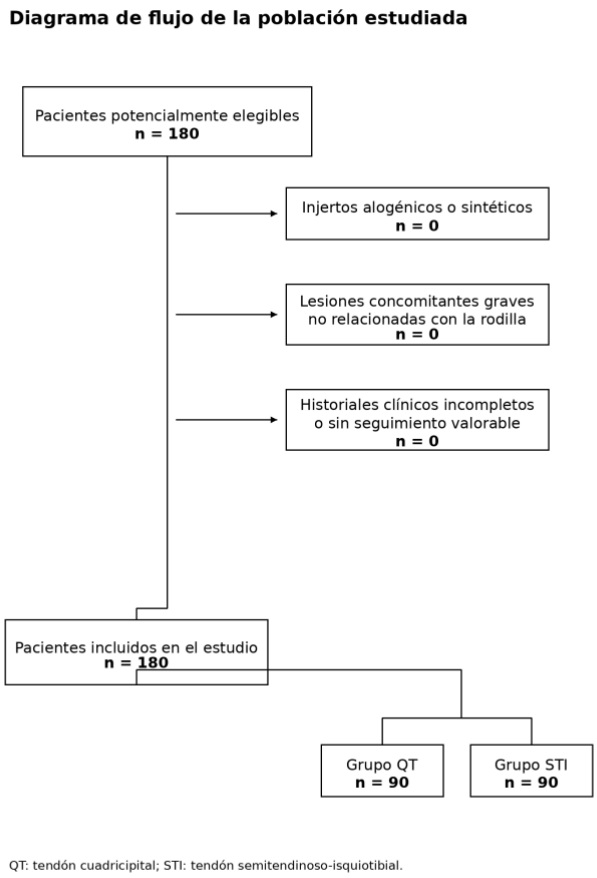

Figura 5. Diagrama de flujo de la población estudiada.

6.2. Características Basales de la Muestra:

Las características basales de ambos grupos se resumen en la Tabla 1. La edad y el índice de masa corporal se expresaron como media y desviación estándar porque se analizaron como variables cuantitativas aproximadamente normales y se compararon mediante t de Student para muestras independientes.

La edad media fue superior en el grupo QT, con diferencias estadísticamente significativas, mientras que no se observaron diferencias en sexo, IMC, factores de riesgo cardiovascular ni tabaquismo activo.

Tabla 1. Características basales de los pacientes incluidos en el estudio.

Variable	QT	STI	Estadístico; p
Edad (años)	30.21 ± 9.67	27.22 ± 6.80	t(178)=2.40; p=0.018
Sexo masculino	72 (80.0%)	65 (72.2%)	$\chi^2(1)$=1.10; p=0.294
IMC (kg/m²)	24.82 ± 2.15	24.89 ± 2.75	t(178)=-0.20; p=0.845
FRCV presentes	12 (13.3%)	11 (12.2%)	$\chi^2(1)$=0.00; p=1.000
Tabaquismo activo	16 (17.8%)	18 (20.0%)	$\chi^2(1)$=0.04; p=0.849

FRCV: factores de riesgo cardiovascular. Los datos se expresan como media ± desviación estándar o n (%).

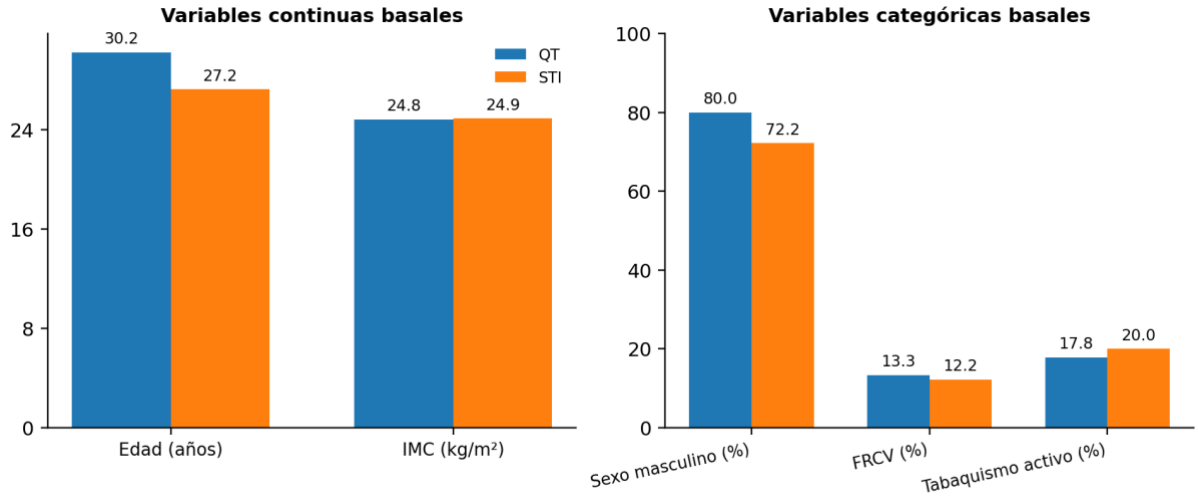

Figura 1. Representación gráfica de las características basales comparadas entre los grupos QT y STI.

6.3. Variable Principal: Estabilidad de la Rodilla a los 12 meses

La variable principal del estudio fue la estabilidad de la rodilla, definida como negatividad simultánea en las tres pruebas clínicas recogidas en el protocolo (Lachman, cajón anterior y pivot shift). En el grupo QT, 79 de los 90 pacientes (87,8%) presentaron estabilidad completa a los 12 meses, mientras que en el grupo STI dicha situación se observó en 68 de los 90 pacientes (75,6%).

