

Punto de Referencia de Schöttle para la Reconstrucción del Ligamento Patelofemoral Medial (LPFM): ¿Es aplicable en pacientes esqueléticamente inmaduros?

Dr. Julio Javier Masquijo*, Dr. Armando Torres-Gomez MSc, FACS**

*Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil, Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina, **Centro Médico ABC, Ciudad de México, México.

RESUMEN

Introducción: Un estudio reciente ha descrito un punto de referencia radiológico para reproducir con precisión la inserción femoral del ligamento patelofemoral medial (LPFM). La validez de esta referencia aún no se ha determinado en pacientes esqueléticamente inmaduros.

Objetivos: Evaluar la exactitud del punto de referencia de Schöttle. Analizar la relación de la inserción femoral del LPFM con la fisis distal del fémur.

Materiales y Métodos: A través de una búsqueda informatizada se identificaron 36 pacientes esqueléticamente inmaduros, con Radiografías y Resonancia Magnética (RMN) de la misma rodilla, realizadas en un período menor a dos meses entre sí. Mediante un software de imágenes (PACS) se correlacionó el origen femoral del LPFM identificado mediante la técnica radiográfica de Schöttle con los hallazgos por RMN. Se determinó además la distancia entre la inserción femoral del LPFM y la fisis distal del fémur. Se realizó una correlación de Spearman entre las dos mediciones. Un valor de $p < 0.05$ se consideró como significativo.

Resultados: Se halló una correlación pobre entre las mediciones radiográficas y las obtenidas por RMN (coeficiente de correlación de Spearman = -0.294 ($p=0.082$), coeficiente de determinación lineal = 0.006). Según el método de Schöttle el 100% ($n: 36$) presentaron una inserción femoral metafisaria proximal a la fisis ($6,07 \pm 1,39$ mm). Al ser evaluados con la RMN el 70% (25) se ubicaron en la región epifisaria ($6,72 \pm 3,19$ mm), el 8% ($n: 3$) en la metafisis ($4,82 \pm 2,7$ mm) y el 22% (8) fisis.

Conclusiones: El punto de referencia radiográfico de Schöttle no es un método confiable para la reconstrucción del LPFM en pacientes esqueléticamente inmaduros. La distancia entre la inserción femoral del LPFM y la fisis femoral distal debe ser tenida en cuenta para evitar lesiones fisarias.

Diseño del estudio: Diagnóstico

Nivel de evidencia: III

Palabras clave: luxación recurrente de rótula, resonancia magnética, LPFM.

ABSTRACT

Introduction: A recent study has described a radiographic landmark to accurately identify the femoral origin of the medial patellofemoral ligament (MPFL). The accuracy of this landmark has not yet been determined in skeletally immature patients.

Aims: To evaluate the accuracy of Schöttle's landmark. Analyze the relationship of the femoral origin of the MPFL with distal femoral physis.

Methods: Through a computerized search we identified 36 skeletally immature patients, with radiographs and magnetic resonance (MRI) in the same knee performed over a period of less than two months apart. Using image software we correlated MPFL femoral origin identified by Schöttle's radiographic technique with MRI findings. It was further determined the distance between the femoral origin of the MPFL and the distal femoral physis.

Results: We found a poor correlation between radiographic measurements and those obtained by MRI. (Spearman's rank correlation coefficient = -0.294 ($p=0.082$), Coefficient of determination = 0.006). According to Schöttle's method 36 patients (100%) had MPFL femoral origin proximal to the physis (average 6.07 ± 1.39 mm). According to MRI 70% (25 patients) had metaphyseal insertion (average 6.72 ± 3.19 mm), 8% ($n: 3$) epiphyseal (average 4.82 ± 2.7 mm) and 22% (8) in the physis.

Conclusions: Schöttle's radiographic landmark is not a reliable method for the reconstruction of MPFL in skeletally immature patients. The location of the origin of the MPFL and its relation to the distal femoral physis is important to avoid physeal injuries.

Study design: Diagnostic

Evidence level: III

Key Words: recurrent patellar dislocation, magnetic resonance imaging, MPFL.

