

# Tenodesis extrarticular lateral de Lemaire modificada en pacientes esqueléticamente inmaduros. Nota técnica

Felipe Pauletti, J. Javier Masquijo

Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil, Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina

## RESUMEN

La incidencia de lesiones del ligamento cruzado anterior en deportistas esqueléticamente inmaduros ha aumentado, de manera exponencial, en los últimos años. Si bien se han desarrollado numerosas técnicas que permiten estabilizar la rodilla minimizando el riesgo de lesión fisaria, la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en pacientes jóvenes sigue vinculada a una alta tasa de fracaso del injerto. El ligamento anterolateral ha despertado un considerable interés recientemente debido a su papel en la estabilidad rotatoria anterolateral. El objetivo de este artículo es describir la técnica quirúrgica utilizada por los autores para realizar una reconstrucción combinada del ligamento cruzado anterior y tenodesis anterolateral en pacientes con fisas abiertas que presentan un riesgo elevado de re-rotura del ligamento cruzado anterior.

**Palabras clave:** Tenodesis de Lemaire; niños; ligamento anterolateral; ligamento cruzado anterior.

**Nivel de Evidencia:** V

## Modified Lemaire Lateral Extraarticular Tenodesis in Skeletally Immature Patients. Technical Note

## ABSTRACT

In recent years, the incidence of anterior cruciate ligament (ACL) injuries in skeletally immature athletes has increased exponentially. Although numerous techniques have been developed to stabilize the knee while minimizing the risk of physeal injury, ACL reconstruction in young patients remains associated with a high graft failure rate. The anterolateral ligament has recently gained considerable attention due to its role in anterolateral rotational stability. The objective of this article is to describe the surgical technique used by the authors to perform a combined ACL reconstruction and anterolateral tenodesis in patients with open physes who are at high risk of ACL re-tear.

**Keywords:** Modified Lemaire; tenodesis; pediatric; anterolateral ligament; anterior cruciate ligament.

**Level of Evidence:** V

## INTRODUCCIÓN

La incidencia de lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en deportistas esqueléticamente inmaduros ha aumentado, de manera exponencial, en los últimos años.<sup>1,2</sup> En la bibliografía actual, se favorece el manejo quirúrgico temprano en niños cuando la lesión es completa y la rodilla se presenta clínicamente inestable. Si bien se han desarrollado numerosas técnicas que permiten estabilizar la rodilla minimizando el riesgo de lesión fisaria, la reconstrucción del LCA en pacientes jóvenes sigue vinculada a una alta tasa de fracaso del injerto.<sup>3</sup> El ligamento anterolateral (LAL) ha despertado un considerable interés recientemente debido a su papel en la estabilidad rotatoria anterolateral.<sup>4,5</sup> Esto ha llevado a que los cirujanos consideren técnicas de tenodesis extrarticular lateral (*lateral extra-articular tenodesis*, LET) y reconstrucción del LAL como adyuvantes a la reconstrucción del LCA.

En estudios biomecánicos, se ha demostrado que ambos procedimientos reducen significativamente la rotación tibial interna y la inestabilidad rotatoria anterolateral, y cuando se combinan con las reconstrucciones del LCA, son capaces de restaurar la traslación tibial anterior de forma similar a las observadas en rodillas nativas y sanas.<sup>6</sup>

Recibido el 2-5-2024. Aceptado luego de la evaluación el 7-12-2024 • Dr. J. JAVIER MASQUIJO • javimasquijo@yahoo.com.ar  <https://orcid.org/0000-0001-9018-0612>

**Cómo citar este artículo:** Pauletti F, Masquijo JJ. Tenodesis extrarticular lateral de Lemaire modificada en pacientes esqueléticamente inmaduros. Nota técnica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2025;90(1):97-102. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2025.90.1.1954>

Por su parte, en estudios clínicos, se han demostrado ventajas significativas con respecto a una reducción de la tasa de rotura del injerto, un mejor control de la estabilidad de la rodilla y tasas más altas de retorno a los deportes.<sup>7</sup>

Debido a la proximidad de la inserción femoral del LAL, las técnicas utilizadas en la población adulta pueden representar un riesgo para la fisis lateral del fémur distal en la población pediátrica y adolescente.

El objetivo de este artículo es describir la técnica quirúrgica utilizada por los autores para realizar una reconstrucción combinada del LCA y el LAL (LET) en pacientes con fisis abiertas que presentan un alto riesgo de rotura del LCA.

