

Biomecánica de la extremidad inferior

3. Exploración de la articulación de la rodilla

M^a Teresa Angulo Carrere. Ana Álvarez Méndez.

E.U. de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid.
Avenida Ciudad Universitaria s/n. 28040-Madrid
anguloa@enf.ucm.es anaalvarez@enf.ucm.es

Resumen: Descripción anatómica de los componentes de la rodilla: estructura, ligamentos y articulación. Exploración funcional y mecánica de la articulación, los ligamentos y los movimientos que tienen lugar en la rodilla en condiciones de normalidad.

Palabras clave: Rodilla. Articulación femorotibial. Patela. Cóndilo femoral. Ligamento cruzado anterior. Ligamento cruzado posterior. Ligamento lateral interno. Ligamento lateral externo. Flexión. Extensión. Rotación interna. Rotación externa. Valgo de rodilla. Varo de rodilla. Recurvatum de rodilla. Flexo de rodilla. Cuádriceps. Isquiotibiales. Tensor de la fascia lata. Recto interno. Bíceps femoral. Semitendinoso. Semimembranoso. Test del cajón anterior. Test del cajón posterior. Prueba del valgo forzado. Prueba del varo forzado de la rodilla.

Abstract: Description of knee anatomy components: structure, ligaments and joint. Functional and biomechanical examination of the joint, ligaments and, movements of the knee under normal conditions.

Keywords: Knee. femorotibial joint. patella. femoral condile. anterior cruciate ligament. posterior cruciate ligament. tibial collateral ligament. lateral ligament. flexion. extension. internal rotation. external rotation. genu varum. genu valgum. genu recurvatum. genu flexum. cuadriceps. hamstrings. Tensor Fascia Latae. gracilis. bíceps femoris. Semimembranosus. Semitendinosus. anterior Drawer Test. posterior Drawer Test. lateral pivot shift. medial pivot shift.

INTRODUCCIÓN

La articulación de la rodilla es una articulación par y simétrica que une la pierna al muslo. Está constituida por dos articulaciones: (a) **articulación femorotibial**: la que se establece entre la meseta tibial y los cóndilos femorales y (b) **articulación femoropatelar**: entre los cóndilos femorales y la rótula, ambas comparten la misma cápsula articular y se mueven a la vez, pero funcionalmente son distintas.

La rodilla constituye una articulación amortiguadora de las cargas ascendentes que llegan desde el suelo a través del vector de reacción del suelo y, de las fuerzas descendentes originadas por el peso del cuerpo. Tiene una doble función hasta cierto punto antagónica: estabilidad y movilidad, para ello tiene una compleja mecánica en la que participan tanto las superficies óseas como las partes blandas articulares (Fig. 1).

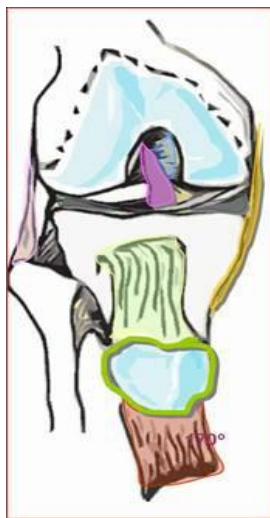


Figura 1. Superficies articulares de la rótula y cóndilos femorales (•); cuádriceps (•); ligamento rotuliano (•); ligamento lateral externo (•); ligamento lateral interno (•); ligamento cruzado anterior (•); ligamento cruzado posterior (•).

En posición anatómica, cuando la extremidad inferior está correctamente alineada, el muslo y la pierna no se continúan en línea recta (180°), sino que forman un ángulo externo que oscila entre 170° y 175° (mayor en la mujer que en el hombre) que se conoce como **valguismo fisiológico de la rodilla** (Fig. 2 A).

