

Angulo Posteroexterno de la Rodilla Anatomía Aplicada a la Técnica Quirúrgica

Dr. Alejandro Ranalletta, Dr. Maximiliano Ranalletta, Dr. Walter Rossi,
Ricardo D. Vieta, Dr. Rubén E. Paoletta, Dr. Pablo García Hamilton

INTRODUCCIÓN

Existe consenso en la literatura sobre la contribución del ángulo posteroexterno (APE) en la estabilidad de la rodilla y en el déficit funcional que acarrea su lesión. La inestabilidad posterolateral de la rodilla es una condición invalidante que se asocia con mucha frecuencia a la ruptura de los ligamentos cruzados. Aunque su lesión es poco frecuente, ha acaparado gran interés de los investigadores.¹⁻³ Sus características anatómicas y su rol biomecánico han sido motivo de constantes revisiones en los últimos años con discrepancias entre los autores. Algunos de los problemas en el reconocimiento de las estructuras del APE es el sinnúmero de variaciones anatómicas de esta región y por otro lado la nomenclatura dispar presentada para cada estructura.^{4,5}

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la anatomía y biomecánica del APE.

Anatomía Macroscópica

De manera esquemática y didáctica se puede dividir a la anatomía del APE en 3 capas de superficial a profundo.

Capa 1 superficial: Fascia lateral, cintilla iliotibial y el tendón del bíceps.

Capa 2 intermedia: Retináculo patelar y el ligamento patelofemoral.

Capa 3 profunda: Cápsula articular, ligamento colateral lateral (LCL), ligamento arcuato, ligamento fabello peroneo, ligamento popliteoperoneo (LPP) y el tendón del músculo poplíteo.

Si bien todas las estructuras proveen algún tipo de estabilidad ya sea estática o dinámica, es la capa 3 o más profunda la que corresponde al complejo ligamentario posteroexterno. Es aquí donde se encuentran los principales estabilizadores del APE, en particular el LCL y el LPP y el tendón del poplíteo. Estos últimos conforman el complejo del poplíteo.

Si bien la cabeza de inserción femoral del gemelo externo no se considera parte del APE es una estructura en íntima relación anatómica y funcional con esta región (Fig. 1).

Describiremos en detalle las tres estructuras plausibles de reconstrucción quirúrgica, además el nervio ciático poplíteo externo por su cercanía anatómica y el riesgo de lesión durante la cirugía de reconstrucción del APE (Fig. 2).



Figura 1: Cara externa de cóndilo femoral lateral izquierdo. Se observan en detalle las inserciones femorales de izquierda a derecha: complejo poplíteo, el LCL y el gemelo externo.



Figura 2: Vista posterolateral de rodilla derecha. Se observan en detalle las inserciones en cabeza de peroné del LCL y el LPP y la continuidad del tendón del poplíteo con la masa muscular.

Ligamento Colateral Lateral

El LCL es una estructura constante que va desde el cóndilo femoral externo a la cabeza del peroné. La inserción femoral se sitúa en una pequeña depresión de la cara lateral del cóndilo femoral lateral entre el epicóndilo y el proceso supracondilar, aproximadamente a 2 cm de la línea articular. Su inserción es proximal (1.4 mm) y posterior (3.1 mm) al epicóndilo lateral. El área de inserción ocupa aproximadamente 480 mm². La distancia promedio entre la inserción del LCL y el tendón del poplíteo es de 18.5 mm.

Desde allí se dirige hacia distal discurriendo superficial al tendón del poplíteo. El LCL es una estructura independiente de la cápsula articular y superficial a esta. Presenta una forma tubular de 3.5 mm de diámetro con un área en la mitad de su trayecto de 12 mm². Su longitud promedio es de 57.8 mm.

Se inserta en la cara lateral de la cabeza del peroné a 8.2 mm promedio del margen anterior del peroné y a 28.4 mm promedio distal a la estiloides peronea. Ocupa aproximadamente el 38% de la cabeza del peroné.⁶⁻⁸

Tendón Poplíteo

El musculo poplíteo es una estructura constante que se inserta en la cara postero medial de la tibia, proximal a la línea del soleo. A medida que se dirige a proximal y lateral da nacimiento al tendón del poplíteo. Este tendón se transforma en intraarticular a medida que pasa de posterior a anterolateral a través del hiato del poplíteo. Su longitud promedio es de 34.3 mm y su grosor de 21.9 mm². Cuando la rodilla está en extensión el tendón del poplíteo se encuentra anterior al surco homónimo y no es hasta que la rodilla se encuentra en 110 grados de flexión que el tendón se ubica en su corredera.^{9,10}

Presenta una inserción principal en la cara lateral del cóndilo femoral lateral, distal y anterior a la inserción del LCL. Se encuentra en el 1/5 anterior del surco poplíteo a 11 mm promedio de distancia con respecto a la inserción del LCL. Su área de inserción promedio es de 590 mm².