## TÉCNICA QUIRÚRGICA

### Indicaciones

Las indicaciones actuales de los autores para la reconstrucción del LCA combinada con LET en un paciente con fisis abiertas son: 1) revisión de una plastia fallida del LCA, 2) un pívot de alto grado en el examen clínico, 3) hiperlaxitud ligamentaria generalizada y 4) deportistas de alto rendimiento que practican deportes que requieren pivoteo.

### Descripción del procedimiento

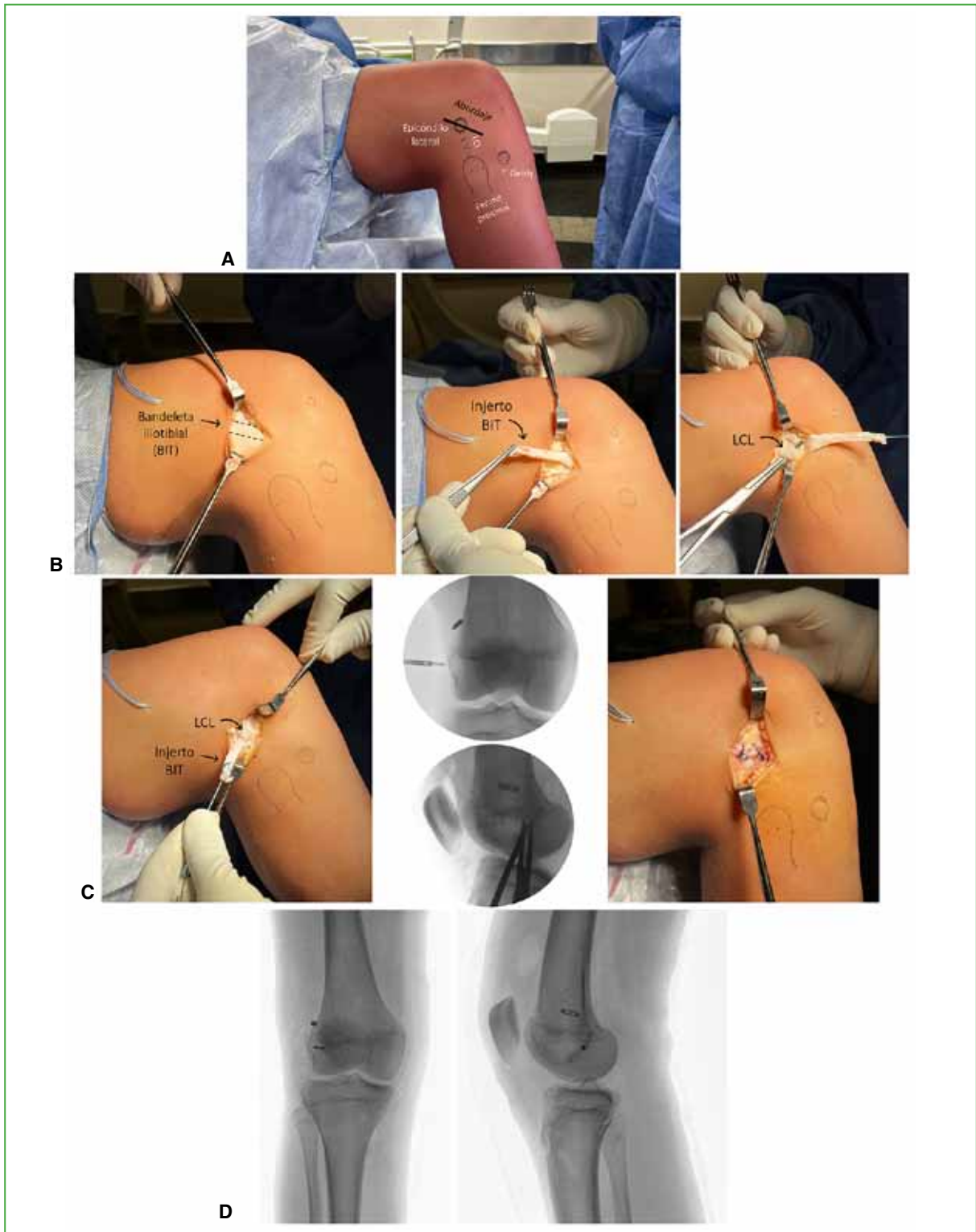
Se coloca al paciente en decúbito supino, con anestesia raquídea y manguito hemostático. Se administra una dosis única de 1 g de cefazolina antes de comenzar el procedimiento. Se procede a la asepsia y antisepsia, y se colocan los campos quirúrgicos según la técnica. Después de exanguinar el miembro afectado con una venda Smarch, se aplica un manguito hemostático a 250 mmHg. Luego de reconstruir el LCA, se coloca la rodilla flexionada aproximadamente a 80° y se realiza una incisión longitudinal de unos 5 cm, 1 cm posterior al epicóndilo femoral lateral, comenzando 2 cm proximales al tubérculo de Gerdy. Si se requiere una mayor visualización, especialmente en pacientes con abundante tejido subcutáneo, se puede extender la incisión en sentido proximal. Se disecan e identifican los bordes anterior y posterior de la bandeleta iliotibial. Se obtiene una tira de bandeleta iliotibial de 6-8 cm de largo por 1 cm de ancho de su mitad posterior, asegurándose de que la inserción distal en el tubérculo de Gerdy quede intacta. Se coloca una sutura Vicryl™ número 1 (Ethicon Inc., NJ, EE.UU.) en el extremo libre. Se identifica el ligamento colateral peroneo mediante palpación colocando la pierna en posición de figura de 4. Se practican dos pequeñas incisiones capsulares anterior y posterior a la porción proximal del ligamento colateral lateral (LCL) y se disecciona de anterior a posterior para generar un trayecto para el paso del injerto. Es importante mantenerse extracapsular, asegurándose de no dañar el músculo poplíteo ni el LCL. Luego se pasa el injerto de bandeleta iliotibial por debajo del LCL de distal a proximal utilizando una pinza doble utilidad. Se determina el punto de fijación femoral a nivel del epicóndilo lateral por debajo de la fisis mediante guía radioscópica (Figura) y se coloca un arpón de titanio o bioabsorbible de 3,5 mm o 2,8 mm, según el tamaño del paciente. Al introducir el arpón, se debe evitar invadir la fisis o dañar la fijación femoral del LCA, ya que el botón de anclaje suspensorio se encuentra cerca de esta ubicación. Con la rodilla flexionada a 90° y el pie en rotación neutra para evitar la sobreconstricción del compartimento lateral, se mantiene el injerto tenso y se fija con las suturas del arpón. Se irriga la herida, se confirma la hemostasia y se procede al cierre por planos. Se cierra la bandeleta iliotibial con suturas interrumpidas de Vicryl™ número 1 hasta el nivel del ligamento retinacular transversal.