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad patelofemoral recurrente es una causa frecuente de dolor crónico de rodilla en la población pediátrica y adolescente. Si bien la patología es de causa multifactorial,

el ligamento patelofemoral medial (LPFM) ha sido reconocido como el principal estabilizador contra el desplazamiento lateral de la rótula.¹

La reconstrucción del LPFM como tratamiento de la inestabilidad recurrente de rótula ha tenido amplia aceptación con resultados prometedores a corto y mediano plazo.²⁻⁶ Sin embargo, se han reportado algunos casos de dolor o limitación funcional luego de la cirugía. Estudios recientes han demostrado que las reconstrucciones que no res-

Julio Javier Masquijo

Departamento de Ortopedia y Traumatología Infantil Sanatorio Allende

Av. H. Irigoyen 384, Córdoba

+0054-351-4269201

javimasquijo@yahoo.com.ar

petan la inserción anatómica del LPFM, producirían alteraciones en la isometría injerto originando hiperpresión o inestabilidad residual.^{7,8}

Schöttle y cols.⁹ desarrollaron un método radiográfico basado en especímenes cadavéricos que permite la identificación intraoperatoria del origen femoral del LPFM. Si bien esta técnica permitiría una mayor exactitud al momento de la reconstrucción, no ha sido validado en pacientes esqueléticamente inmaduros.

Los objetivos de este trabajo fueron:

1. Evaluar la exactitud del punto de referencia radiográfico de Schöttle en pacientes esqueléticamente inmaduros.
2. Analizar la relación de la inserción femoral del LPFM con la fisis distal del fémur.

MATERIALES Y MÉTODOS

A través de una búsqueda informatizada se identificaron 36 pacientes entre 11 y 17 años de edad, con Radiografías y Resonancia Magnética (RMN) de la misma rodilla, realizadas en un período menor a dos meses entre sí. Se excluyeron del estudio aquellos pacientes con secuelas de fracturas de fémur distal, cirugía de rodilla previa o deformidades congénitas del fémur distal. Las radiografías digitales fueron realizadas en un equipo Siemens AXIOM Iconos MD. Las imágenes de RMN fueron realizadas en un equipo 1.5-T Philips de 8 canales. Los parámetros del escaneo para la secuencia coronal DP Fat Sat axial fueron: espacio de corte: 3 mm, TR: 3080 ms, TE 36 ms. DP sagital: espacio de corte 3 mm, TR: 4700 ms, TE: 71 ms. DP coronal: espacio de corte 3 mm, TR: 2730 ms, TE: 23 ms. Sagital T1 y T2: espacio de corte 3 mm, TR: 540 ms, TE: 12 ms.

Evaluación de las Imágenes:

El análisis y almacenamiento de las imágenes se realizó con

un software de imágenes Kodak Carestream PACS Versión 10.2. Dos observadores evaluaron las imágenes de manera separada y luego definieron las mediciones por consenso.

Las radiografías de perfil fueron analizadas según el método de Schöttle:⁹ se traza una línea que se continua distal a la cortical posterior del fémur (línea 1). Luego se trazan dos líneas perpendiculares: una (línea 2) intersecta el punto 1 (punto de inflexión entre el origen posterior del cóndilo femoral y la cortical posterior) y la otra (línea 3) intersecta la extensión femoral y el aspecto posterior del notch intercondíleo. Utilizando la aplicación “regla” del PACS se trazan dos líneas, una paralela 1.3 mm anterior a la línea 1 y otra paralela 2.5 mm distal a la línea 2. El punto de intersección es determinado según el método de Schöttle (Fig. 1A). Mediante la aplicación “regla” se determinó la distancia entre el punto de inserción femoral del LPFM (según este método) y la fisis distal del fémur.

Las imágenes por RMN fueron analizadas en el corte axial según el método de Kepler.¹⁰ Una vez identificada la localización de la inserción del LPFM en el fémur distal en este plano, la inserción fue triangulada en el plano coronal (Fig. 1B). Se determinó si la localización fue metafisaria, epifisaria o en la fisis. La distancia entre la inserción y la fisis medial del fémur distal fue medida en milímetros con la función “regla” del PACS.