También presenta inserciones adicionales en el cuerno posterior del menisco externo mediante el ligamento popliteomeniscal y en la tibia a través del ligamento popliteotibial. Estas complejas relaciones hacen del menisco externo una estructura con inserciones en el cóndilo femoral interno a través de los ligamentos meniscos femorales y con el peroné a través de los ligamentos popliteomeniscales. Mediante estas inserciones el menisco externo también forma parte del complejo estabilizador posteroexterno^{10,11} (Fig. 3).

Ligamento Poplíteoperoneo

El ligamento popliteoperoneo también es una estructura constante en la mayoría de los reportes. Se origina en la unión musculotendinosa del poplíteo y se dirige a distal y



Figura 3: Vista posterior de rodilla derecha. Se observa relación entre ángulo posteroexterno y las distintas estructuras como el menisco externo y el LCP. Observe en detalle reparado el ligamento popliteomeniscal.

lateral para insertarse en la cabeza del peroné.

El tendón del poplíteo y el LPP conforman una "Y" invertida compartiendo sus inserciones femorales y meniscales. Su longitud promedio es de 14.7 mm con un grosor promedio 17.9 mm. El LPP provee un punto de fijación peroneo al tendón del poplíteo. Presenta de manera constante una división en 2 haces que se insertan entre 1.6 y 2.8 mm distales a la estiloides del peroné.^{12,13}

Nervio Ciático Poplíteo Externo

El nervio ciático poplíteo externo (NCPE) está íntimamente relacionado con el APE. Esta relación anatómica presenta interés tanto en el diagnóstico de lesión neurológicas asociadas a lesiones ligamentarias como en el acto reconstructivo.

El NCPE se origina en la división del nervio ciático mayor. Si bien el NCPE puede dividirse de su tronco principal tan alto como en el músculo piramidal en la región glútea, la mayoría de las veces se divide en el hueco poplíteo. Desde su división se dirige hacia distal y lateral para emerger desde la cara posterior del bíceps en relación con la fascia de este. Desde allí rodea el cuello de peroné proximal, profundo al peroneo lateral largo, donde se divide en sus dos ramas.^{4,5}

El nervio presenta una situación constante a la altura del peroné para su localización durante la reconstrucción del APE. Sin embargo, en aquellos casos en que el tendón del bíceps esta avulsionado o la cabeza del peroné esta fracturada y desplazada, el NCPE puede presentar una localización anormal haciéndose vulnerable a daño iatrogénico. Cualquier lesión que conlleve desplazamiento proximal del bíceps acarrea desplazamiento proximal y anterior NCPE.¹⁴⁻¹⁶

Biomecánica

El APE presenta 3 funciones básicas: restricción del varo, de la rotación externa (RE) de la tibia y de la traslación pos-