Al comparar ambas cohortes, la proporción de rodillas estables fue superior en el grupo QT. Esta diferencia se situó en el límite de la significación estadística cuando se analizó la variable dicotómica estable/inestable ($p = 0,053$, prueba exacta de Fisher).

De forma complementaria, el número medio de pruebas negativas fue de 2,84 ± 0,45 en el grupo QT y de 2,69 ± 0,59 en el grupo STI, observándose una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p = 0,049$).

Tabla 2. Resultados de la variable principal de estabilidad a los 12 meses.

Variable	QT	STI	Estadístico; p
Rodillas estables (3 pruebas negativas)	79 (87.8%)	68 (75.6%)	$\chi^2(1)=3.71$; p=0.054
Número medio de pruebas negativas	2.84 ± 0.45	2.69 ± 0.59	t(178)=1.99; p=0.049

* p calculada mediante prueba exacta de Fisher para la comparación de rodillas estables frente a no estables. Los datos se expresan como media ± desviación estándar o n (%).

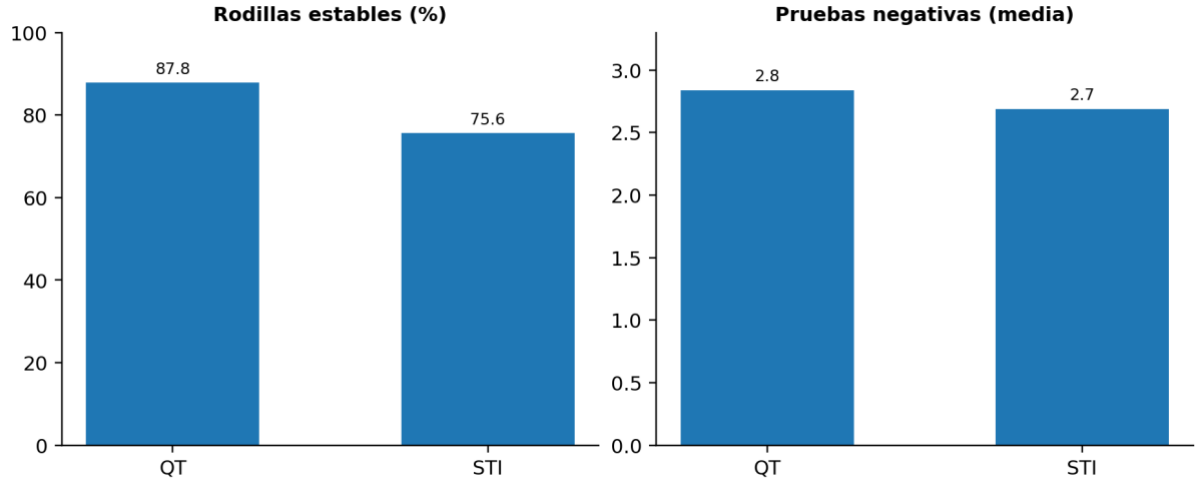

Figura 2. Representación gráfica de la variable principal de estabilidad a los 12 meses.

6.4. Resultados Funcionales y Variables Secundarias:

Los resultados funcionales y el resto de las variables secundarias se recogen en la Tabla 3. En relación con la funcionalidad de la rodilla, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución global de las categorías de la escala de Lysholm entre ambos grupos. Del mismo modo, tampoco se encontraron diferencias significativas en la puntuación media de dolor medida mediante la escala visual analógica. En cuanto a la satisfacción del paciente y al tiempo de recuperación, no se alcanzó significación estadística en el contraste principal, aunque ambos resultados se situaron en el rango de significación marginal ($p < 0,10$). A nivel descriptivo, el grupo con autoinjerto de tendón cuadricipital presentó una mayor puntuación media de satisfacción (8,33 ± 1,69 frente a 7,88 ± 1,69) y un menor tiempo medio de recuperación (13,86 ± 0,95 meses frente a 14,14 ± 1,14 meses) en comparación con el grupo de isquiotibiales. Estos hallazgos deben interpretarse con prudencia, ya que no alcanzaron el umbral convencional de significación estadística.

Tabla 3. Resultados funcionales y variables secundarias. Los intervalos de confianza del 95% se muestran en las proporciones principales.

Variable	QT	STI	Estadístico; p
Funcionalidad buena (Lysholm >84)	56 (62.2%)	53 (58.9%)	$\chi^2(2)=1.00$; p=0.607
Funcionalidad regular (65-83)	22 (24.4%)	28 (31.1%)	—
Funcionalidad mala (<65)	11 (12.2%)	9 (10.0%)	—
Dolor EVA	2.56 ± 3.08	2.42 ± 2.28	t(176)=0.33; p=0.740
Satisfacción del paciente	8.33 ± 1.69	7.88 ± 1.69	t(178)=1.81; p=0.072
Tiempo de recuperación (meses)	13.86 ± 0.95	14.14 ± 1.14	t(178)=-1.85; p=0.067