Cuando en posición anatómica, el eje mecánico no cruza por el centro de la articulación de la rodilla, sino que la rodilla se encuentra por fuera del mismo, se habla de **genu varo de rodilla**. Cuando es bilateral se conoce como “**piernas en paréntesis**” (Fig.2 B). Si en posición anatómica, el eje mecánico de la extremidad no cruza por el centro de la articulación de la rodilla, sino que ésta se encuentra por dentro del mismo, se habla de **genu valgo patológico de rodilla**. Cuando es bilateral se conoce como “**piernas en x**” (Fig. 2 C).

Lo mismo ocurre en posición anatómica y en visión lateral, cuando el eje mecánico de la extremidad inferior no cruza por el centro de la articulación de la rodilla, sino que la rodilla se encuentra por detrás de este eje, se habla de **genu recurvatum de rodilla** (Fig. 2 D). Lo contrario, es decir, cuando la rodilla se desplaza por delante del eje mecánico, se habla de **genu flexum de rodilla** (Fig. 2 E).

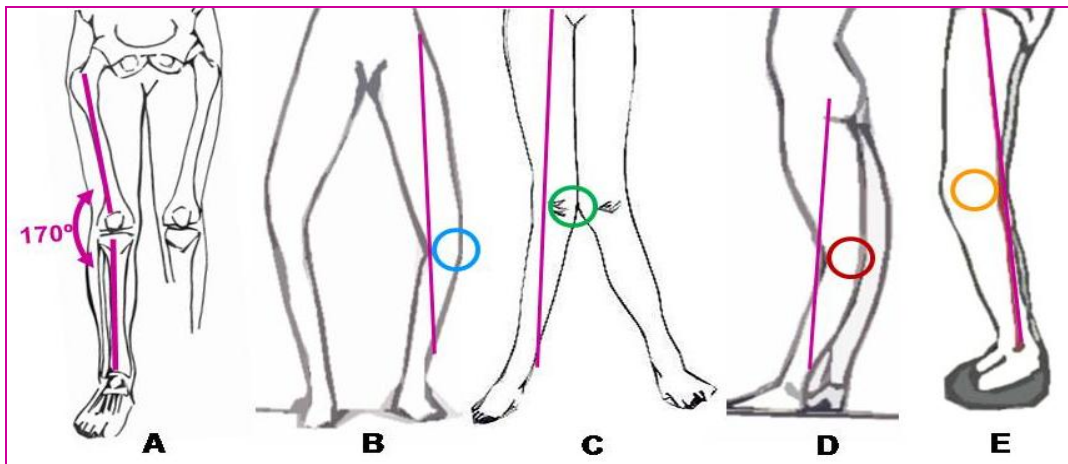


Figura 2. A. Alineación normal de la rodilla (○). B. Genu varo (○). C. Genu valgum (○). D. Genu recurvatum (○). E. Genu flexum (○).

PALPACIÓN ANATÓMICA

Cara anteromedial de la rodilla

Comienza con la palpación del borde medial del ligamento rotuliano (Fig. 3 A ●), continuando con la palpación de la meseta tibial medial (Fig.3 A ●) y de la interlínea articular (Fig. 3 A ●). Ascendiendo se palpará la superficie articular del cóndilo femoral medial (Fig. 3 B ●). Tras la palpación de la superficie articular del cóndilo femoral medial se palpa hacia atrás hasta encontrar un relieve que corresponde al epicóndilo femoral interno (Fig. 3 B ●) y hacia atrás y hacia arriba el tubérculo del músculo Adductor (Fig. 3 B ●).

