

Artículo original

doi: 10.35366/118848

Injerto autólogo de isquiotibiales versus cuádriceps en la plastía de ligamento cruzado anterior. Estudio comparativo con enfoque al *Return-To-Sport*

Autologous hamstring versus quadriceps graft in anterior cruciate ligament plasty. Comparative study with focus on Return-To-Sport

García-Linage R,* Lassard-Rosenthal J,* Noval-García R,* Muñiz-Madrado A,*
Fraind-Maya G,* Palmero-Picazo J,† German-Córdoba I,* Zimbrón-López D*

Hospital Ángeles Lomas, Huixquilucan de Degollado, Estado de México, México.

RESUMEN. Introducción: la ruptura del ligamento cruzado anterior ha evolucionado a ser una de las lesiones deportivas más comunes con un aumento notable en su incidencia en las últimas dos décadas, siendo el *Return-To-Sport* un enfoque crucial en la elección del injerto autólogo para su reparación quirúrgica; los más utilizados son el injerto de isquiotibiales y el de tendón de cuádriceps. **Material y métodos:** se realizó un estudio prospectivo aleatorizado con 32 pacientes divididos en dos grupos, uno para cada tipo de injerto, con 13 pacientes en cada uno. Se evaluaron antes de la cirugía, a los 30, 180 y 360 días después del procedimiento utilizando escalas como Lysholm, mCKRS y ACL-RSI y se consideró su nivel de actividad previo mediante la puntuación de Tegner. **Resultados:** se observó que, a los 30 y 180 días posteriores a la cirugía, hubo diferencias significativas en la evaluación del dolor utilizando la escala visual análoga de dolor (EVA) entre los grupos, mientras que a los 360 días no se observaron diferencias significativas. No se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de las escalas Lysholm y mCKRS en ninguno de los grupos en los días 30, 180 y 360, pero se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de la escala ACL-RSI a los 30 y 180 días entre los dos grupos, que no se mantuvie-

ABSTRACT. Introduction: anterior cruciate ligament rupture has evolved to be one of the most common sports injuries with a remarkable increase in its incidence in the last two decades, with Return-To-Sport being a crucial approach in the choice of autologous graft for its surgical repair, the most commonly used being hamstring and quadriceps tendon graft. **Material and methods:** a prospective randomized study was performed with 32 patients divided into two groups, one for each type of graft, with 13 patients in each. They were evaluated before surgery, at 30, 180 and 360 days after the procedure using scales such as Lysholm, mCKRS and ACL-RSI, and their previous activity level was considered using the Tegner score. **Results:** it was observed that, at 30 and 180 days after surgery, there were significant differences in pain assessment using the VAS scale between the groups, while at 360 days no significant differences were observed. No significant differences were found in Lysholm and mCKRS scale scores in either group at days 30, 180, and 360, but significant differences were found in ACL-RSI scale scores at 30 and 180 days between the two groups, which did not hold at 360 days. **Conclusion:** despite the difference in postoperative pain, Return-To-Sport times

Nivel de evidencia: I

* Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital Ángeles Lomas. Huixquilucan de Degollado, Estado de México.

† Médico residente de segundo año de la Especialidad en Traumatología y Ortopedia, Hospital de Traumatología y Ortopedia «Lomas Verdes». Naucalpan de Juárez, Estado de México.

Correspondencia:

Dr. Daniel Zimbrón López

E-mail: doctor@zimbron.info

Recibido: 03-05-2024 Aceptado: 12-09-2024.

Citar como: García-Linage R, Lassard-Rosenthal J, Noval-García R, Muñiz-Madrado A, Fraind-Maya G, Palmero-Picazo J, et al. Injerto autólogo de isquiotibiales versus cuádriceps en la plastía de ligamento cruzado anterior. Estudio comparativo con enfoque al *Return-To-Sport*. Acta Ortop Mex. 2025; 39(1): 19-26. <https://dx.doi.org/10.35366/118848>



ron a los 360 días. **Conclusión:** a pesar de la diferencia en el dolor postoperatorio, los tiempos de retorno al deporte y la recuperación general no mostraron diferencias significativas entre los dos tipos de injertos en este estudio.

Palabras clave: injerto, cuádriceps, isquiotibiales, *Return-To-Sport*, ligamento cruzado anterior (LCA).

and overall recovery showed no significant differences between the two types of grafts in this study.

Keywords: graft, quadriceps, hamstrings, *Return-To-sport*, anterior cruciate ligament (ACL).

Abreviaturas:

ACL-RSI = *Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury* (Ligamento cruzado anterior- Regreso al deporte después de una lesión)

BTB = hueso-tendón rotuliano-hueso

EVA = escala visual análoga de dolor

HT = tendón isquiotibial (*hamstring tendon*)

IKDC = *International Knee Documentation Committee* (Comité Internacional de Documentación de la Rodilla)

LCA = ligamento cruzado anterior

mCKRS = *Modified Cincinnati Knee Rating System* (Sistema de Clasificación de Rodilla de Cincinnati Modificado)

QT = tendón de cuádriceps (*quadriceps tendon*)

Introducción

La ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) ha evolucionado a ser una de las lesiones deportivas más comunes con un aumento notable en su incidencia en las últimas dos décadas.¹ Siendo el ligamento uno de los estabilizadores principales de la rodilla, su lesión implica una inestabilidad rotatoria y anterior, haciéndose particularmente relevante en atletas de alto rendimiento y deportistas, teniendo una incidencia de 85 por cada 100,000 personas entre las edades de 16 a 39 años, ya que a menudo requiere un enfoque quirúrgico para su tratamiento.² Otros estudios revelan una incidencia de ruptura del LCA entre 68 a 118 por 100,000 habitantes por año en la población general.³