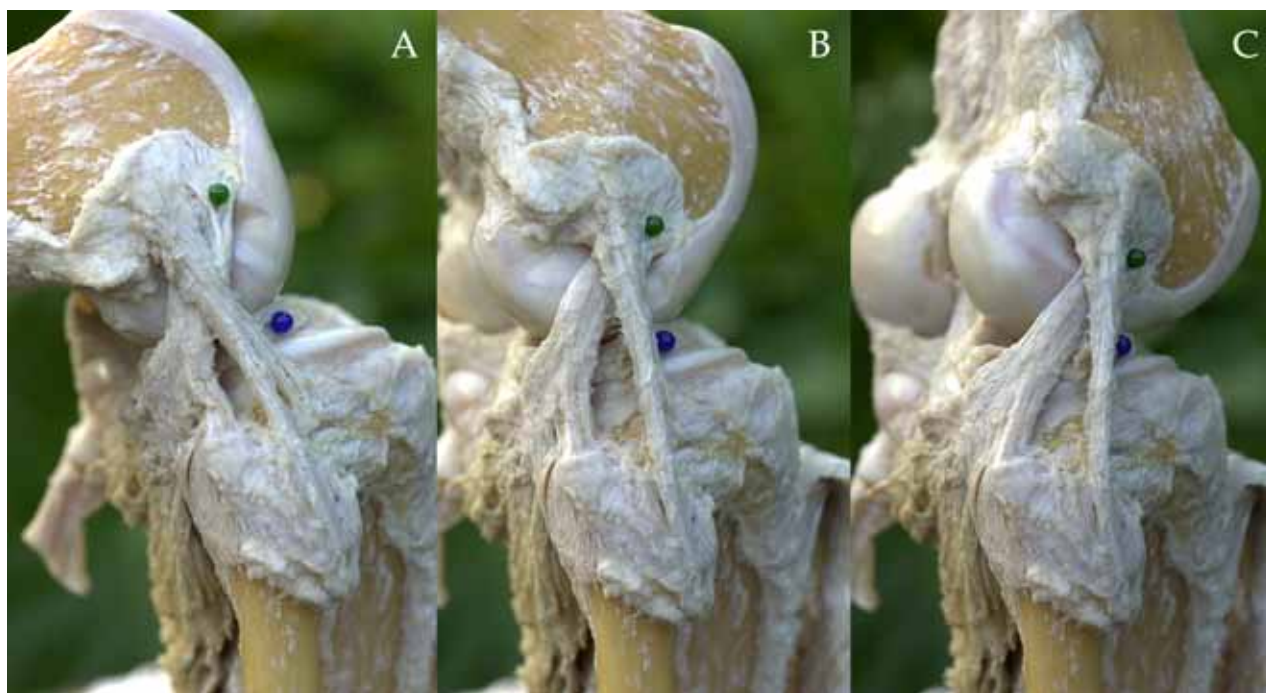


Figura 4 A, B y C: Rodilla derecha vista lateral. Se observa la relación de las estructuras del APE desde la flexión profunda a la extensión completa. Obsérvese en menisco externo acompañando el movimiento.

terior de la tibia. Claramente descompuestas desde el punto de vista didáctico estas tres funciones son simultáneas e indivisibles en la fisiología articular normal.¹³

El LCL y el LPP se reconocen como estabilizadores estáticos, mientras que el tendón del poplíteo es un estabilizador dinámico (Figura 4 A, B y C).

El LCL es el principal opositor estático a la apertura en varo de la rodilla. Este ligamento funciona en todos los rangos de flexión sin embargo a medida que la rodilla flexiona pierde efectividad. La diferencia en el varo entre rodilla sana y con lesión del LCL es mucho más ostensible en extensión o a 30 grados de flexión que en 90 o 120 grados.¹⁷⁻¹⁹

Cuando se secciona el LCL o el complejo poplíteo (LPP y tendón poplíteo) de a uno, la traslación en varo es mucho mayor con la sección del LCL que del complejo poplíteo, sin aumento de la traslación posterior de la tibia.

Si ambos componentes son seccionados simultáneamente (LCL y complejo poplíteo), la traslación en varo es mucho mayor que cuando se secciona solo el LCL y existe moderado aumento de la traslación posterior.

Cuando se aplica una fuerza en varo el LCL primero se lesiona y solo después de esta ocurre la ruptura del complejo poplíteo.^{20,21}

La lesión del APE produce un aumento significativo de la RE de la tibia. El APE es el principal estabilizador de la RE de la tibia en todos los ángulos de flexión, más efectivo a 30 grados que a 60 grados. Cumple esta función de manera complementaria asumiendo el LCL el rol principal en los primeros grados de flexión y el complejo poplíteo lo hace en los grados más avanzados.

Cuando la lesión del APE se asocia a lesión del LCP, este déficit se agrava considerablemente especialmente en 90 grados de flexión, mientras que la lesión aislada del LCP no produce cambio alguno de la RE.

El principal opositor de la traslación posterior de la tibia es el LCP.

Cuando se secciona el ligamento cruzado posterior aislado, la traslación posterior de la tibia se incrementa dramáticamente (máximo a 90 grados). Si el LCL o el complejo poplíteo (LPP y tendón del poplíteo) son seccionados individualmente, no se aprecia aumento de la traslación posterior de la tibia. Pero la sección de todo el APE si acarrea aumento de la traslación posterior de la tibia, sobre todo en los primeros grados de flexión.

Si además se seccionan al mismo tiempo el LCP y el APE el aumento de la traslación posterior es mucho mayor todavía.

Las interacciones funcionales entre el APE y el LCP hacen que la lesión de una de las estructuras altere la función de la restante con el potencial riesgo de una lesión secundaria de la estructura sana. Por otro lado, cuando la lesión es combinada y se reconstruye solo una, se realiza un procedimiento insuficiente que se ve sometido a un estrés mayor con el consiguiente riesgo de fracaso.