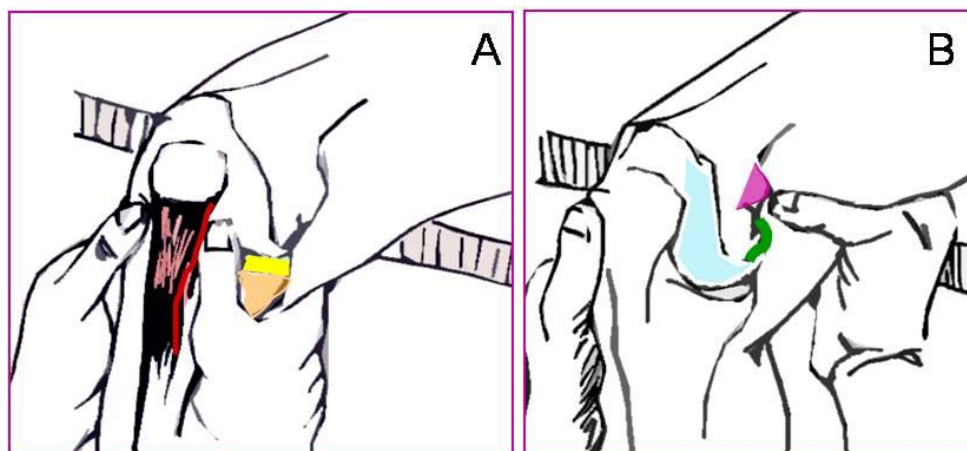


Figura 3. A. Ligamento rotuliano (●); Meseta tibial (●); Interlínea articular (●). B. Cóndilo femoral medial (●); Epicóndilo femoral interno (●); Tubérculo del músculo Adductor (●).

Desde la interlínea articular medial hacia abajo se palpa los tendones de los músculos que constituyen de la **Pata de Ganso Superficial**: **Sartorio** (Fig. 4A●) el más anterior, el **Recto Interno** (Fig. 4A●) y el **Semitendinoso** (Fig. 4A●) límite medial del hueso poplíteo. Se puede seguir con el pulgar y el índice del explorador los tendones de la Pata de Ganso Superficial hasta llegar a su inserción en la tibia. Delante del borde anterior de la pata de ganso se localiza el **ligamento lateral interno de la rodilla** (Fig. 4 A---). Este ligamento va desde el epicóndilo medial a la superficie medial de la tibia (Fig. 4 B●), y se tensa bajo los dedos del explorador al realizar un movimiento de valgo de la articulación.

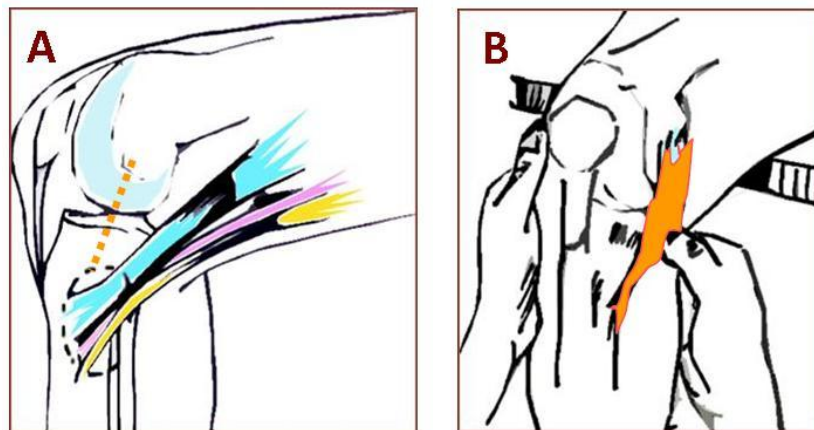


Figura 4. Pata de Ganso Superficial (A): Sartorio (●), Recto Interno (●) Semitendinoso (●), (B) ligamento lateral interno (●).

El menisco interno de la rodilla se puede palpar colocando los dedos del explorador en la interlínea articular, entre el ligamento lateral interno y el tendón rotuliano y realizando un movimiento rápido de rotación interna de la rodilla (Fig. 5●). La rotación externa retrae el menisco medial e imposibilita su palpación.

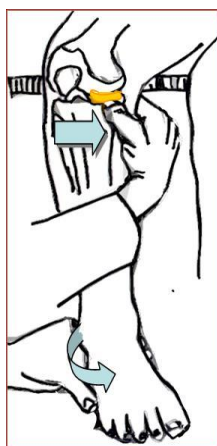


Figura 5. Palpación del ligamento interno y menisco interno.



Figura 6. Palpación de la meseta tibial externa (●); borde lateral del tendón rotuliano (●); tuberosidad anterior de la tibia (●); Tubérculo de Gerdy (●).

Cara anterolateral de la rodilla

Se realiza la palpación de la meseta tibial externa (Fig. 6●) y de la interlínea articular, recorriendo el borde lateral del tendón rotuliano (Fig. 6●), hasta llegar a la tuberosidad anterior de la tibia (Fig. 6●). Desde aquí, subiendo un poco hacia arriba y hacia afuera se palpa un relieve que corresponde al tubérculo lateral de la tibia o tubérculo de Gerdy (Fig. 6●) lugar de inserción del músculo tensor de la Fascia Lata.

La palpación del Ligamento Lateral Externo (LLE) de la rodilla, que va desde el epicóndilo externo del fémur hasta la cabeza del peroné, se realiza mejor con la rodilla flexionada y en posición de varo (Fig. 7●). Al colocar la rodilla en esta posición, el ligamento se tensa entre sus dos puntos de inserción facilitando su localización y palpación.

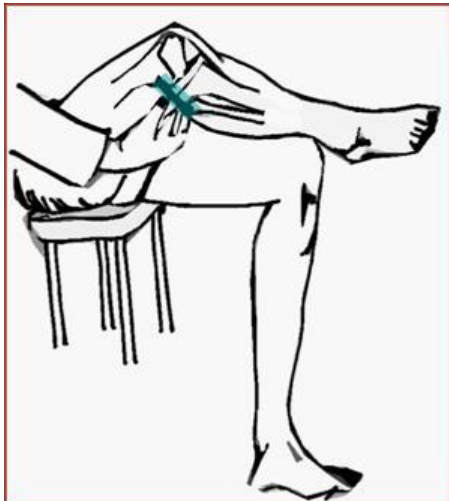


Figura 7. Palpación del Ligamento Lateral Externo de la rodilla (●)

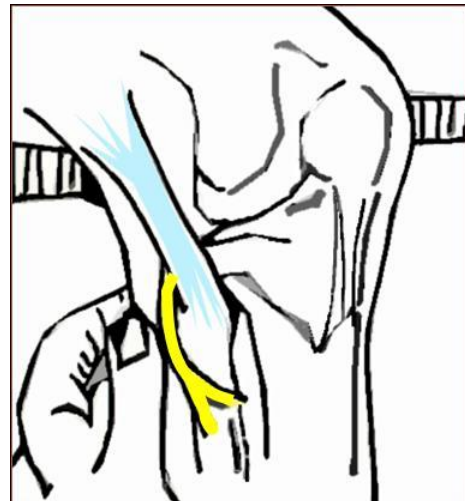


Figura 8. Tendón del bíceps (●) y nervio peroneal (●)

Pegado al LLE, se encuentra el tendón del bíceps femoral (se inserta en la cabeza del peroné) que se hace más palpable con la rodilla en flexión (Fig. 8●). El nervio peroneal se puede palpar cuando cruza el cuello del peroné (Fig. 8●).

Para palpar el menisco externo, el explorador coloca los dedos en la interlínea articular lateral, por delante del LLE, y se hace rotación externa de la rodilla (Fig. 9).

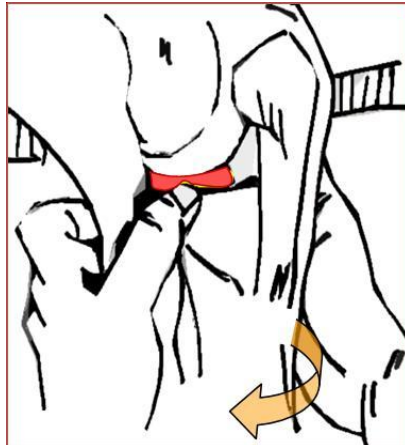


Figura 9. Palpación menisco externo en la interlínea articular (•).

Cara posterior de la rodilla

El hueco poplíteo está delimitado por arriba y por fuera por el tendón del bíceps (Fig.10•), por dentro por el tendón del semimembranoso (Fig. 10•) y semitendinoso (Fig. 10•) y por debajo por los gemelos (interno y externo) (Fig. 10•). En el hueco poplíteo se palpa el paquete vasculonervioso formado por el nervio tibial posterior (superficial), la vena poplíteo y, en una situación más profunda, la arteria poplíteo.



Figura 10. Tendón del bíceps (•), tendón del semitendinoso (•) y semimembranoso (•), y por debajo por los gemelos (•).

MOVIMIENTOS DE LA ARTICULACIÓN

La articulación de la rodilla, desde el punto de vista mecánico, es capaz de realizar movimientos en los tres planos del espacio, siendo la Abducción/Aducción un movimiento pasivo.

Se considera que la articulación funciona como una tróclea modificada ya que es capaz de realizar rotaciones en el plano horizontal (**rotación externa** e **interna**), cuando la rodilla está en **semiflexión**.

Movimiento de flexo-extensión

Como ya se ha comentado, el movimiento de flexo-extensión de la articulación femorotibial se realiza alrededor de un teórico eje lateromedial, que atravesaría ambos epicóndilos del fémur. Los valores normales de **flexión de rodilla** son de 135°. La extensión de rodilla normal es de 0°, aunque se considera normal unos grados de hiperextensión, nunca superiores a 10°.

A nivel de la articulación femoropatelar, durante la **flexión** de rodilla, la rótula se desplaza verticalmente a lo largo de la garganta de la tróclea y hasta la escotadura intercondílea mientras gira sobre su eje transversal, **descendiendo**. Durante la **extensión** de rodilla, la **rótula** se desplaza verticalmente sobre su eje transversal, **ascendiendo**.

Para la cuantificación de los grados de **flexión** de rodilla con goniómetro, el paciente se coloca en posición de decúbito prono. El fulcro del goniómetro se coloca en el epicóndilo femoral externo (Fig. 11 A), el brazo fijo del goniómetro se dirige hacia el trocánter mayor del fémur (Fig. 11 A b) y el brazo móvil, hacia el maléolo peroneo (Fig. 11 A c). Una vez colocado en la posición de partida, el explorador lleva la pierna a máxima flexión de rodilla y se comprueban los grados del recorrido articular, que en condiciones normales muestra un valor aproximado de 135° (Fig. 11 B).

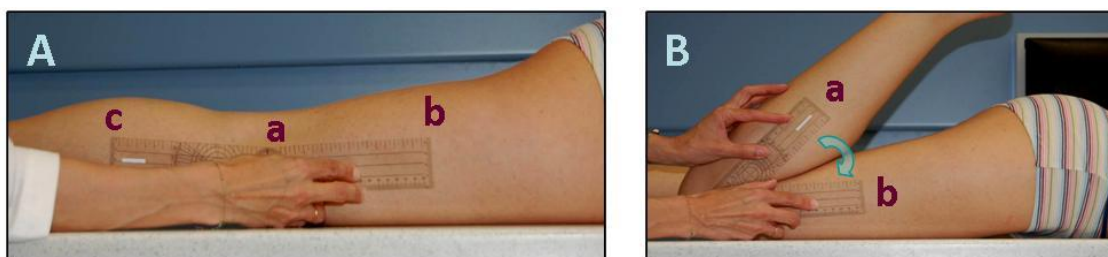


Figura 11. Valoración goniométrica de la **flexión** de la rodilla. Posición de partida (A) y posición final (B).

El movimiento contrario, la extensión de rodilla, en condiciones normales es de 0°, ya que se parte de la posición anatómica de rodillas en extensión para su valoración, aún así, ciertos sujetos son capaces de hacer un ligero movimiento de **hiperextensión** fisiológica de rodilla de unos 5°-10° (Fig. 12). Para su valoración con goniómetro, y para descartar hiperextensiones patológicas (**Genu recurvatum**), se parte de la posición de sedestación del paciente, colocando el goniómetro con las mismas referencias antes citadas para la flexión de la rodilla. (Fig. 11 A). Se eleva el pie

pasivamente sin dejar que los cóndilos femorales se eleven de la camilla, y se cuantifican los grados de amplitud con el goniómetro.

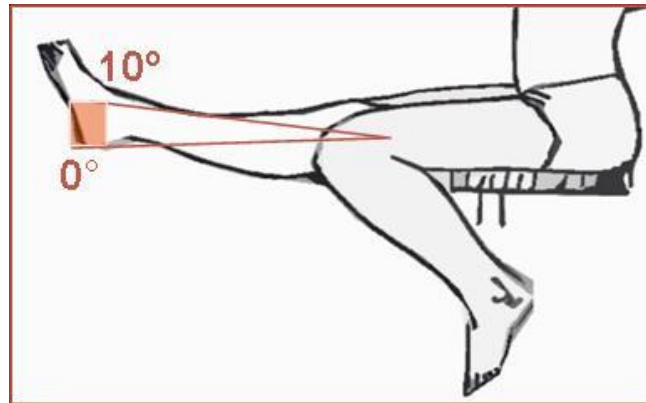


Figura 12. Hiperextensión fisiológica de rodilla (5°-10°).

Movimiento de rotación

Los movimientos de **rotación** de Rodilla se producen únicamente cuando la rodilla está en semiflexión. Se inician a partir de los 20° y son máximos en posición de 60°, volviendo a disminuir en amplitud a partir de los 90° de flexión.

Los valores normales de **rotación externa** de la rodilla son de 45°-50°, mientras que los valores normales de **rotación interna** son de 30°-35°.

La valoración pasiva de las **rotaciones** de rodilla se realizan con el paciente en posición de decúbito prono con rodilla en flexión de 90° y manteniendo la articulación del tobillo en posición neutra de 90°. Desde esta posición de partida, se coloca el fulcro del goniómetro en el centro de la cara plantar del talón, el brazo fijo se orienta en dirección a la línea media del muslo, mientras el brazo móvil se coloca siguiendo el eje longitudinal del pie (Fig. 13 A). Para valorar la amplitud de la rotación externa (**rote**), se dirige el pie hacia afuera (Fig. 13 B).

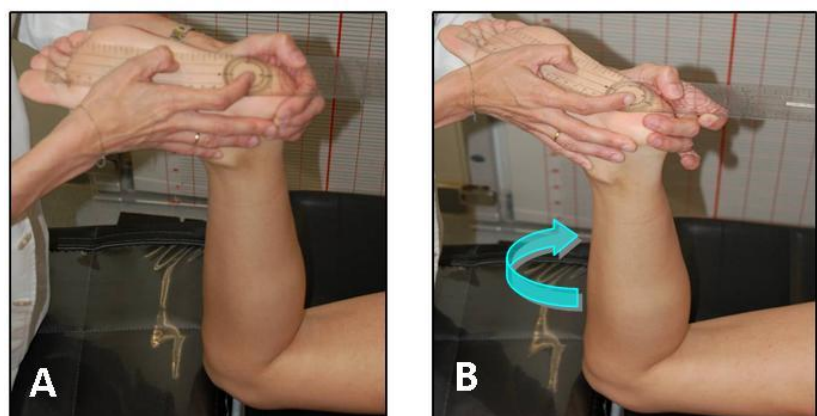


Figura 13. Valoración de la rotación externa de la rodilla: posición de partida (A) y posición final (B).

Para medir la rotación interna de la rodilla (**roti**), se parte de la posición inicial (Fig. 14 A) y mueve el pie hacia adentro (Fig. 14 B), siempre teniendo en cuenta que se realiza el movimiento del pie aplicando la fuerza del movimiento en el tobillo y no en el antepié.

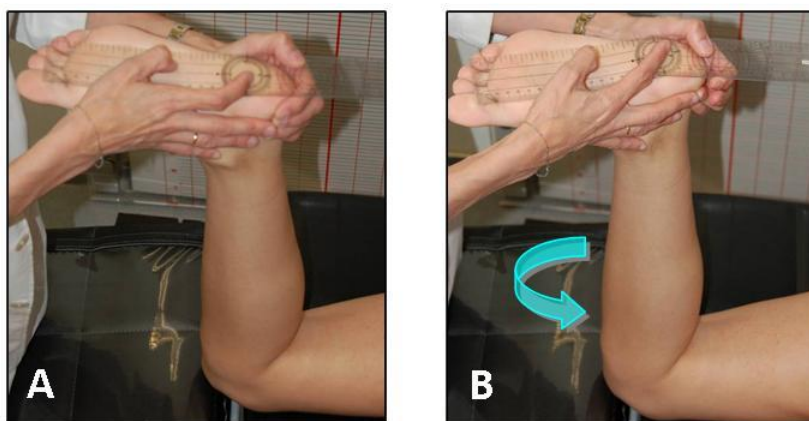


Figura 14. Valoración de la rotación interna de la rodilla: posición de partida (A) y posición final (B).

PRUEBAS FUNCIONALES DE LA ARTICULACIÓN

Prueba del valgo forzado de la rodilla

Esta prueba valora la inestabilidad medial de la articulación (Ligamento lateral Interno, LLI). La posición de partida debe ser siempre con la rodilla en semiflexión de 20°-30°. La exploración se realiza con el paciente en decúbito supino. El explorador coloca los dedos sobre el ligamento lateral interno, mientras mantiene el tobillo del paciente sujeto entre la cara lateral del tronco y el brazo del explorador. Se realiza a este nivel una fuerza en dirección lateral sobre la tibia (Fig. 15 ●), mientras que con la mano contralateral, apoyada sobre cóndilo externo, se realiza una fuerza hacia medial (Fig. 15 ●) para ejercer un estrés en valgo. En condiciones de normalidad, es decir, cuando la competencia del LLI es correcta, esta maniobra no producirá dolor y la interlínea articular en la zona medial no se abre. El desencadenamiento de dolor o cualquier bostezo en la interlínea articular medial indicaría afectación del LLI de la rodilla.



Figura 15. Maniobra de estrés en valgo de rodilla, para valorar el ligamento lateral interno.

Prueba del varo forzado de la rodilla

Es una prueba que valora la inestabilidad lateral de la articulación (Ligamento lateral Externo, LLE). La posición de partida para realizar esta exploración debe ser también con la rodilla en semiflexión de 20° - 30° , y con el paciente en decúbito supino. En este caso, el explorador coloca los dedos sobre el ligamento lateral externo, mientras que mantiene el tobillo del paciente fijo entre la cara lateral del tronco y el brazo del explorador. El explorador realiza en la tibia una fuerza hacia medial (Fig. 16●), mientras que con la otra mano sobre el cóndilo interno realiza una fuerza hacia lateral (Fig. 16●), para ejercer un estrés en varo (Fig. 16). En condiciones de normalidad, es decir, cuando la competencia del LLE es correcta, no debe desencadenar dolor ni bostezo en la interlínea articular. Si esta prueba es positiva indicaría afectación del LLE de la rodilla.



Figura 16. Maniobra de varo forzado de rodilla para valorar el ligamento lateral externo.

Prueba del CAJÓN ANTERIOR de la rodilla

Esta prueba clínica valora la inestabilidad anteroposterior de la articulación (Ligamento Cruzado Anteroexterno, LCA). Para su valoración, el paciente debe colocarse en posición de decúbito supino. La posición de partida debe ser siempre con

la cadera y la rodilla en flexión de 90°. El pie del paciente debe descansar sobre la camilla, mientras el explorador se sienta sobre el mismo para impedir su desplazamiento. Las manos del explorador abrazarán el extremo proximal de la pierna, colocando los pulgares en la cara anterior de la interlínea articular de la rodilla, a los lados de la tuberosidad anterior de la tibia, y el resto de los dedos sobre las masas musculares de los gemelos (Fig. 17).



Figura 17. Posición de partida para la exploración de los ligamentos cruzados de la rodilla.

Desde la posición de partida anteriormente descrita (Fig. 17) el explorador tira de la pierna hacia sí mismo tratando de desplazar la tibia hacia delante (Fig. 18 A). La prueba será negativa cuando no se observe ningún desplazamiento. Si se observa que la tibia se proyecta hacia delante, bajo los cóndilos femorales, se dice que el Test del cajón anterior es **positivo** (Fig. 18 B). Este hallazgo nos indica que hay una insuficiencia del ligamento Cruzado Antero.

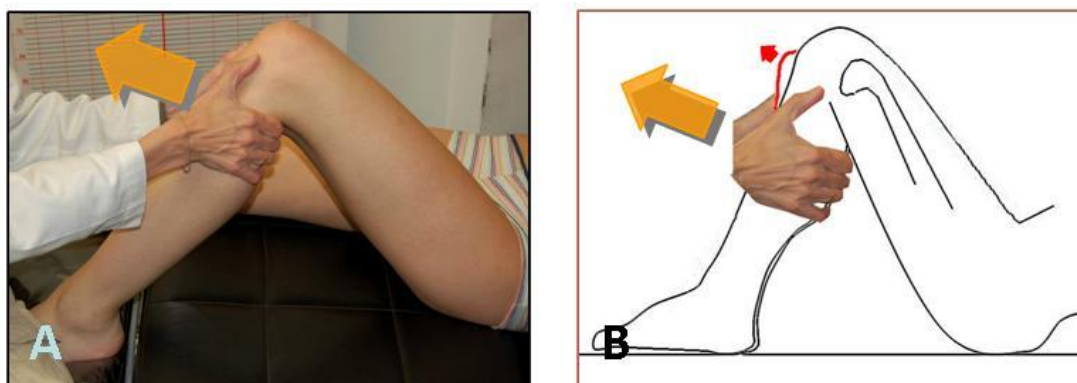


Figura 18. Maniobra del cajón anterior de la rodilla negativo (A); cajón anterior positivo (B).

Para valorar el ligamento cruzado posterior (LCP), desde la posición de partida, anteriormente descrita (Fig. 17), el explorador empuja la pierna hacia posterior, tratando de desplazar la tibia hacia atrás (Fig. 19 A). La prueba será negativa cuando no se observe ningún desplazamiento. Si se objetiva que la tibia se hunde hacia adentro,

bajo los cóndilos femorales (Fig. 19B), se dice que el **Test del cajón posterior** es **positivo**. El test positivo nos indica que existe insuficiencia del LCP.

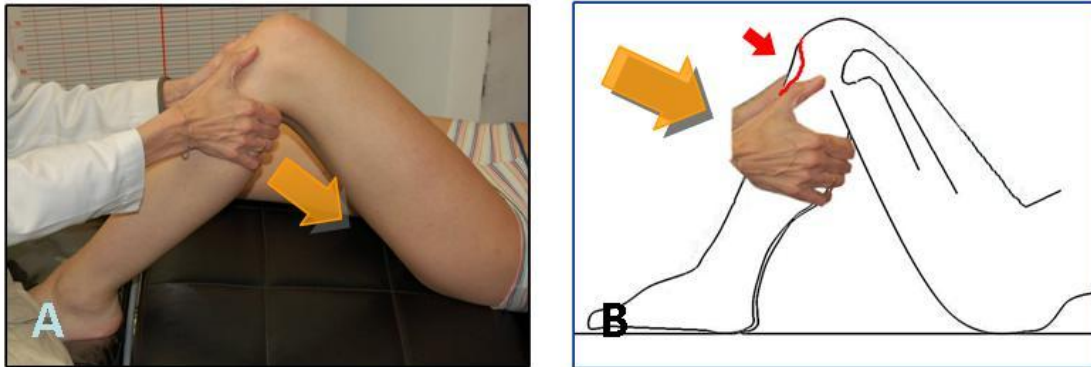


Figura 19. Maniobra del cajón posterior de la rodilla, negativo (A); cajón posterior positivo (B).

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- Kapandji, I.A. *Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana*. V.2. *Miembro inferior*. 5ª ed., 6ª reimp. Madrid: Médica Panamericana; 2007.
- Root, M.L.; Orien W.P.; