

# Biomecánica de rodilla

## Breve repaso anatómico

La rodilla es la articulación intermedia del miembro inferior, que pone en contacto tres huesos: fémur, tibia y rótula. Si bien anatómicamente se encuentra formada por dos articulaciones, funcionalmente existe una sola articulación con un solo grado de libertad, que permite movimientos de flexo-extensión. De forma accesoria, posee movimientos de rotación sobre el eje longitudinal cuando la rodilla se encuentra en flexión.

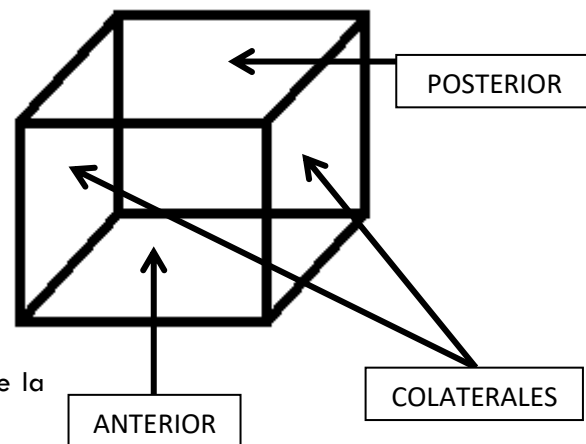
La articulación de la rodilla es una articulación de tipo sinovial, y fisiológicamente funciona como una articulación troclear. Anatómicamente se encuentra compuesta de dos articulaciones:

- La articulación femorotibial: bicondílea
- La articulación femororotuliana: tróclea

La rodilla, además de su biomecánica imprescindible para la locomoción, tiene una importante función estática, ya que transmite el peso del cuerpo a la pierna, de modo que es muy importante conocer su aparato ligamentoso y medios de coaptación.

La articulación femorotibial pone en contacto los cóndilos del fémur con los platillos tibiales, que descansan sobre los cóndilos tibiales. Estos platillos tibiales no son lo “suficientemente cóncavos”, como para alojar a los cóndilos femorales, por lo que este defecto de concordancia se corrige con la presencia de los meniscos. Es decir, que los meniscos tienen la función de coaptar ambos huesos.

Como toda articulación sinovial se encuentra cubierta por una cápsula fibrosa reforzada en distintos puntos por ligamentos. La forma más simple de aprenderse este aparato ligamentoso es imaginarse a la rodilla como una caja, teniendo ligamentos anteriores, posteriores, colaterales, y dentro de la caja a los cruzados.



- Ligamentos anteriores: son expansiones del músculo cuádriceps.
- En la línea media el tendón rotuliano pasa por delante de la articulación de la rodilla para insertarse en la Tuberosidad tibial, formando así el ligamento rotuliano. Se lo puede entender como una prolongación del músculo recto femoral.

A los lados se encuentra el retináculo rotuliano, que son fibras que se prolongan desde los vastos lateral y medial, y que van a reforzar la cápsula por delante de los cóndilos.

En la siguiente imagen se representan de forma esquemática la disposición del ligamento rotuliano y los retináculos rotulianos, pero cabe aclarar, que estas fibras son prolongaciones de los vastos del músculo cuádriceps femoral.