Análisis Estadístico

Las variables continuas: edad, mediciones radiológica y por RMN fueron sometidas a pruebas de normalidad con el método de Kolmogorov-Smirnov. Todas las variables tuvieron una distribución no paramétrica. La muestra estuvo compuesta por 36 sujetos, 15 de sexo femenino (41.7%) y 21 del masculino (58.3%). La media de edad fue de 14.47 años (± 1.86); mediana de 15 años (11 – 17) (Tabla 1).

Las mediciones radiológica y por RMN (ambas en milímetros) fueron analizadas con un coeficiente correlación de

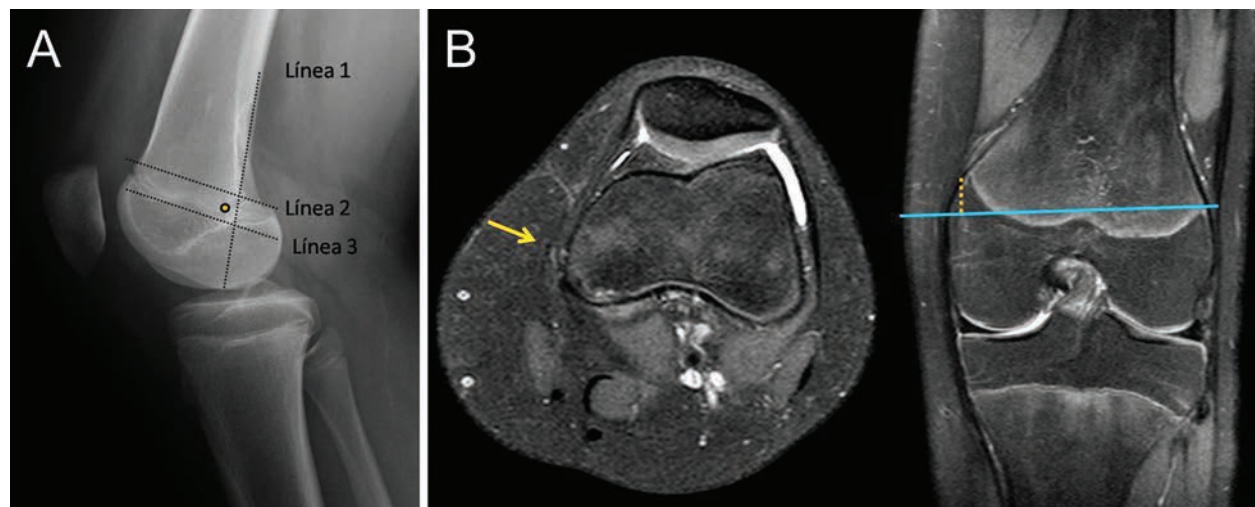


Figura 1: A) Identificación del punto de inserción femoral con el método de Schöttle, B) Identificación con RMN.

Spearman. Se calculó el coeficiente de determinación lineal. Estas mediciones fueron comparadas entre el sexo femenino y masculino con una prueba de U de Mann-Whitney. Un valor de P de <0.05 a dos colas se consideró estadísticamente significativo.

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

Característica	Media ($\pm$ DS), N (%)
Edad	14.47 ($\pm$ 1.86)
Sexo	
Femenino	15 (41.7%)
Masculino	21 (58.3%)

RESULTADOS

Observamos una correlación pobre entre las mediciones por radiografía y RMN. Las mediciones radiológica y por RMN reportadas en milímetros se describen en la Tabla 2. El coeficiente de correlación de Spearman entre la medición radiográfica y por RMN fue de -0.294 ($p=0.082$), el coeficiente de determinación lineal de 0.006 (Fig. 2). Según el método de Schöttle el 100% ($n = 36$) presentaron una inserción femoral metafisaria proximal a la fisis ($6,07 \pm 1,39$ mm). Al ser evaluados con la RMN el 70% (25) se ubicaron en la región epifisaria ($6,72 \pm 3,19$ mm), el 8% ($n = 3$) en la

TABLA 2: MEDICIONES

Método de Medición	Media ($\pm$ DS)	Mediana (min – max)
Radiográfica	4.13 ($\pm$ 2.69)	3.30 (1.04 – 11.90)
RMN	-4.01 ($\pm$ 5.65)	-4.96 (-16.01 – 12.78)