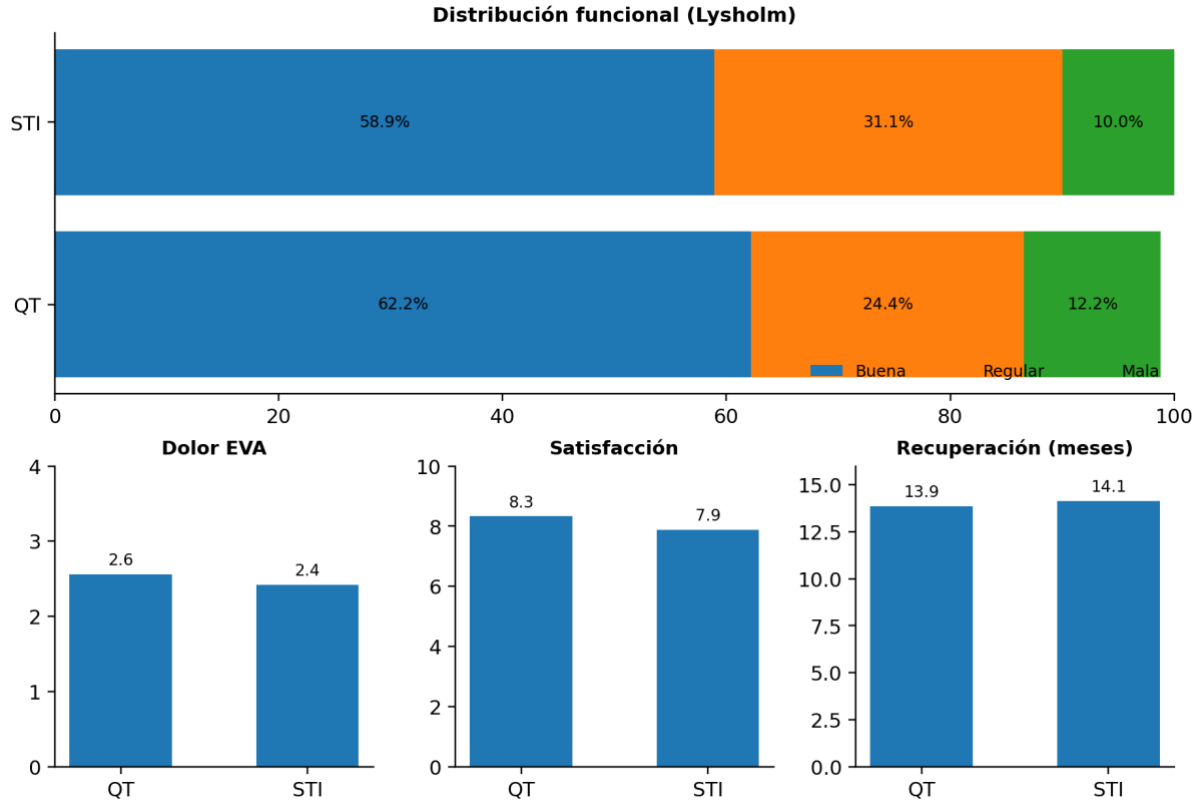

Figura 3. Representación gráfica de los resultados funcionales y de las variables secundarias.

6.5. Complicaciones Postquirúrgicas:

La frecuencia global de complicaciones postquirúrgicas fue idéntica en ambos grupos: 35 de 90 pacientes (38,9%) en QT y 35 de 90 pacientes (38,9%) en STI (p = 1,000).

La re-rotura del ligamento cruzado anterior se registró en 5 pacientes del grupo QT (5,6%) y en 2 pacientes del grupo STI (2,2%), sin diferencias estadísticamente significativas (p = 0,444). Las complicaciones infecciosas se documentaron en 2 pacientes de cada grupo (2,2%), sin diferencias entre cohortes (p = 1,000).

Tabla 4. Complicaciones postquirúrgicas registradas en ambas cohortes.

Variable	QT	STI	IC 95%	Estadístico; p
Cualquier complicación postquirúrgica	35 (38.9%)	35 (38.9%)	29.8-50.9	$\chi^2(1)=0.00$; p=1.000
Re-rotura del LCA	5 (5.6%)	2 (2.2%)	1.8-12.5	$\chi^2(1)=0.59$; p=0.441
Complicaciones infecciosas	2 (2.2%)	2 (2.2%)	0.3-7.8	$\chi^2(1)=0.00$; p=1.000

La categoría de complicaciones infecciosas incluye artritis séptica e infección superficial de herida.