### Manejo posoperatorio

Todos los pacientes participan del mismo programa de rehabilitación que se realiza después de una reconstrucción del LCA. Consiste en el uso de un inmovilizador de rodilla y muletas por 10-14 días, con carga parcial inmediata (50% del peso corporal) y un rango de movilidad permitido de 0° a 90° inmediatamente tras la cirugía. Después de las primeras 2 semanas, se aumentan la carga de peso y el rango de movilidad según la tolerancia. La rehabilitación está enfocada en mantener la extensión completa y la activación del cuádriceps en la etapa temprana.

Se indica el uso de la bicicleta estática aproximadamente a las 4 semanas de la cirugía, y se inicia una progresión generalizada de fortalecimiento en este momento. El trote en línea recta y el entrenamiento de agilidad comienzan a los 4 meses de la cirugía y se avanza hacia el entrenamiento específico del deporte y los saltos.

A los 6 meses, se evalúa a los pacientes con un examen funcional de retorno al deporte, que incluye el rango de movilidad, la fuerza, el perímetro del muslo, el equilibrio y pruebas funcionales, y se abordan las deficiencias identificadas. El retorno al deporte es gradual y comienza a los 10-12 meses, según la evaluación funcional.



**Figura.** Técnica quirúrgica. **A.** Parámetros anatómicos. **B.** Abordaje quirúrgico, toma del injerto y disección del ligamento colateral lateral (LCL). **C.** Paso del injerto, fijación femoral guiada por radioscopia y cierre de la bandeleta ilirotibial (BIT). **D.** Radiografía posoperatoria inmediata.

## DISCUSIÓN

Este artículo proporciona información sobre la técnica utilizada por los autores para realizar una reconstrucción combinada del LCA y LET en pacientes con fisas abiertas que presentan un riesgo elevado de re-rotura del LCA. La técnica quirúrgica descrita implica la colocación de un injerto de bandeleta ilirotibial como tenodesis anterolateral, con un punto de fijación femoral guiado por radioscopia intraoperatoria para evitar lesionar la fisis del fémur distal y confluir con el túnel del LCA. Las ventajas y desventajas de este procedimiento se describen en la [Tabla 1](#).