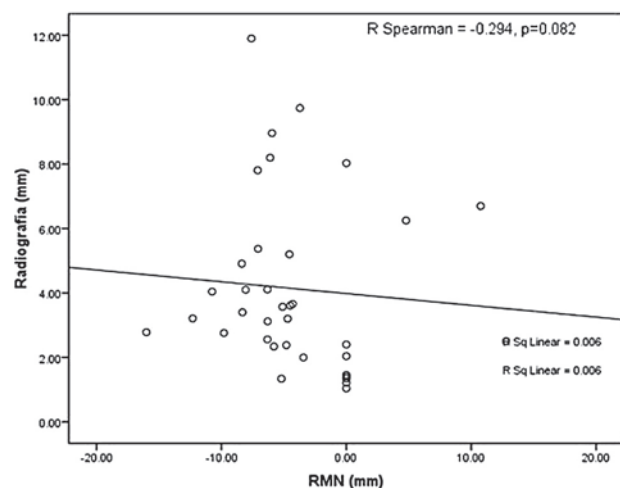


Figura 2: Dispersograma. Medición Radiográfica y por RMN.

metáfisis ($4,82 \pm 2,7$ mm) y el 22% (8) fisis.

DISCUSIÓN

El ligamento patelofemoral medial es una estructura que se encuentra presente en todas las rodillas y representa el principal estabilizador estático de la articulación patelofemoral.^{1,11} Si bien se conoce que la inserción patelar se encuentra en la mitad superior del borde medial,^{1,12,13} la zona de inserción femoral es menos clara en la literatura. Algunos autores lo describen ubicado en la zona del ligamento colateral medial,¹⁴ anterior al epicóndilo medial,¹⁵ en el epicóndilo medial,¹³ en el tubérculo del aductor^{12,16} ó entre el tubérculo del aductor y el epicóndilo medial.¹⁷ La identificación de este punto tiene importantes implicancias en la reconstrucción del LPFM ya que pequeñas variaciones en el sitio de inserción femoral podrían producir cambios en la tensión e isometría del injerto.⁸ Por otra parte el conocimiento de la relación de este punto con la fisis es de gran importancia, ya que se pueden ocasionar lesiones fisarias durante la fijación del injerto en pacientes con potencial de crecimiento.

Shea y cols.¹⁸ evaluaron 20 radiografías de pacientes esqueléticamente inmaduros con el método de Schöttle y observaron que todas las inserciones fueron proximales a la fisis (niñas 2.7 ± 1.1 mm y niños 4.6 ± 2.4 mm). Estos resultados son contrarios a los de Nelitz y cols.¹⁹ que utilizan el método de Schöttle modificado por Redfern (que utiliza radiografías de frente de rodilla) y encontraron que en 27 pacientes todas las inserciones femorales del LPFM fueron epifisarias (distales a la fisis). Kepler y cols.¹⁰ utilizaron RMN para definir el origen femoral del LPFM en un grupo de 44 niños y observaron que el 93% tenían una inserción distal o al mismo nivel de la fisis pacientes. En nuestra serie, según el método radiográfico indirecto, el 100% presentarían inserción proximal a la fisis (metafisaria). Sin embargo, al correlacionar estos hallazgos con las mediciones por RMN observamos que más del 90% de los pacientes presentaban una inserción distal o al mismo nivel de la fisis. Las variaciones en la localización con la RMN se pueden justificar en que el LPFM tiene una base de implantación promedio de 10 mm,¹⁷ lo que podría inducir a errores de interpretación. El ideal sería poder analizar la relación de la fisis con la inserción femoral del LPFM con disección en cadáveres, pero desgraciadamente es imposible en la población pediátrica.

Este estudio demuestra que la identificación de la inserción femoral mediante una radiografía de perfil puede inducir a errores en el posicionamiento del LPFM en pacientes esqueléticamente inmaduros. Esto tiene su fundamento en que la fisis distal del fémur presenta ondulaciones que deben ser tenidas en cuenta en ambos planos. Si el ciruja-

no se guía solo por la radiografía lateral (según el método de Schöttle) y fija el injerto a nivel metafisario, este se alejará de la fisis 10 mm por año hasta que el paciente termine de desarrollarse. Esto determinaría una alteración de la isometría del injerto y la falla de la reconstrucción. Por lo tanto, en pacientes con potencial de crecimiento recomendamos la reconstrucción fijando el injerto en la región epifisaria. Esta zona, distal a la fisis, crece a partir de la proliferación del cartílago articular seguido por una osificación endocondral²⁰ por lo que no alteraría la posición en la que el injerto es fijado.