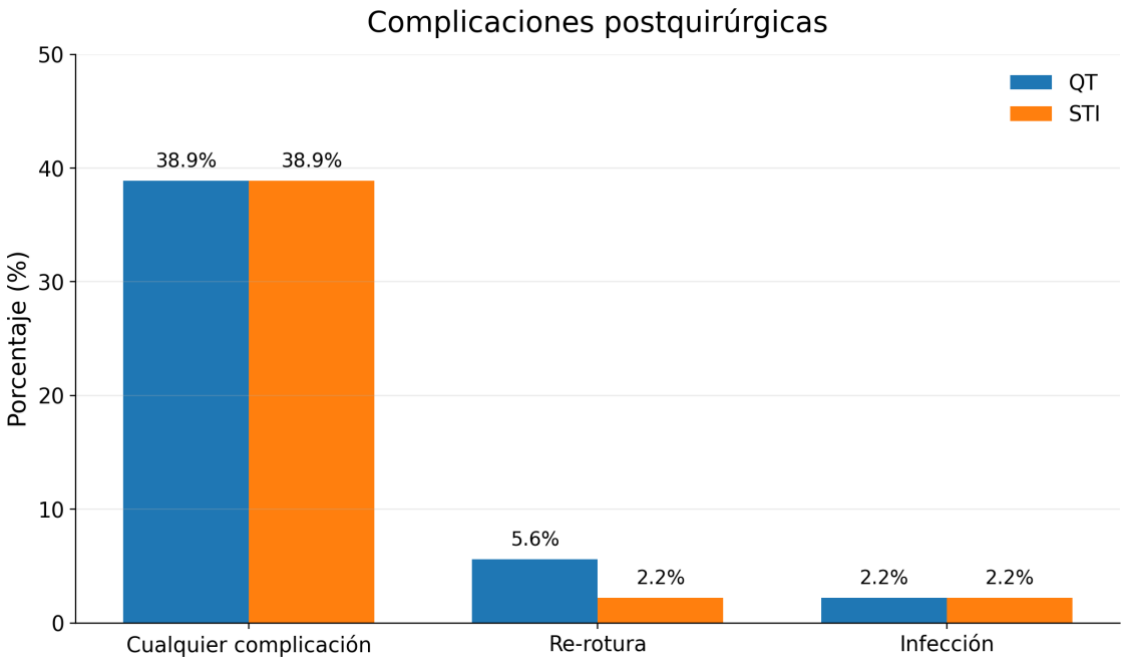

Figura 4. Representación gráfica de las complicaciones postquirúrgicas registradas

6.6. Resumen de Hallazgos Observados:

En la cohorte analizada, el grupo intervenido con autoinjerto de tendón cuadricipital presentó una mayor proporción de rodillas estables a los 12 meses, (87,8% frente a 75,6%). Además, el número medio de pruebas negativas fue mayor en el grupo de tendón cuadricipital (2,84 ± 0,45 frente a 2,69 ± 0,59). En las variables secundarias, el grupo de tendón cuadricipital presentó una mayor proporción de funcionalidad buena según la escala de Lysholm (62,2% frente a 58,9%), una mayor satisfacción media del paciente (8,33 ± 1,69 frente a 7,88 ± 1,69) y un menor tiempo medio de recuperación (13,86 ± 0,95 meses frente a 14,14 ± 1,14 meses). Por su parte, el grupo de isquiotibiales presentó una menor tasa de re-rotura del ligamento cruzado anterior (2,2% frente a 5,6%) y una puntuación media de dolor ligeramente inferior (2,42 ± 2,28 frente a 2,56 ± 3,08).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en los contrastes principales realizados.

7. Discusión:

7.1. Hallazgo Principal:

En esta muestra, el injerto de tendón cuadricipital mostró una mayor proporción de estabilidad a los 12 meses que el injerto de isquiotibiales (87,8% frente a 75,6%).

-Interpretación Principal de los Hallazgos:

El objetivo principal de este estudio fue comparar la estabilidad de la rodilla a los 12 meses tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior con dos tipos de autoinjerto: tendón cuadricipital y tendones isquiotibiales. Los resultados obtenidos muestran una mayor proporción de pacientes con rodilla estable en el grupo QT que en el grupo STI. Este hallazgo apoya la hipótesis planteada en el protocolo y sugiere que, al menos en la muestra analizada, el injerto cuadricipital podría ofrecer una ventaja en términos de estabilidad clínica postoperatoria (22).

Aunque la diferencia en la variable principal favorece al grupo QT, la interpretación debe hacerse con prudencia. La superioridad observada no puede considerarse concluyente por sí sola, ya que el estudio es retrospectivo, no aleatorizado y con un tamaño muestral inferior al previsto inicialmente. Por ello, más que afirmar una superioridad definitiva, resulta más adecuado interpretar que existe una tendencia favorable al injerto cuadricipital en la estabilidad a 12 meses.

-Relación con los Resultados Funcionales y Variables Secundarias:

Además de la estabilidad mecánica, el grupo QT mostró una ligera ventaja en varios desenlaces clínicos secundarios. En esta cohorte se observó una mayor proporción de pacientes con funcionalidad clasificada como buena, una satisfacción media algo superior y un tiempo medio de recuperación discretamente menor. En conjunto, estos datos refuerzan la idea de que una mejor estabilidad objetiva puede acompañarse de una percepción funcional más favorable por parte del paciente.

Sin embargo, esta ventaja no fue homogénea en todas las variables analizadas. El grupo STI presentó una media de dolor ligeramente inferior y una menor tasa de re-rotura registrada. Aunque la diferencia en re-rotura debe interpretarse con cautela por el escaso número de eventos, este resultado impide considerar al injerto QT como claramente superior en todos los aspectos.

Desde un punto de vista clínico, esto sugiere que la elección del injerto no debe basarse únicamente en la estabilidad, sino también en el perfil de complicaciones, el dolor residual, el tipo de paciente y sus demandas funcionales (23).

-Posibles Explicaciones Clínicas de los Hallazgos:

La mejor estabilidad observada en el grupo QT puede explicarse por varios factores biomecánicos y quirúrgicos. El tendón cuadricipital suele aportar un injerto de mayor calibre y con buenas propiedades mecánicas, lo que podría traducirse en una mejor resistencia inicial y en una mayor capacidad para controlar tanto la traslación anterior como la estabilidad rotacional de la rodilla. Además, la preservación de los isquiotibiales podría ser relevante en pacientes deportistas, ya que mantiene la musculatura flexora implicada en la estabilidad dinámica de la rodilla.

Por otro lado, el comportamiento algo más favorable del grupo STI en dolor y re-rotura podría relacionarse con la menor morbilidad percibida en la zona donante en algunos pacientes, así como con diferencias en el perfil basal de ambos grupos o en la indicación quirúrgica. También es posible que variables no registradas, como la intensidad del programa de rehabilitación, la técnica exacta de fijación, el nivel deportivo previo o la adherencia a las recomendaciones postoperatorias, hayan influido en los resultados finales.