La lesión del LCA afecta a una amplia gama de grupos de edad, pero es más frecuente en adultos jóvenes y atletas. Algunos estudios informan mayor incidencia en mujeres en comparación con hombres, con una razón de 2 a 1.⁴ Las actividades deportivas, como fútbol, baloncesto, el esquí y balonmano, están asociadas con mayor riesgo de lesiones del LCA.³

El manejo terapéutico de ruptura de LCA posee varias vertientes que determinan entre un tratamiento conservador o uno quirúrgico de primer momento. Entre estos, el enfoque no quirúrgico, que abarca la terapia física y la utilización de férulas, puede resultar eficaz para pacientes con niveles de actividad más bajos. Por otro lado, se aconseja la realización de una reconstrucción del LCA para pacientes que son activos o para aquellos que no logran mejorías significativas mediante el enfoque no quirúrgico.⁵ La reconstrucción quirúrgica de ligamento cruzado anterior con injerto es considerada como el estándar de oro para mejorar la función articular y la estabilidad.⁶

La elección del injerto es un aspecto crucial y sujeto a debate, habiendo una amplia variedad de opciones. Las alterna-

tivas de injerto disponibles comprenden autoinjertos (como tendón isquiotibial [HT], hueso-tendón rotuliano-hueso [BTB] y tendón del cuádriceps [QT]), así como aloinjertos (cadavéricos) e injertos sintéticos. La preferencia por el injerto autólogo es preferida.⁷ Se ha resaltado la importancia de personalizar la elección del injerto según factores como las características del paciente, su nivel de actividad y las tasas de fallo del injerto, existiendo una alta complejidad del proceso de toma de decisiones y sugiere que el injerto ideal debe seleccionarse considerando la anatomía del paciente, las exigencias físicas y las especificaciones del injerto.⁸

Recientemente, ha surgido un creciente interés en el uso de autoinjertos del tendón del cuádriceps debido a sus notables propiedades biomecánicas y una menor morbilidad en la zona donante en comparación con otras opciones de autoinjerto. Este enfoque ha demostrado mejorías significativas en atletas en su proceso de *Return-To-Sport* y ha llevado a un riesgo menor de rerruptura. Estas ventajas hacen que el autoinjerto del tendón del cuádriceps sea una opción atractiva para los pacientes que buscan una recuperación efectiva y sostenible después de una lesión del ligamento cruzado anterior.⁹ El uso de autoinjertos ha demostrado una significancia estadística en comparación con el uso de aloinjertos, al lograr un *Return-To-Sport* en un período de tiempo significativamente más corto.¹⁰

Entre las opciones, la elección de un injerto BTB ha revelado ser una opción que se puede observar como fiable y duradera para pacientes jóvenes y activos, aunque pueden producirse complicaciones, asociada a mejores resultados en términos de estabilidad y pérdida de flexión; mientras que el HT presenta ventajas en términos de crepitación patelofemoral y limitación de la extensión. Por otro lado, el uso de un injerto BTB presenta complicaciones como fractura rotuliana, atrapamiento del injerto, dolor anterior de rodilla, además de una mayor dificultad en la toma del injerto y de requerir de un mayor tiempo quirúrgico.¹¹

En contraste, el uso de injerto HT se asocia con una estabilidad y resultados funcionales comparables a los injertos del tendón rotuliano, pero con la ventaja adicional de menos dolor postoperatorio en deportistas. Además, se ha observado una recuperación más rápida de la función del músculo cuádriceps y una menor morbilidad en la zona donante. Estos beneficios se traducen en un menor tiempo quirúrgico y evitan el daño a la rótula durante la obtención del injerto.¹²

Finalmente, con el uso de injerto de QT se obtiene una supervivencia del injerto y unos resultados funcionales

comparables a los de los autoinjertos de BTB y HT, pero con una morbilidad en la zona donante significativamente menor, presentando menor laxitud en el *pivot shift* y tasas de fracaso más bajas en comparación con los autoinjertos HT, además de presentar un *Return-To-Sport* y necesidad de fisioterapia menor en pacientes deportistas.¹³ Contrastando a ofrecer tasas más bajas de dolor anterior de rodilla en comparación con BTB, son mayores a HT, disminuyendo la satisfacción del paciente con el procedimiento.¹⁴

Material y métodos

Proceso de selección

Este trabajo de investigación prospectivo aleatorizado se realizó en pacientes deportistas sometidos a plastia de ligamento cruzado anterior entre Enero a Octubre de 2022, con técnicas de injerto QT y HT y evaluación prequirúrgica a los 30, 180 y 360 días del postoperatorio, mediante el uso de las escalas de Lysholm, la mCKRS y ACL-RSI; se utilizó la puntuación de Tegner al momento de evaluar al paciente prequirúrgicamente y a los 360 días de postoperado, evaluando así la condición del paciente en el estado de actividad previo a la lesión. De igual manera, la presencia de sintomatología algica del paciente fue evaluada por medio de

la escala visual análoga de dolor (EVA), siendo catalogada del 0 al 10, a los 30, 180 y 360 días postquirúrgicos.