Este estudio presenta algunas limitaciones: La correlación con RMN podría no ser del todo exacta ya que por las características anatómicas del LPFM (el origen femoral presenta una base de implantación entre 6 y 15 mm con una significativa decusación de sus fibras anteriores con las

del ligamento colateral medial), dificulta en algunos casos la identificación en un solo corte axial. Esta limitación fue subsanada evaluando las imágenes con dos observadores por consenso.

CONCLUSIÓN

El punto de referencia radiográfico de Schöttle no es un método confiable para la reconstrucción del LPFM en pacientes esqueléticamente inmaduros. La distancia entre la inserción femoral del LPFM y la fisis debe ser tenida en cuenta para evitar lesiones fisarias y alteraciones de la isometría del injerto. En pacientes esqueléticamente inmaduros recomendamos la fijación el injerto en la región epifisaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Conlan T, Garth WP Jr, Lemons JE. Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:682-93.
- Nomura E, Inoue M. Surgical technique and rationale for medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *Arthroscopy.* 2003;19:E47.
- Ellera Gomes JL, Stigler Marczyk LR, Cesar de Cesar P, Jungblut CF. Medial patellofemoral ligament reconstruction with semitendinosus autograft for chronic patellar instability: a follow-up study. *Arthroscopy.* 2004;20:147-151.
- Schepisis A, Farr J. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament for recurrent patellar instability. *J Knee Surg.* 2006;19:307-316.
- Nomura E, Horiuchi Y, Kihara M. A mid-term follow-up of medial patellofemoral ligament reconstruction using an artificial ligament for recurrent patellar dislocation. *Knee.* 2000;7:211-215.
- Buckens CF, Saris DB. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament for treatment of patellofemoral instability: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2010 Jan;38(1):181-8.
- Bollier M, Fulkerson J, Cosgarea A, Tanaka M. Technical failure of medial patellofemoral ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2011 Aug;27(8):1153-9.
- Elias JJ, Cosgarea AJ. Technical Errors During Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction Could Overload Medial Patellofemoral Cartilage A Computational Analysis. *Am J Sports Med.* 2006 Sep;34(9):1478-85.
- Schöttle PB, Schmeling A, Rosenstiel N, Weiler A. Radiographic landmarks for femoral tunnel placement in medial patellofemoral ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2007; 35:801-804.
- Kepler CK, Bogner EA, Hammoud S, Malcolmson G, Potter HG, Green DW. Zone of injury of the medial patellofemoral ligament after acute patellar dislocation in children and adolescents. *Am J Sports Med.* 2011 Jul;39(7):1444-9.
- Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *Am J Sports Med.* 1998;26:59-65.
- Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee.* 2003;10:215-220.
- Steensen RN, Dopirak RM, McDonald WG. The anatomy and isometry of the medial patellofemoral ligament. *Am J Sports Med.* 2004;32:1509-1513.
- Warren LF, Marshall JL. The supporting structures and layers on the medial side of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1979;61:56-62.
- Feller JA, Feagin JA Jr, Garrett WE Jr. The medial patellofemoral ligament revisited: an anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1993;1:184-186.
- Avikainen VJ, Nikku RK, Seppänen-Lehmonen TK. Adductor magnus tenodesis for patellar dislocation. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;297:12-16.
- Baldwin JL. The anatomy of the medial patellofemoral ligament. *Am J Sports Med.* 2009 Dec;37(12):2355-61.
- Shea KG, Grimm NL, Belzer J, Burks RT, Pfeiffer R. The relation of the femoral physis and the medial patellofemoral ligament. *Arthroscopy.* 2010 Aug;26(8):1083-7.
- Nelitz M, Dornacher D, Dreyhaupt J, Reichel H, Lippacher S. The relation of the distal femoral physis and the medial patellofemoral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011 Dec;19(12):2067-71.
- Siegling JA. Growth of the Epiphyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1941 Jan;23(1):23-36.