Los diferentes autores enfatizan la necesidad de reconstrucción de ambos componentes (LCP APE) cuando la lesión es combinada.

Como apuntamos, el tendón del poplíteo es una estructura que presenta tanto funciones estáticas como dinámicas.

Dentro de sus funciones activas, realiza constantes ajustes

cuando el individuo se encuentra parado o en movimiento mejorando la estabilidad postural, limitando el varo y oponiéndose a las fuerzas de torsión a nivel de la rodilla. Hasta la actualidad no hay un procedimiento reconstructivo que pueda emular las propiedades dinámicas del poplíteo.²²⁻²⁵

CONCLUSIONES

Las lesiones ligamentarias del APE continúan siendo un desafío terapéutico para el cirujano ortopédico. A pesar de los numerosos estudios publicados en los últimos años continúa habiendo algunas discrepancias en la anatomía, pero sobre todo en la biomecánica de esta región. El mejor conocimiento de las estructuras y la función de la misma nos permitirán un mejor entendimiento de la semiología y por lo tanto de la terapéutica.

BIBLIOGRAFÍA

- Covey DC: Injuries of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83:106-118.
- DeLee JC, Riley MB, Rockwood CA Jr: Acute posterolateral rotatory instability of the knee. *Am J Sports Med* 1983;11:199-207.
- Hughston JC, Jacobson KE: Chronic posterolateral rotatory instability of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67:351-359.
- Gray H. *Grays anatomy*. Thirty-eighth ed. London: Churchill Livingstone, 1995:1286.
- Testut L, Lartajet A. *Tratado de anatomía humana*, 1943.
- Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF: The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee: A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:233-242.
- Grood ES, Stowers SF, Noyes FR: Limits of movement in the human knee: Effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:88-97.
- Shahane SA, Ibbotson C, Strachan R y col: The popliteofibular ligament: An anatomical study of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:636-642.
- LaPrade RF, Ly TV, Wentorf FA y col: The posterolateral attachments of the knee. *Am J Sports Med* 2003;31:854-860.
- Terry GC, LaPrade RF: The posterolateral aspect of the knee: Anatomy and surgical approach. *Am J Sports Med* 1996;24:732-739.
- Maynard MJ, Deng X, Wickiewicz TL y col: The popliteofibular ligament. *Am J Sports Med* 1996;24:311-316.
- Simonian PT, Sussmann PS, van Trommel M y col: Popliteomeniscal fasciculi and lateral meniscal stability. *Am J Sports Med* 1997;25:849-853.
- Watanabe Y, Moriya H, Takahashi K y col: Functional anatomy of the posterolateral structures of the knee. *Arthroscopy* 1993;9:57-62.
- Platt H. On the peripheral nerve complications of certain fractures. *J Bone Joint Surg* 1928;10:402-14.
- Watson Jones R. Styloid process of the fibula in the knee joint with peroneal palsy. *J Bone Joint Surg* 1931;13:258-60.
- Watson-Jones R. Trapped nerves. *Br Med J* 1972;2:463-4.
- Brinkman JM, Scherwing PJ, Blankevoort L y col: The insertion geometry of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87: 1364-1368.
- Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF. The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee: A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69:233-42.
- Wroble RR, Grood ES, Cummings JS y col: The role of the lateral extraarticular restraints in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med* 1993;21:257-63.
- Veltri DM, Deng XH, Torzilli PA y col. The role of the popliteofibular ligament in stability of the human knee: a biomechanical study. *Am J Sports Med*. 1996;24:19-27.
- Kaneda Y, Moriya H, Takahashi K y col. Experimental study on external tibial rotation of the knee. *Am J Sports Med* 1997;25:796-800.
- LaPrade RF, Tso A, Wentorf FA. Force measurements on the fibular collateral ligament, popliteofibular ligament, and popliteustendon to applied loads. *Am J Sports Med*. 2004;32:1695-701.
- Pasque C, Noyes FR, Gibbons M y col. The role of the popliteofibular ligament and the tendon of popliteus in providing stability in the human knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85:292-8.
- Shahane SA, Ibbotson C, Strachan R, Bickerstaff DR. The popliteofibular ligament: An anatomical study of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg (Br)* 1999;81:636-42.
- Sugita T, Amis AA. Anatomic and biomechanical study of the lateral collateral and popliteofibular ligaments. *Am J Sports Med*. 2001;29:466-72.