A los pacientes se les inició terapia física y rehabilitación/fisioterapia por medio de médicos especialistas a los 10 días de postquirúrgico, siendo usada fisioterapia analgésica, antiinflamatoria, arcos de movimiento, fortalecimiento y relajación muscular y reeducación de la marcha en la misma clínica por el mismo personal en los pacientes intervenidos.

Como tratamiento farmacológico postquirúrgico, fue recetado un inhibidor selectivo de la COX-2 (etoricoxib) de 120 mg, para su administración vía oral cada 24 horas por 14 días, adicional a cefixima de 400 mg, administrada vía oral cada 24 horas por seis días y como fármaco de rescate, se incluyó paracetamol de 1 g, administrado vía oral cada ocho horas en caso de dolor.

Se definió al paciente deportista como aquel que presentase en la puntuación de actividad de Tegner un valor ≥ 4 (deportista aficionado-ciclismo, esquí de fondo, carrera terreno regular al menos dos veces por semana).

Adicionalmente, al momento de efectuar la historia clínica, se realizó la toma de las constantes: índice de masa corporal, tabaquismo, coexistencia de lesión medial o lateral de menisco en la rodilla lesionada, además de la presencia de daño condral en la articulación y el resultado de las maniobras de cajón anterior y *pivot shift*.

Tabla 1: Datos demográficos de los pacientes en el estudio.

Característica	Total N = 26 n (%)	Grupo 1. HT N = 13 n (%)	Grupo 2. QT N = 13 n (%)	p
Edad (años)*	27.34 $\pm$ 6.70	28.46 $\pm$ 7.19	26.23 $\pm$ 6.2	0.41
Sexo				0.33
Femenino	13 (50.00)	6 (46.15)	7 (53.85)	
Masculino	13 (50.00)	7 (53.85)	6 (46.15)	
Índice de masa corporal (kg/m ²)*	23.99 $\pm$ 1.92	24.00 $\pm$ 2.11	23.99 $\pm$ 1.80	0.98
Fumadores				0.29
Sí	5 (19.23)	2 (15.38)	2 (15.38)	
No	21 (80.77)	11 (84.62)	11 (84.62)	
Lesión condral				0.31
Sí	11 (42.31)	8 (61.54)	2 (15.38)	
No	15 (57.69)	5 (38.46)	11 (84.62)	
Meniscopatía lateral				0.50
Sí	12 (46.15)	6 (46.15)	6 (46.15)	
No	14 (53.85)	7 (53.85)	7 (53.85)	
Meniscopatía medial				0.50
Sí	13 (50.00)	6 (46.15)	7 (53.85)	
No	13 (50.00)	7 (53.85)	6 (46.15)	
Cajón anterior/ <i>pivot shift</i> positivo				1.00
Sí	26 (100.00)	13 (100.00)	13 (100.00)	
No	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	
Puntuación Tegner prequirúrgico*	4.96 $\pm$ 0.52	4.92 $\pm$ 0.49	5.00 $\pm$ 0.57	0.65
Escala Lysholm prequirúrgica*	31.61 $\pm$ 13.32	31.76 $\pm$ 12.54	31.46 $\pm$ 14.57	0.96
Escala mCKRS prequirúrgica*	31.15 $\pm$ 12.30	30.61 $\pm$ 12.58	31.69 $\pm$ 12.51	0.86
Escala ACL-RSI prequirúrgica*	38.65 $\pm$ 10.11	38.30 $\pm$ 10.39	39.00 $\pm$ 10.23	0.88

ACL-RSI = Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport after Injury (Ligamento cruzado anterior- Regreso al deporte después de una lesión). HT = injerto de tendón isquiotibial (*hamstring tendon*). mCKRS = Modified Cincinnati Knee Rating System (Sistema de Clasificación de Rodilla de Cincinnati Modificado). QT = injerto de tendón de cuádriceps (*quadriceps tendon*).

* Valores expresados en: media $\pm$ desviación estándar.

Fuente: elaboración propia.