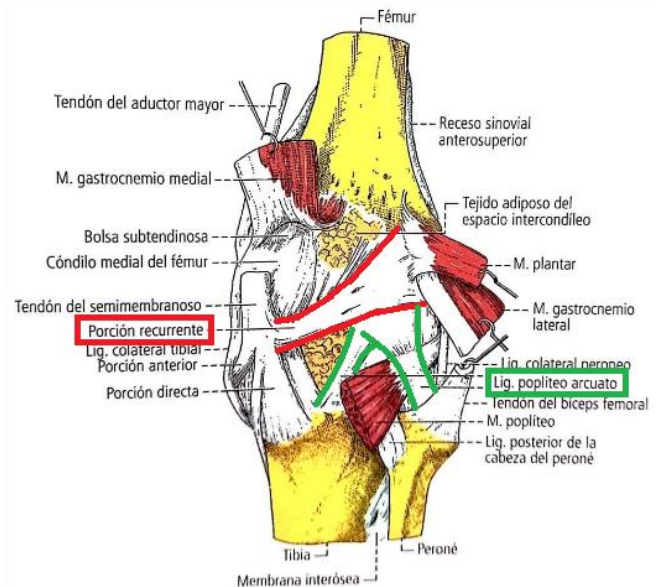
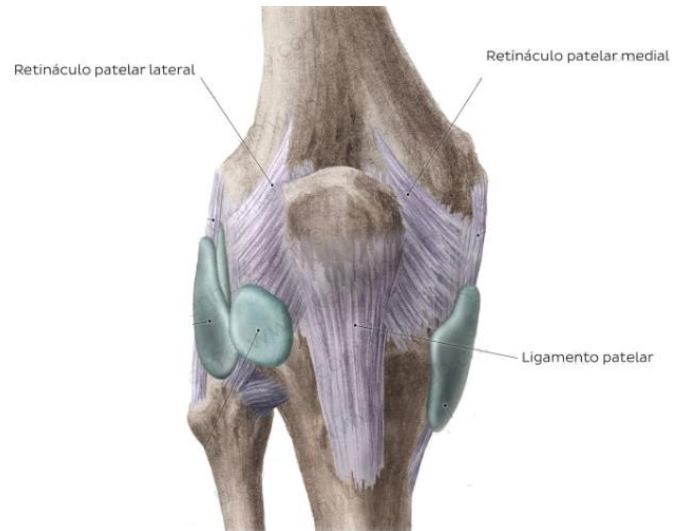
- Ligamentos posteriores: a ambos lados de la línea media encontramos los “casquetes condíleos”: estos contienen fibras verticales que van desde el cóndilo femoral al tibial.

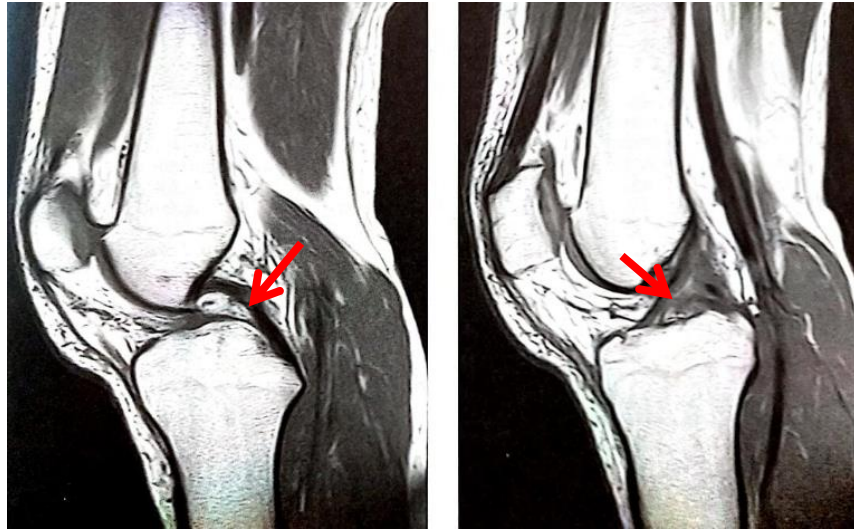
Además de estas fibras se distinguen otros dos ligamentos que son: el ligamento poplíteo oblicuo y el ligamento poplíteo arcuato. El poplíteo oblicuo corresponde al tendón recurrente del músculo semimembranoso, que cruza hacia arriba y lateralmente perdiéndose en el casquete condíleo lateral.

El ligamento poplíteo arcuato posee un fascículo lateral, que parte de la cabeza del peroné, y otro medial, que parte del cóndilo tibial lateral, y ambos convergen en el casquete lateral delimitando un arco. Por debajo de dicho arco se ve pasar al músculo poplíteo con su tendón.

- Ligamento colateral tibial: antes conocido como lateral interno, se extiende desde el cóndilo medial de la tibia al cóndilo medial del fémur. Se dice que tiene forma de “cinta”, ya que es ancho y rectangular.
- Ligamento colateral peroneo: antiguamente llamado lateral externo, este ligamento se extiende desde el cóndilo femoral lateral, hasta el vértice de la cabeza del peroné. A diferencia del colateral tibial, este ligamento se dice que tiene forma de cordón.
- Ligamentos cruzados: son dos y se los designa como anterior o posterior por su inserción en la tibia.
  - Ligamento cruzado anterior (LCA): se inserta en el área intercondílea anterior. Desde acá se dirige a la cara medial del cóndilo femoral lateral.
  - Ligamento cruzado posterior (LCP): se inserta en el área intercondílea posterior. Desde acá se dirige a la cara lateral del cóndilo femoral medial. La mnemotecnica para acordarse la inserción de ambos ligamentos es AEPI: anterior → externo; posterior → interno.