-Comparabilidad entre Grupos:

Un aspecto importante para interpretar correctamente los hallazgos es la comparabilidad de las cohortes. En la muestra estudiada, el grupo QT presentó una edad media algo mayor que el grupo STI, mientras que el IMC fue muy similar entre ambos. Además, existieron pequeñas diferencias en la distribución por sexo. Estas variaciones podrían haber condicionado parcialmente la evolución clínica y funcional, ya que la edad, el sexo, el tipo de actividad física y la condición basal del paciente pueden influir en la recuperación tras una reconstrucción del LCA.

Dado que la asignación del injerto no fue aleatoria, sino dependiente de decisiones clínicas previas, no puede descartarse un sesgo de selección. Es posible que determinados perfiles de pacientes fueran dirigidos con más frecuencia hacia un tipo de injerto concreto, lo que limita la atribución causal directa entre el tipo de plastia y los resultados observados.

7.2. Fortalezas del Estudio e Implicaciones Clínicas:

Entre las fortalezas del trabajo destaca que se centra en una pregunta clínicamente relevante y muy aplicable a la práctica traumatológica diaria. La comparación entre dos autoinjertos de uso frecuente aporta información útil para la toma de decisiones quirúrgicas. Además, el estudio utiliza una definición operativa clara de estabilidad, basada en tres pruebas clínicas ampliamente aceptadas (Lachman, cajón anterior y pivot shift), lo que permite valorar de forma estructurada el objetivo principal.

Otra fortaleza es la inclusión de variables secundarias con impacto clínico real, como funcionalidad, dolor, satisfacción, tiempo de recuperación y complicaciones. Esto permite ofrecer una visión más completa del resultado postoperatorio y evita una interpretación reduccionista centrada únicamente en la exploración física.

7.3. Limitaciones, Sesgos y Futuras Líneas Futuras:

La principal limitación del estudio es su diseño observacional retrospectivo. Este tipo de diseño depende de la calidad del registro en la historia clínica y puede conllevar pérdidas de información, heterogeneidad en la recogida de variables y dificultad para controlar factores de confusión. Asimismo, al no tratarse de un estudio aleatorizado, la comparabilidad entre grupos es limitada y existe riesgo de sesgo de selección.

Otra limitación importante es el tamaño muestral. Aunque se realizó un cálculo previo, el número final de pacientes incluidos por grupo fue inferior al inicialmente estimado, lo que reduce la potencia estadística del estudio. Esto es especialmente relevante en variables con baja frecuencia de eventos, como la re-rotura o determinadas complicaciones específicas, donde pequeñas diferencias absolutas pueden parecer clínicamente llamativas sin alcanzar suficiente solidez estadística.

También debe señalarse que el seguimiento se centró en los 12 meses postoperatorios. Aunque este periodo es adecuado para valorar estabilidad clínica inicial y recuperación funcional temprana, no permite conocer con precisión la evolución a medio y largo plazo, el retorno deportivo mantenido ni la aparición posterior de fallo del injerto o degeneración articular.

Desde el punto de vista clínico, los resultados obtenidos apoyan el uso del injerto de tendón cuadricipital como una alternativa muy válida e incluso potencialmente ventajosa cuando el objetivo prioritario es maximizar la estabilidad articular a los 12 meses. No obstante, la decisión final debe seguir siendo individualizada.

En pacientes con especial preocupación por el dolor postoperatorio, con antecedentes concretos o con determinadas necesidades funcionales, el injerto de isquiotibiales puede continuar siendo una opción apropiada.

Sería recomendable que futuros estudios amplíen el tamaño muestral e incorporen análisis multivariantes para ajustar por factores de confusión. Del mismo modo, resultaría de gran interés disponer de seguimientos más prolongados y de variables complementarias, como retorno al deporte al mismo nivel, fuerza muscular objetiva, escalas funcionales adicionales y valoración de la calidad de vida. Un diseño prospectivo o idealmente aleatorizado permitiría confirmar con mayor solidez si la

ventaja observada del injerto cuadricipital se mantiene tras controlar las diferencias basales entre grupos.

7.4. Síntesis Final de la Discusión:

En conjunto, los resultados de este estudio sugieren que el autoinjerto de tendón cuadricipital se asocia a una mayor estabilidad clínica de la rodilla a los 12 meses en comparación con el autoinjerto de isquiotibiales. Esta tendencia también se acompaña de resultados algo más favorables en funcionalidad, satisfacción y tiempo de recuperación. Sin embargo, el injerto de isquiotibiales mostró una señal ligeramente mejor en dolor y re-rotura, lo que obliga a interpretar los hallazgos desde una perspectiva equilibrada.

Por tanto, la evidencia aportada por esta serie apoya la utilidad del injerto cuadricipital como opción preferente cuando se prioriza la estabilidad, pero no permite establecer una superioridad absoluta en todos los desenlaces. La elección del injerto debe seguir integrando criterios clínicos, características del paciente, experiencia del cirujano y expectativas funcionales a corto y largo plazo.

8. Conclusiones:

A partir de los resultados obtenidos en esta cohorte retrospectiva, pueden establecerse las siguientes conclusiones:

- El autoinjerto de tendón cuadricipital se asoció con una mayor proporción de rodillas estables a los 12 meses que el autoinjerto de semitendinoso-isquiotibiales, por lo que, en la muestra analizada, mostró un mejor comportamiento en la variable principal del estudio.
- El grupo QT presentó además una tendencia favorable en varios desenlaces clínicos secundarios, con mejores resultados funcionales, mayor satisfacción del paciente y un tiempo medio de recuperación ligeramente menor respecto al grupo STI.
- El injerto STI mostró, no obstante, una señal favorable en algunas variables concretas, especialmente una menor tasa de re-rotura registrada y una media de dolor ligeramente inferior, lo que indica que ninguno de los dos injertos puede considerarse claramente superior en todos los aspectos clínicos.

- La elección del injerto debe individualizarse según las características del paciente, sus demandas funcionales, el perfil de morbilidad de la zona donante y la prioridad clínica entre estabilidad, dolor residual y riesgo de complicaciones.
- La interpretación de estos hallazgos debe realizarse con cautela debido al diseño retrospectivo y no aleatorizado del estudio, al posible sesgo de selección y al tamaño muestral inferior al calculado inicialmente, factores que limitan la capacidad para establecer conclusiones definitivas.
- Serían necesarios estudios prospectivos, comparativos y con mayor tamaño muestral para confirmar estos resultados y determinar con mayor precisión cuál de los dos autoinjertos ofrece mejores resultados clínicos y funcionales a medio plazo.

En conjunto, los resultados de este trabajo sugieren que el injerto cuadricipital es una opción especialmente favorable cuando la estabilidad postoperatoria es el objetivo prioritario.

9. Bibliografía:

1. Zhang XF, Liu P, Huang JW, He YH. Efficacy and safety of quadriceps tendon autograft versus bone–patellar tendon–bone and hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. J Orthop Traumatol. 18 de diciembre de 2024;25(1):65. doi:10.1186/s10195-024-00801-2

2. Holmgren D, Noory S, Moström E, Grindem H, Stålman A, Wörner T. Weaker Quadriceps Muscle Strength With a Quadriceps Tendon Graft Compared With a Patellar or Hamstring Tendon Graft at 7 Months After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Am J Sports Med. enero de 2024;52(1):69-76. doi:10.1177/03635465231209442

3. Vilchez-Cavazos F, Dávila-Martínez A, De La Garza-Castro S, Simental-Mendía M, Garay-Mendoza D, Tamez-Mata Y, et al. Lesiones de ligamento cruzado anterior tratadas con autoinjerto de tendón de cuádriceps versus autoinjerto de isquiotibiales: estudio controlado aleatorizado. Cir Cir. 15 de enero de 2020;88(1):2748. doi:10.24875/CIRU.19001001

4. Herbawi F, Lozano-Lozano M, Lopez-Garzon M, Postigo-Martin P, Ortiz-Comino L, Martin-Alguacil JL, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Strength Recovery Measured by Isokinetic Dynamometer Technology after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Quadriceps Tendon Autografts vs. Hamstring Tendon Autografts or Patellar Tendon Autografts. Int J Environ Res Public Health. 1 de junio de 2022;19(11):6764. doi:10.3390/ijerph19116764

5. Martin-Alguacil JL, Arroyo-Morales M, Martin-Gómez JL, Lozano-Lozano M, Galiano-Castillo N, Cantarero-Villanueva I. Comparison of knee sonography and pressure pain threshold after anterior cruciate ligament reconstruction with quadriceps tendon versus hamstring tendon autografts in soccer players. Acta Orthop Traumatol Turc. julio de 2019;53(4):260-5. doi:10.1016/j.aott.2019.04.012

6. Meena A, Di Paolo S, Grassi A, Raj A, Farinelli L, Hoser C, et al. No difference in patient reported outcomes, laxity, and failure rate after revision ACL reconstruction with quadriceps tendon compared to hamstring tendon graft: a systematic review and meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. agosto de 2023;31(8):3316-29. doi:10.1007/s00167-023-07380-5

7. Calvo R. R, Anastasiadis L. Z, Calvo Mena R, Figueroa P. D. Elección de injerto en reconstrucción de ligamento cruzado anterior. ¿Existe un injerto ideal? Rev Esp Artrosc Cir Articul. mayo de 2017;24(Supl). doi:10.24129/j.reaca.24e57.fs1704017

8. Logerstedt D, Lynch A, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Pre-operative quadriceps strength predicts IKDC2000 scores 6months after anterior cruciate ligament reconstruction. The Knee. junio de 2013;20(3):208-12. doi:10.1016/j.knee.2012.07.011

9. Van Eck CF, Van Den Bekerom MPJ, Fu FH, Poolman RW, Kerkhoffs GMMJ. Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of physical

examinations with and without anaesthesia. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. agosto de 2013;21(8):1895-903. doi:10.1007/s00167-012-2250-9

10. Ashy C, Bailey E, Hutchinson J, Brennan E, Bailey R, Michael Pullen W, et al. Quadriceps tendon autograft has similar clinical outcomes when compared to hamstring tendon and bone–patellar tendon–bone autografts for revision ACL reconstruction: a systematic review and meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. diciembre de 2023;31(12):5463-76. doi:10.1007/s00167-023-07592-9

11. Andrez TN, Chagas JBM, D'Oliveira LB. Grafts for anterior cruciate ligament reconstruction: systematic review and meta-analysis. Acta Ortop Bras. 2022;30(6):e256048.

12. United Nations. Goal 3: Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages. [Internet]. 2023 [cited 2025 Apr 10]. Available from: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/

13. Mouarbes D, Menetrey J, Marot V, Courtot L, Berard E, Cavaignac E. *Anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis of outcomes for quadriceps tendon autograft versus bone-patellar tendon-bone and hamstring-tendon autografts*. Am J Sports Med. 2019;47:3531-3540

14. Nyland J, et al. *Quadriceps tendon autograft ACL reconstruction has less pivot shift laxity and lower failure rates than hamstring tendon autografts*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2020;28:509-518

15. Hurley ET, Mojica ES, Kanakamedala AC, Meislin RJ, Strauss EJ, Campbell KA, Alaia MJ. *Quadriceps tendon has a lower re-rupture rate than hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis*. J ISAKOS. 2022;7:87-93

16. Dai W, Leng X, Wang J, Cheng J, Hu X, Ao Y. *Quadriceps tendon autograft versus bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis*. Am J Sports Med. 2022;50:3425-3439

17. Tan TK, Subramaniam AG, Ebert JR, Radic R. *Quadriceps Tendon Versus Hamstring Tendon Autografts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis*. Am J Sports Med. 2022;50(14):3974-3986

18. Andrez TN, Chagas JBM, D'Oliveira LB. *Grafts for anterior cruciate ligament reconstruction: systematic review and meta-analysis*. Acta Ortop Bras. 2022;30(6):e256048

19. Raj S, Ridha A, Searle HKC, Khatri C, Ahmed I, Metcalfe A, Smith NG. *Quadriceps tendon versus hamstring tendon graft for primary anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis of randomised trials*. Knee. 2024;49:226-240

20. Khalefa MA, Aujla RS, Aslam N, Boutefnouchet T, D'Alessandro P, MacDonald PB, Malik SS. *No increased complication rate with the use of soft tissue quadriceps tendon autograft for primary ACL reconstruction: a systematic review*. Orthop Traumatol Surg Res. 2025;111:103926

21. Dworsky-Fried J, Hadwen A, Bernardini L, Vivekanantha P, Grassi A, Ollivier M, et al. *Quadriceps tendon autograft diameters are routinely above 8 mm, and preoperative size estimation before anterior cruciate ligament reconstruction may not be necessary for this graft type: a systematic review*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2024 Dec 17. doi:10.1002/ksa.12558

22. Emmert AS, Hale NE, et al. *Varying definitions of return to sport, study quality, and outcome measurements limit comparison of primary ACL reconstruction with quadriceps tendon autografts to hamstring and bone-patellar tendon-bone autografts: a systematic review*. Arthroscopy. 2025

23. Boletín Oficial del Estado. **Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales**. [Internet]. 2002 Nov 15 [cited 2025 Apr 10]. Available from: http://www.boe.es/boe/dias/2002/11/15/pdfs/A40126-40132.pdf

24. Boletín Oficial del Estado. **Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención**. [Internet]. 2007 Jul 4 [cited 2025 Apr 10]. Available from: https://www.boe.es/boe/dias/2007/07/04/pdfs/A28826-28848.pdf

25. Boletín Oficial del Estado. **Ley 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales**. [Internet]. 2018 Dec 5 [cited 2025 Apr 10]. Available from: https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3

10. Anexos:

Variable Principal:

VARIABLES	CATEGORÍAS/UNIDADES	TIPO	Explicación
Estabilidad de la Rodilla.	Prueba de Lachman. Prueba de cajón anterior. Prueba de Pivot Shift.	Cualitativa ordinal.	Estas pruebas clínicas miden la estabilidad de la rodilla evaluando la laxitud y la movilidad anormal. La prueba de Lachman y del cajón anterior evalúan la inestabilidad anterior del LCA. La prueba de pivot shift mide la estabilidad rotacional de la rodilla.

			Se considerará una rodilla estable cuando las tres pruebas sean negativas.

Variables Secundarias:

VARIABLES	CATEGORÍAS/UNIDADES	TIPO	Explicación
Funcionalidad de la Rodilla.	Escala Lysholm.	Cuantitativa continúa.	La escala de Lysholm mide la funcionalidad de la rodilla, evaluando aspectos como el dolor, la inestabilidad, la capacidad de realizar actividades cotidianas y deportivas y la movilidad de la rodilla.
Tiempo de recuperación.	Duración del proceso de rehabilitación. Tiempo de reincorporación a actividades diarias y deportivas	Cuantitativa continúa.	El tiempo de recuperación se mide como la duración en tiempo (semanas) desde la cirugía hasta la reincorporación del paciente a sus actividades cotidianas y deportivas.
Complicaciones postquirúrgicas.	Re-rupturas de LCA post quirúrgicas Infecciones Lesiones en la zona de extracción Alteraciones de la movilidad	Cualitativa binaria	Comparar entre los dos injertos, la presencia o ausencia de complicaciones después de la cirugía.
Nivel de dolor	Escala Visual Análoga Uso de analgesia	Cuantitativa continúa.	Paciente nos clasifiqué su dolor del 0 al 10. Siendo 10 el máximo dolor y 0 el mínimo. En caso de dolor, cuantos analgésicos se toma a la semana
Satisfacción del paciente	Encuestas de satisfacción	Cualitativa ordinal.	Comparaciones expectativas preoperatorias y resultados alcanzados
Edad	Años de vida	Cuantitativa continúa	La edad puede influir en la tasa de éxito de la cirugía, velocidad de recuperación y la aparición de complicaciones postoperatorias.