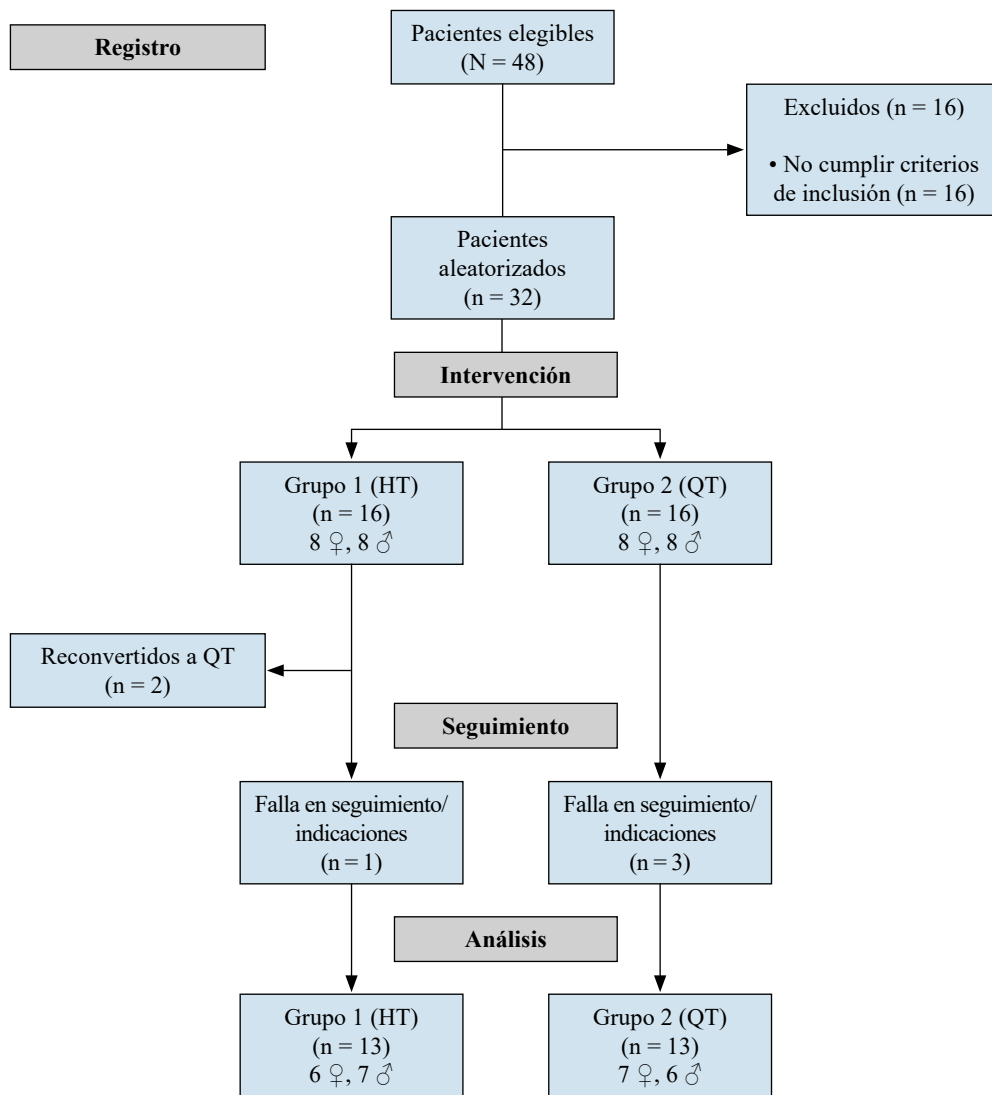
**Figura 1:**

Diagrama de flujo de pacientes: registro, intervención, seguimiento y análisis.

HT = injerto de tendón isquiotibial (*hamstring tendon*). QT = injerto de tendón de cuádriceps (*quadriceps tendon*).

Finalmente, a los pacientes les fue solicitado indicar el día en el que retornaron a la actividad física anterior, anotando el día consecutivo calendario desde el procedimiento quirúrgico, siendo de igual manera una variable binaria si el paciente retornó a su actividad anterior y el día en el cual fueron iniciadas las sesiones de fisioterapia y fueron recolectados los días totales de dichas sesiones.

Los criterios de inclusión del estudio fueron: pacientes de ambos sexos entre 18 a 40 años de edad, con una puntuación de Tegner ≥ 4 puntos, con ruptura grado III traumática de ligamento cruzado anterior y tratados en primera instancia por el equipo quirúrgico. Los criterios de exclusión abarcaron: intervenciones quirúrgicas previas de la rodilla afectada, consumo de drogas ilícitas, negativa a seguimiento de hasta 360 días postquirúrgicos, patologías genéticas o enfermedades crónico-degenerativas, lesiones meniscales o condrales con requerimiento de no apoyo del miembro pélvico afectado y edades diferentes a las establecidas.

En el estudio, se consideraron inicialmente un total de 48 pacientes elegibles para la investigación. De éstos, final-

mente se reclutaron 32 que cumplieran con los criterios preestablecidos. Estos pacientes se dividieron de manera aleatoria y equitativa en dos grupos de 16 miembros cada uno, con una distribución de género balanceada que consistió en ocho mujeres y ocho hombres en cada grupo.

La aleatorización se realizó utilizando la plataforma random.org (Random.org, Dublín, Irlanda) para garantizar una asignación imparcial y aleatoria a los dos grupos. El grupo 1 se sometió a la plastia del ligamento cruzado anterior utilizando un injerto autólogo de tendón de isquiotibiales (HT), mientras que el grupo 2 recibió un injerto autólogo obtenido del tendón del cuádriceps (QT).

De dichos pacientes, dos pertenecientes al grupo 1 requirieron reconversión del procedimiento a la toma de QT por insuficiencia en el tamaño del injerto obtenido del HT, los cuales fueron descartados del estudio; otro paciente del mismo grupo no asistió a sesiones de fisioterapia ni consultas de evaluación posteriores, por lo que de igual manera fue descartado. En el grupo 2, tres pacientes no acudieron a las consultas de 30, 180 y 360 días, por lo cual fueron des-

cartadas del estudio. Trece pacientes del grupo 1 (seis mujeres y siete hombres) y 13 del grupo 2 (siete mujeres y seis hombres) cumplieron en su totalidad con los requerimientos para ser considerados en el análisis posterior del estudio.

A todos los pacientes se les comentó sobre los riesgos, complicaciones, beneficios y opciones de ambos injertos, aceptando el procedimiento por medio del consentimiento informado de procedimiento quirúrgico y anestésico correspondiente. Se extienden los detalles demográficos de los participantes y patológicos en la *Tabla 1*. Se representa el proceso de selección de los pacientes en la *Figura 1*.