**Tabla 1.** Ventajas y desventajas de la técnica combinada de ligamento cruzado anterior y LET en pacientes esqueléticamente inmaduros de alto riesgo

Ventajas	Desventajas
Preserva la fisis femoral y tibial	Aumenta el tiempo quirúrgico
Proporciona estabilización rotatoria adicional	Requiere una incisión adicional
Disminuye la tasa de rotura del injerto de ligamento cruzado anterior	Un sobretensado de la tenodesis puede producir sobreconstricción de la rodilla y restricción del movimiento rotatorio
	Requiere radioscopia intraoperatoria

LET = *lateral extra-articular tenodesis* (tenodesis extrarticular lateral).

El LAL está ubicado en la región lateral de la rodilla, anterior al LCL. En estudios anatómicos y biomecánicos recientes, se ha informado sobre el papel de esta estructura anterolateral extrarticular, y se demostró su relación sinérgica con el LCA en cuanto a la estabilidad rotatoria de la rodilla. Si bien las indicaciones específicas para el uso de estos procedimientos son controvertidas, según estudios recientes, esta cirugía reduce significativamente el riesgo de fracaso en la reconstrucción del LCA.<sup>8,9</sup> En un ensayo controlado aleatorizado, las tasas de fracaso fueron del 11% a los 2 años en las reconstrucciones primarias del LCA con un autoinjerto de isquiotibiales (semitendinoso/recto interno) y del 4,5% en las reconstrucciones del LCA con una técnica combinada de LET (técnica modificada de Lemaire), sin ninguna diferencia en los resultados subjetivos referidos por los pacientes.<sup>9</sup>

La adición de procedimientos extrarticulares laterales también ha sido eficaz en pacientes pediátricos, aunque la bibliografía específica sobre esta población es más limitada. En una revisión sistemática reciente,<sup>10</sup> se evaluó a 381 pacientes pediátricos (edad promedio 11.73 años; rango 5.6-16) con un seguimiento promedio de 50.1 meses. La tasa general de fracaso del injerto en los estudios incluidos fue del 4,65% (rango 0-13,6%). Esta baja tasa es consistente con la de la reconstrucción del LCA más LET en adultos. La tasa de retorno al deporte fue alta (95,11%), con buenas puntuaciones funcionales (Lysholm promedio 94,51; y Pedi-IKDC 93,39).

A pesar de que se han publicado varios estudios sobre la anatomía del LAL, todavía existe controversia en cuanto a sus inserciones anatómicas. En un estudio cadavérico pediátrico,<sup>11</sup> se demostró que la inserción del poplíteo y el origen del LCL están consistentemente distales a la fisis distal del fémur, lo que sugiere que la colocación de los túneles o cavidades debería ser en la epífisis. Debido al menor tamaño de las rodillas de los niños, la cercanía del túnel femoral para la reconstrucción del LCA y la forma ondulada de la fisis distal del fémur, es necesario tener precaución al fijar el injerto en la epífisis. Nuestra preferencia actual es utilizar un arpón de 2,8 mm o 3,5 mm que evita la necesidad de realizar un túnel que pueda confluir con el del LCA. En el mismo estudio,<sup>11</sup> también se demostró que la inserción de la bandeleta ilirotibial en el tubérculo de Gerdy tenía una relación inconsistente con la fisis, era proximal a la fisis en 6 especímenes y distal en 3 especímenes. Por esta razón, preferimos actualmente dejar la inserción de la bandeleta ilirotibial intacta y no agregar una fijación tibial adicional.

No está claro si la adición de una LET en un paciente esqueléticamente inmaduro podría aumentar el riesgo de alteraciones del crecimiento debido a las fuerzas ejercidas sobre el cartílago de crecimiento. En el mismo estudio del grupo SANTI,<sup>10</sup> el 1,9% de los pacientes presentó una deformidad en el plano coronal y el 0,8%, una discrepancia en la longitud de las extremidades. Los autores de este artículo están evaluando a una serie de 48 pacientes de entre 13 y 18 años, sometidos a la cirugía mencionada. El 61% era esqueléticamente inmaduro. Ninguno de estos casos tuvo deformidades angulares o discrepancia.

En resumen, este artículo presenta una técnica quirúrgica para la reconstrucción combinada del LCA y la tenodesis anterolateral en pacientes pediátricos con fisas abiertas. Enfatizamos la importancia de la radioscopia intraoperatoria y el conocimiento preciso de la anatomía de la fisis distal del fémur y las inserciones del LAL para evitar complicaciones relacionadas con las lesiones fisarias (Tabla 2). Si bien los resultados preliminares en esta población de alto riesgo son alentadores, se requieren más estudios para validar los resultados clínicos y evaluar las posibles complicaciones en este grupo de pacientes.