En la siguiente imagen, repasando un poco de imágenes, vemos un corte sagital de una resonancia ponderada en T1. A la izquierda un corte más lateral, dónde se visualiza la rótula, y vemos al LCP salir del área intercondílea posterior hacia el cóndilo correspondiente. En la imagen de la derecha, un corte más medial donde no vemos rótula, y se puede ubicar al LCA partiendo del área intercondílea anterior hacia el cóndilo medial.





### Movimientos de la rodilla

Los movimientos fundamentales de la rodilla son la flexión y la extensión. La flexión implica acercar la cara posterior de la pierna a la cara posterior del muslo. Por el contrario, la extensión consiste en alejar la cara posterior de la pierna de la del muslo.

De la extensión a la flexión completa el movimiento tiene una amplitud de 120 a 140 grados (Kapandji).

Cabe destacar, que la amplitud en la flexión cambia dependiendo de si la cadera se encuentra previamente flexionada, o no. Esta diferencia de amplitud se debe a la disminución de la eficacia de los músculos isquiotibiales cuando la cadera está extendida.

Los movimientos de flexo-extensión se realizan alrededor del eje latero-lateral, moviéndose sobre el plano sagital.

La flexión se asocia a una leve rotación medial de la tibia, mientras que la extensión con una rotación lateral de la tibia. Estos movimientos de rotación son casi nulos e imperceptibles, y su función es la de acompañar el deslizamiento de los cóndilos femorales sobre la superficie tibiomeniscal durante los movimientos de flexión y extensión.

**Acción de los meniscos y los ligamentos colaterales:** La estabilidad de la rodilla, debido a la ausencia de contención de las superficies articulares, está asegurada por los ligamentos colaterales y cruzados, sumado al soporte de los meniscos y los músculos que rodean a la articulación que actúan como ligamentos activos.

Los meniscos se desplazan hacia atrás durante la flexión, y hacia adelante durante la extensión. Al mismo tiempo se deforman para adaptarse a las modificaciones de la curvatura de los cóndilos.

Los ligamentos colaterales, por su parte, se ponen tensos durante la extensión, relajando sus fibras en la flexión.

Los ligamentos cruzados sufren distintas tensiones: el LCA se tensa durante la extensión, se relaja en flexión ligera y vuelve a tensarse en hiperflexión. El LCP se tensa durante la flexión, se relaja en semiflexión y se tensa durante la extensión.

Es por eso, que en las lesiones meniscales, de los ligamentos cruzados o los colaterales, la estabilidad de la rodilla se compromete y los pacientes refieren inestabilidad en la marcha.

**Acción de los músculos:** los músculos flexores son los del compartimiento femoral posterior. El bíceps femoral y el semimembranoso son los más potentes. Los músculos de la pata de ganso, el poplíteo, los gastrocnemios y el plantar delgado son músculos accesorios.

Los músculos extensores son el cuádriceps, principalmente, y accesoriamente el sartorio que, como ya sabemos, flexiona la pierna sobre el muslo, al mismo tiempo que lo lleva en abducción y rotación lateral, emulando la posición del sastre (de ahí su nombre de “sartorio”).

Los rotadores mediales son los músculos semimembranoso, poplíteo y los de la pata de ganso. El único rotador lateral es el bíceps femoral. Importante saber que la rotación es leve y solamente acompaña a los movimientos de flexión y extensión.

Sabiendo la inervación de estos músculos, podemos concluir que la flexión de la pierna depende del nervio ciático, mientras que la extensión del nervio femoral.

**Candela Casado, docente de anatomía, UBA.**

#### **Bibliografía:**

**Latarjet, anatomía humana, 4° Ed.**

**Rouviere, anatomía humana, 11° Ed.**

**Fisiología Articular, Kapandji, 6° Ed.**