Técnica quirúrgica

Los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por dos cirujanos con experiencia de más de cinco años en plastia de ligamento cruzado anterior, en dos centros quirúrgicos. En ambos grupos, se realizaron las plastias de manera artroscópica, haciéndose las incisiones en los *soft spot* para inserción de los portales de visión del artroscopio y equipo de trabajo. Se realizó el protocolo establecido para revisión de todos los campos de la articulación, en búsqueda de presencia de lesiones meniscales y su integridad, lesiones condrales patelofemorales y femorotibiales, sinovitis incipiente, presencia de tejido cicatricial, entre otros hallazgos, realizándose meniscoplastia con radiofrecuencia de 45° y 90°, y/o con el uso de suturas meniscales; condroplastia con dichas angulaciones de radiofrecuencia, sinovectomía parcial y retiro de tejido cicatricial. Posterior a ello, se observó y documentó la ruptura total del ligamento cruzado anterior e integridad del ligamento cruzado posterior.

La toma del injerto de isquiotibial se realizó por medio de la incisión en la región inferolateral de la articulación, con posterior disección por planos y la toma con tenótomo del tendón semitendinoso, posteriormente cerrando por planos la incisión (*Figura 2A*); por otro lado, el tendón del cuádriceps fue obtenido con una incisión longitudinal en la región superomedial de la articulación y rótula, disecando por planos, exponiendo el tendón e incidiendo con bisturí, obteniendo con apoyo de equipo de radiofrecuencia medida de injerto aproximadas de 10 mm de diámetro por 6.5 cm de largo (*Figura 2B y 2C*). En ambos casos, por medio del equipo de apoyo técnico, se realizó la preparación para la inserción y colocación a injerto por medio de la técnica *All-Inside* por portal anteromedial (*Figura 2D*).

Después de la colocación del injerto, fueron ajustados por medio de botones, cerrando por planos y, posteriormente, por medio de maniobras de cajón anterior y *pivot shift*, se valoró la estabilidad articular y del injerto.

Luego del procedimiento, le fue colocado al paciente equipo de crioterapia, cuyo uso continuaría hasta 14 días posteriores al procedimiento.

Los pacientes duraron un total de 24 horas en hospitalización y posteriormente egresados a domicilio, solicitando deambulación con apoyo, en caso de ser requerido, con muletas y posterior retiro de éstas al reincorporarse de mane-

ra paulatina a marcha normal. Se indicó flexión pasiva los primeros dos días y posteriormente activa. El uso de órtesis de cualquier tipo fue prohibido. Se citó a los pacientes a los 10 días postoperatorios para retiro de puntos, evaluación de heridas y arcos de movimiento.

Posteriormente, se realizaron consultas de revisión a los 30, 90, 180 y 360 días postquirúrgicos, siendo en los días 30, 180 y 360 las tomas de las puntuaciones evaluadoras anteriormente mencionadas.

Análisis estadístico

El tamaño de la muestra fue establecido por medio de los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión antes mencionados. Las características basales se analizaron mediante estadística descriptiva. Todas las medias están presentadas con desviaciones estándar. El análisis de las variables binarias y categóricas entre dos grupos se comprobó con la prueba exacta de Fisher de dos colas y la prueba de χ^2 . Los dos grupos se compararon mediante la prueba t de Student de dos colas para una distribución normal. Se consideró que el valor p en las pruebas de dos colas ≤ 0.05 indicaba significación estadística. Todos los valores p indicados son de dos caras y no se ajustaron para comparaciones múltiples. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS 16.0 para Windows (GNU Project, Massachusetts, EE. UU.). Para la comparación de las variaciones

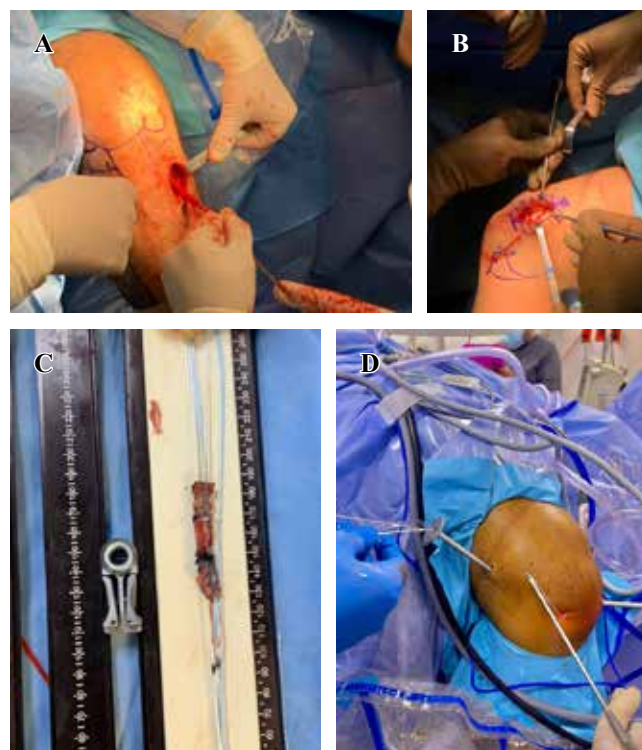


Figura 2: A) Toma de injerto de tendón semitendinoso para injerto de tendón isquiotibial. B) Toma de injerto de tendón de cuádriceps. C) Injerto preparado para técnica *All-Inside*. D) Técnica *All-Inside*. Elaboración propia.

Tabla 2: Resultados clínicos de los dos grupos de estudio.

Variable postquirúrgica	Totales Media ± DE	Grupo 1. HT Media ± DE	Grupo 2. QT Media ± DE	p de Δ*
EVA dolor (días)				
30	4.38 ± 2.24	3.15 ± 1.06	5.61 ± 2.46	0.003**
180	1.46 ± 1.30	0.69 ± 0.75	2.23 ± 1.30	0.001**
360	0.30 ± 0.47	0.15 ± 0.37	0.46 ± 0.51	0.09
Puntuación Tegner (días)				
Inicial	4.96 ± 0.52	4.92 ± 0.49	5.00 ± 0.57	—
360	4.84 ± 0.46	4.76 ± 0.43	4.92 ± 0.49	0.40
Escala Lysholm (días)				
30	58.11 ± 18.60	55.84 ± 15.62	60.38 ± 21.58	0.49
180	72.76 ± 14.48	72.84 ± 12.86	72.69 ± 16.47	0.98
360	89.30 ± 9.24	90.00 ± 8.94	88.61 ± 9.84	0.84
Escala mCKRS (días)				
30	62.88 ± 14.19	63.69 ± 14.95	61.07 ± 13.75	0.50
180	77.15 ± 10.91	78.84 ± 11.05	75.46 ± 10.93	0.51
360	88.23 ± 7.98	87.38 ± 8.46	89.07 ± 7.72	0.91
Escala ACL-RSI (días)				
30	59.65 ± 19.38	54.99 ± 19.33	65.30 ± 18.41	0.045**
180	71.15 ± 15.98	65.23 ± 17.34	77.07 ± 12.46	0.029**
360	87.15 ± 10.97	85.38 ± 12.33	88.92 ± 9.57	0.64
Return-To-Sport (días)	252.34 ± 48.20	265.76 ± 40.53	238.92 ± 52.98	0.15
Días totales de fisioterapia	94.15 ± 49.09	86.53 ± 46.27	101.76 ± 52.48	0.44
Regreso a actividad física previa, n (%)				0.55
Sí	23 (88.46)	11 (84.62)	12 (92.31)	
No	3 (11.54)	2 (15.38)	1 (7.69)	

EVA = escala visual análoga. HT = injerto de tendón isquiotibial (*hamstring tendon*). QT = injerto de tendón de cuádriceps (*quadriceps tendon*).

* Valor p obtenido de las diferencias entre el valor de la variable preoperatorio y la variable a los 30, 180 y/o 360 días postoperatorios, según el caso.

** Significancia estadística con valor p < 0.05, intervalo de confianza (IC) del 95%.

Fuente: elaboración propia.

en las escalas y puntuaciones analizadas en el proyecto, se analizaron las deltas entre el día 0 al 30, entre el día 0 al 180 y entre el 0 al 360, para posteriormente ser analizadas por medio de prueba U de Mann-Whitney por ser una muestra no paramétrica.

Por medio de lo anterior, se comprobó la no significancia de las características de ambos grupos comparados, pudiéndose realizar comparaciones estadísticas entre ambos grupos que pudiesen ser estadísticamente significativas.

Resultados

Los resultados del estudio son presentados en la [Tabla 2](#). Un total de 26 pacientes fueron evaluados, con un seguimiento total de 360 días postoperatorios. Los pacientes fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos y quedaron conformados en un grupo de 13 pacientes que sería intervenido usando un injerto HT y en otro grupo de 13 pacientes con intervención usando injerto QT. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en las características de los pacientes, pudiéndose realizar la posterior comparación.

En la evaluación análoga de dolor por medio de la EVA, a los 30 días se observó una media de 4.38 ± 2.24 en la suma total de las puntuaciones; mientras que en el grupo 1 fue de 3.15 ± 1.06 y en el grupo 2 de 5.61 ± 2.46 con un valor de $p = 0.003$, demostrando significancia estadística.

De igual manera, a los 180 días, las medias de resultado de EVA fueron 0.69 ± 0.75 y 2.23 ± 1.30 , con valor $p = 0.001$, siendo significativo. Finalmente, en la medición a 360 días, no hubo diferencia significativa ($p = 0.09$) en ambos grupos (0.15 ± 0.37 y 0.46 ± 0.51), respectivamente.

Por otro lado, la evaluación Tegner inicial y a los 360 días del estudio no obtuvo diferencia significativa entre ambos grupos ni en la diferencia presente del resultado inicial y a la culminación del estudio (4.76 ± 0.43 versus 4.92 ± 0.49 , respectivamente, con valor $p = 0.40$).

De igual manera, tanto la escala Lysholm como la mCKRS no presentaron diferencias significativas en ambos grupos a los 30, 180 o 360 días, pero sí se registró un aumento de la puntuación inicial a la puntuación final de ambas evaluaciones. Los pacientes culminaron el estudio con una puntuación de escala Lysholm de 89.30 ± 9.24 y una escala mCKRS de 88.23 ± 7.98 , tomando en cuenta de manera inicial una puntuación inicial de 31.61 ± 13.32 y 31.15 ± 12.30 , respectivamente.

En contraparte, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones de la escala ACL-RSI a los 30 y 180 días postquirúrgicos entre los dos grupos (54.99 ± 19.33 y 65.30 ± 18.41 con valor $p = 0.045$ a los 30 días y 65.23 ± 17.34 y 77.07 ± 12.46 a los 180 días, con valor $p = 0.029$), pero no así en la evaluación en el día 360 (85.38 ± 12.33 y 88.92 ± 9.57 con valor $p = 0.64$).

Adicionalmente, los pacientes tuvieron una media de *Return-To-Sports* de 252.34 ± 48.20 días entre ambos grupos, 265.76 ± 40.54 días en el grupo 1 con injerto isquiotibial y de 238.92 ± 52.98 días en el grupo 2, de injerto de tendón de cuádriceps, con un valor $p = 0.15$, no hallándose significancia estadística tanto en este caso como en los días totales de fisioterapia, siendo 94.15 ± 49.09 , 86.53 ± 46.27 y 101.76 ± 52.48 , respectivamente, con un valor $p = 0.44$.

De los 26 pacientes, un total de 23 (88.46%) regresaron a los 360 días al nivel de actividad previa al procedimiento, similar a lo presentado en la puntuación Tegner, sin significancia presentada entre los de grupo 1 y grupo 2 (81.61 y 92.30%, respectivamente, con valor $p = 0.55$).

Es importante tomar en cuenta que las maniobras de cajón anterior y *pivot shift* resultaron negativas en la evaluación a los 360 días en los 26 pacientes estudiados, siendo inicialmente positivos.

Discusión

El objetivo primordial de un atleta lesionado es restaurar su estado físico previo a la cirugía en el menor plazo posible y la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) representa un factor determinante en este proceso. La necesidad de buscar opciones terapéuticas efectivas que ofrezcan una mejoría temprana para retornar al deporte ha sido relevante en la bibliografía ortopédica actual.

Los injertos autólogos, al ser tejido del propio paciente, minimizan el riesgo de rechazo y presentan ventajas potenciales en términos de recuperación más rápida y una rehabilitación más efectiva. De las tres opciones autólogas comúnmente usadas, tendón isquiotibial (HT), hueso-tendón rotuliano-hueso (BTB) y tendón del cuádriceps (QT), se tiene preferencia por el primero y el tercero por presentar mejoría en las propiedades biomecánicas, menor morbilidad y un retorno temprano al deporte.^{8,10} Tomando en cuenta las desventajas de cada procedimiento, donde el dolor postoperatorio en el QT¹⁴ y una mayor tasa de fracasos que el anterior en el caso del HT,¹³ surge la necesidad de comparar ambas opciones para ofrecer a los deportistas el tratamiento con mayor efectividad para continuar con sus actividades.

Nuestro trabajo de investigación indaga sobre esta materia y por medio de la clasificación aleatorizada de 26 pacientes deportistas con ruptura total de ligamento cruzado anterior y su posterior división en dos grupos (grupo 1 usando el HT y grupo 2 usando el QT).

Tomando a la bibliografía consultada como punto de comparación, las evaluaciones de la evolución postquirúrgica son similares, usando las escalas y puntuaciones de Tegner, Lysholm, IKDC y artrómetros KT-1000.¹⁵ Las escalas y puntuaciones utilizadas en el presente trabajo como Tegner, Lysholm, mCKRS y ACL-RSI han demostrado ser efectivas, al presentar parámetros aceptables al momento de la evaluación de los pacientes,¹⁶ obteniendo en el presente mismos resultados, además de que presentamos una mayor facilidad en la evaluación de los pacientes por medios de és-

tas y obteniendo un valor objetivo para realización de comparaciones estadísticas.

Una de las principales desventajas mencionadas del uso de un injerto QT es el aumento del dolor postoperatorio,¹⁴ mismo que presentó valores estadísticamente significativos en comparación al dolor presentado, por medio de la EVA, los pacientes sometidos al procedimiento con injerto obtenido de HT. El dolor tubo una media de 5.61 a los 30 días y de 2.23 a los 180 días, siendo significativamente mayor que el promedio de 3.15 y 0.69, respectivamente en el injerto HT.

Es de extrema importancia destacar que ambos grupos fueron notoriamente similares, sin que se observara significancia estadística entre ellos en los resultados de las escalas a los 30, 180 y 360 días posteriores a la cirugía. Tanto las escalas Lysholm como las mCKRS no mostraron diferencias significativas en los distintos grupos, con una puntuación de escala Lysholm de 90 y 88.61 y una escala mCKRS de 87.38 y 89.07 a los 360 días del estudio; esto se reflejó en los valores de $p = 0.84$ y 0.91 , respectivamente. Estos resultados están en consonancia con la falta de significancia en las escalas Lysholm e IKDC a dos años en ambos grupos, como se observó en el estudio de Horstmann (83.5 y 90.4, con un valor $p = 0.131$ en Lysholm; 83.7 y 89.3, con un valor $p = 0.169$ en IKDC).¹⁷ De igual manera, es observado en la no significancia del estudio de Pomenta (96.05 y 96.05, con un valor p no calculable en Lysholm; 91.23 y 86.28, con un valor $p = 0.38$ en IKDC).¹⁵ Esta coherencia en los resultados subraya la consistencia de los hallazgos y sugiere que las diferencias en el rendimiento entre los grupos no son estadísticamente significativas en estas escalas de evaluación.

Similar a lo anterior, los valores de *Return-To-Sport* y el retorno al mismo nivel de la actividad física, carecen de significancia estadística, acompañados por el estudio de Pomenta.¹⁵ Como valor a resaltar, mas no de significancia estadística propia del estudio, en dicho estudio solamente el 54.55% de los pacientes sometidos al procedimiento regresaron a su actividad física anterior al nivel previo de la lesión y, por otro lado, 88.46% de nuestros pacientes regresaron a su nivel previo de actividad física. Pero requirieron un mayor número de días al *Return-To-Sport* (95.2 y 82.1 días en el estudio de,¹⁷ contrastando a 265.76 y 238.92 días en el grupo HT y QT, respectivamente).

Finalmente, fue observada la existencia de significancia estadística en los resultados de la escala ACL-RSI, dando como resultado una mejoría en la puntuación en el grupo QT superior al de HT en los cortes de los 30 y 180 días, pero regresando a la no significancia en el periodo de los 360 días.

Conclusión

La recuperación de deportistas lesionados, especialmente aquellos con ruptura de LCA, es un aspecto crucial, dado que un número significativo de ellos no logrará recuperar su nivel anterior a la cirugía. La búsqueda de opciones terapéuticas efectivas ha llevado a la consideración de injertos

autólogos como una estrategia integral para mejorar los resultados y el retorno exitoso de los atletas. Los injertos autólogos ofrecen ventajas, como una recuperación más rápida y una rehabilitación más efectiva, minimizando el riesgo de rechazo. Entre las opciones, los injertos de tendón isquiotibial (HT) y de tendón cuádriceps (QT) se destacan por su mejoría en propiedades biomecánicas y un retorno temprano al deporte. La investigación comparativa con 26 pacientes reveló similitudes en resultados en las escalas de evaluación entre ambos grupos, subrayando la importancia de abordar lesiones coexistentes y ofrecer una atención multidisciplinaria para una recuperación óptima. A pesar de la diferencia en el dolor postoperatorio, los tiempos de retorno al deporte y la recuperación general no mostraron diferencias significativas entre los dos tipos de injertos en este estudio.

Como enfoque a posteriores estudios, se denota la necesidad de hacer estudios multicéntricos con múltiples variables adicionales a analizar (como el uso de escalas como IKDC, el uso de artrómetros KT-1000, una valoración a dos años postquirúrgicos, valoración del riesgo de rerruptura, utilización del *second-look* quirúrgico, valoración de combinaciones de diferentes lesiones articulares con el postoperatorio del paciente y el empleo de nuevos métodos de fisioterapia).

Referencias

1. Arundale AJH, Silvers-Granelli HJ, Myklebust G. ACL injury prevention: where have we come from and where are we going? *J Orthop Res.* 2022; 40(1): 43-54.
2. Diermeier T, Rothrauff BB, Engebretsen L, Lynch AD, Ayeni OR, Paterno MV, et al. Treatment after anterior cruciate ligament injury: panther symposium ACL treatment consensus group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020; 28(8): 2390-402.
3. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med.* 2006; 34(2): 299-311. doi: 10.1177/0363546505284183.
4. Granan LP, Bahr R, Lie SA, Engebretsen L. Timing of anterior cruciate ligament reconstructive surgery and risk of cartilage lesions and meniscal tears: a cohort study based on the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am J Sports Med.* 2009; 37(5): 955-61. doi: 10.1177/0363546508330136.
5. Bogunovic L, Matava MJ. Operative and nonoperative treatment options for ACL tears in the adult patient: a conceptual review. *Phys Sportsmed.* 2013; 41(4): 33-40.
6. Krause M, Freudenthaler F, Frosch KH, Achtnich A, Petersen W, Akoto R. Operative versus conservative treatment of anterior cruciate ligament rupture. *Dtsch Arztebl Int.* 2018; 115(51-52): 855-62.
7. Kohn L, Rembeck E, Rauch A. Anterior cruciate ligament injury in adults: diagnostics and treatment. *Orthopade.* 2020; 49(11): 1013-28.
8. Koga H, Zaffagnini S, Getgood A, Muneta T. ACL graft selection: state of the art. *J ISAKOS.* 2018; 3(3): 177-84.
9. Moatshe G, Floyd E, Martin R, Engebretsen L, LaPrade R. Emerging topics in ACL graft selection: best evidence for the use of quadriceps tendon graft. *Op Tech Sport Med.* 2021; 29(2): 150835.
10. Legnani C, Zini S, Borgo E, Ventura A. Can graft choice affect return to sport following revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016; 136(4): 527-31.
11. Courage O, Bertiaux S, Papin PE, Kamel A. BTB Graft Technique: ACL Reconstruction Using the Patellar Tendon. In: *Knee Arthroscopy.* Springer, Cham. 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82830-1_5
12. Thaunat M, Fayard JM, Sonnery-Cottet B. Hamstring tendons or bone-patellar tendon-bone graft for anterior cruciate ligament reconstruction? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019; 105(1S): S89-94.
13. Cavaignac E, Coulin B, Tscholl P, Nik Mohd Fatmy N, Duthon V, Menetrey J. Is quadriceps tendon autograft a better choice than hamstring autograft for anterior cruciate ligament reconstruction? a comparative study with a mean follow-up of 3.6 years. *Am J Sports Med.* 2017; 45(6): 1326-32.
14. Saper M. Early outcomes after suture tape reinforcement of quadriceps tendon autograft acl reconstruction in adolescent athletes. *Orthop J Sports Med.* 2021; 9(7 suppl3): 2325967121S00083.
15. Pomenta Bastidas MV, Sastre S, Segur Vilalta JM, Rios J, Sabater M, Popescu D. Quadriceps tendon vs hamstring autograft in primary ACL reconstruction - a comparative study with minimum two-year follow-up. *Acta Orthop Belg.* 2022; 88(2): 347-54.
16. Briggs KK, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, Steadman JR. The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later. *Am J Sports Med.* 2009; 37(5): 890-7.
17. Horstmann H, Petri M, Tegtbur U, Felmet G, Krettek C, Jagodzinski M. Quadriceps and hamstring tendon autografts in ACL reconstruction yield comparably good results in a prospective, randomized controlled trial. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2022; 142(2): 281-9.