Sexo	Masculino o femenino	Cualitativa nominal	El sexo puede influir en la tasa de éxito de la cirugía, velocidad de recuperación y la aparición de complicaciones postoperatorias.
IMC	Kg/ Altura en m^2	Cuantitativa continúa	El IMC puede influir en la tasa de éxito de la cirugía, velocidad de recuperación y la aparición de complicaciones postoperatorias.
Actividad Deportiva	Deporte que realiza habitualmente	Cualitativa nominal	El tipo de actividad física que realice puede influir en el tipo de injerto elegido y en la recuperación postquirúrgica, sobre todo en caso de ser un deporte de alto impacto.
FRCV	Presencia de HTA, DM o Dislipemia	Cualitativa nominal	Los FRCV pueden afectar negativamente en la cicatrización y recuperación postquirúrgica.
Tabaquismo	Fumador o No Fumador	Cualitativa binaria	El tabaquismo puede influir negativamente sobre la cicatrización de los tejidos, aumentando el riesgo de complicaciones postoperatorias.
Historial de Lesiones Previas de Rodilla	Alguna lesión previa en la articulación de la rodilla	Cualitativa binaria	La presencia de lesiones previas en la rodilla puede influir en la elección del injerto y en los resultados de la reconstrucción del LCA.

ANEXO 1. Compromiso por parte del tutor a cumplir la LOPD.

– El estudiante y su tutor se comprometen a conocer y cumplir la normativa reguladora en materia de protección de datos de carácter personal. En concreto, declaran haber leído y comprendido Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y en el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27/04/2016, así como el resto de normativa de desarrollo, y las previsiones al respecto contempladas en la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

ANEXO 2. Compromiso por parte del estudiante a conocer en profundidad la LOPD y a cumplir con todos sus apartados.

– El estudiante se obliga a mantener absoluta confidencialidad y reserva sobre cualquier dato que pudiera conocer con ocasión de la realización del trabajo, especialmente los de carácter personal, que no podrá copiar o utilizar con fin distinto al que esté determinado, ni tampoco ceder a otros ni siquiera a efectos de conservación. Esta obligación subsistirá una vez cumplido el periodo de tiempo para el que se le haya autorizado el acceso.
– El estudiante declara haber leído y se compromete a conocer y cumplirla "Política de seguridad de la información en el ámbito de la Administración Electrónica y de los sistemas de información de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid", publicado en la Orden 491/2013, de 27 de junio y todas las políticas, normas y procedimientos de la CSCM y/o el Hospital que emanen del citado código.

– Además, en el caso de que los datos objeto de tratamiento sean seudonimizados o codificados, ambos, se comprometen a guardar la debida confidencialidad de los mismos, así como a no realizar ninguna actividad de reidentificación de los mismos, salvo que se aprecie la existencia de un peligro real y concreto para la seguridad o salud de una persona o grupo de personas, o una amenaza grave para sus derechos o sea necesaria para garantizar una adecuada asistencia sanitaria.

ANEXO 3. Resolución Positiva del Comité de Ética de la Investigación de la Fundación Jiménez Diaz:

TFG085-25_EXT

INFORME DEL COMITÉ DE ETICA DE LA INVESTIGACION

Título del proyecto: "Comparación de la Estabilidad a los 12 meses en la Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior entre paciente Intervenidos con Autoinjerto de Tendón Cuadricipital e Intervenidos con Autoinjerto de Tendones de Isquiotibiales".
Documentos con versiones:
PROTOCOLO Versión 1.0, 05 de Septiembre de 2025
Investigador Principal: GONZALO HERNANDEZ FERNANDEZ; IGNACIO MIGUEL PARDILLO
Servicio: Traumatología
Centro: Hospital Universitario Vithas Madrid Arturo Soria
Estudiante:
- BERNARDO CARBO GARCIA-AGULLO. Universidad Europea de Madrid.

Este Trabajo de Fin de Grado ha sido evaluado, por procedimiento abreviado, por el Comité de Etica de la Investigación de la Fundación Jiménez Díaz, y se considera que reúne las normas éticas estándar para la realización de este tipo de estudios.

Lo que firma en Madrid a 10/11/2025

Dr. Javier Bécares Martínez
Presidente CEImFJD

Nota: La obtención de la información clínica necesaria para llevar a cabo el TFG se llevará a cabo de acuerdo al procedimiento establecido en cada centro y departamento de Docencia, siempre de acuerdo a la normativa aplicable en materia de protección de datos.

ANEXO 4. Declaración sobre el uso de ChatGPT y herramientas de IA:

Yo, Bernardo Carbó García-Agulló, estudiante del Grado en Medicina, y autor del Trabajo Fin de Grado titulado: "Comparación de la Estabilidad a los 12 meses en la Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior entre paciente Intervenidos con Autoinjerto de Tendón Cuadricipital e Intervenidos con Autoinjerto de Tendones de Isquiotibiales", declaro que:

1. Uso no permitido:

- No he utilizado ChatGPT ni otras herramientas de inteligencia artificial para realizar análisis estadísticos, procesar datos, ni para elaborar de forma automática el contenido principal del Protocolo.
- El diseño metodológico, la recogida y análisis de los datos, así como la redacción científica del trabajo, son fruto de mi propio esfuerzo académico.

2. Uso permitido:

- Reconozco que he podido emplear ChatGPT y/o herramientas similares exclusivamente como apoyo en:
    - Mejora de la redacción y claridad del texto.
    - Resolución de dudas conceptuales o terminológicas.

3. Responsabilidad académica:

- Soy plenamente responsable de todo el contenido de este Trabajo Fin de Grado.
- Garantizo que las ideas, aquí presentados reflejan mi propio trabajo, y que cualquier

recurso bibliográfico utilizado ha sido adecuadamente citado siguiendo las normas

de la universidad.

En Madrid, a 5 de abril de 2026.