**Tabla 2.** Puntos importantes para evitar complicaciones

La longitud insuficiente del injerto (<6 cm) puede dificultar la fijación femoral.
Para evitar dañar la fisis, la fijación femoral epifisaria debe realizarse bajo control radioscópico.
Considerar la anatomía de la fisis del fémur distal (forma ondulada) en el momento de la fijación femoral.
La fijación con un arpón de 3,5 mm permite fijar el injerto en la epífisis sin la necesidad de realizar un túnel.
Evitar la confluencia del arpón con el túnel femoral del ligamento cruzado anterior.
Si la tibia está en rotación externa durante la tensión y fijación de la LET puede dar lugar a una sobreconstricción de la rotación interna de la rodilla.
Si la tibia está en rotación interna puede dar lugar a una laxitud del injerto e impedir los efectos protectores de la LET.

LET = lateral extra-articular tenodesis (tenodesis extrarticular lateral).

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de F. Pauletti: <https://orcid.org/0009-0000-3125-4714>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Dodwell ER, Lamont LE, Green DW, Pan TJ, Marx RG, Lyman S. 20 years of pediatric anterior cruciate ligament reconstruction in New York State. *Am J Sports Med* 2014;42(3):675-80. <https://doi.org/10.1177/0363546513518412>
2. Tepolt FA, Feldman L, Kocher MS. Trends in pediatric ACL reconstruction from the PHIS Database. *J Pediatr Orthop* 2018;38(9):e490-e494. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001222>
3. Andernord D, Desai N, Björnsson H, Ylander M, Karlsson J, Samuelsson K. Patient predictors of early revision surgery after anterior cruciate ligament reconstruction: a cohort study of 16,930 patients with 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2015;43(1):121-7. <https://doi.org/10.1177/0363546514552788>
4. Lutz C, Sonnery-Cottet B, Niglis L, Freychet B, Clavert P, Imbert P. Behavior of the anterolateral structures of the knee during internal rotation. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015;101(5):523-8. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.04.007>
5. Sonnery-Cottet B, Lutz C, Daggett M, Dalmay F, Freychet B, Niglis L, et al. The involvement of the anterolateral ligament in rotational control of the knee. *Am J Sports Med* 2016;44(5):1209-14. <https://doi.org/10.1177/0363546515625282>
6. Geeslin AG, Moatshe G, Chahla J, Kruckeberg BM, Muckenhirn KJ, Dornan GJ, et al. Anterolateral knee extra-articular stabilizers: A robotic study comparing anterolateral ligament reconstruction and modified Lemaire lateral extra-articular tenodesis. *Am J Sports Med* 2018;46(3):607-16. <https://doi.org/10.1177/0363546517745268>
7. Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, Zaccherotti G. Long-term study of anterior cruciate ligament reconstruction for chronic instability using the central one-third patellar tendon and a lateral extraarticular tenodesis. *Am J Sports Med* 1992;20(1):38-45. <https://doi.org/10.1177/036354659202000111>

8. Getgood AMJ, Bryant DM, Litchfield R, Heard M, McCormack RG, Rezansoff A, et al. Lateral extra-articular tenodesis reduces failure of hamstring tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction: 2-year outcomes from the STABILITY study randomized clinical trial. *Am J Sports Med* 2020;48(2):285-97. <https://doi.org/10.1177/0363546519896333>
9. Sonnery-Cottet B, Saithna A, Cavalier M, Kajetanek C, Temponi EF, Daggett M, et al. Anterolateral ligament reconstruction is associated with significantly reduced ACL graft rupture rates at a minimum follow-up of 2 years: A prospective comparative study of 502 patients from the SANTI Study Group. *Am J Sports Med* 2017;45(7):1547-57. <https://doi.org/10.1177/0363546516686057>
10. Carrozzo A, Monaco E, Saithna A, Annibaldi A, Guy S, Ferreira A, et al. Clinical outcomes of combined anterior cruciate ligament reconstruction and lateral extra-articular tenodesis procedures in skeletally immature patients: A systematic review from the SANTI Study Group. *J Pediatr Orthop* 2023;43(1):24-30. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000002236>
11. Randhawa S, Stavinoha TJ, Trivedi S, Ganley TJ, Tompkins M, Ellis H, et al. Paediatric reference anatomy for ACL reconstruction and secondary anterolateral ligament or lateral extra-articular tenodesis procedures. *J ISAKOS* 2022;7(6):206-13. <https://doi.org/10.1016/j.jisako.2022.04.008>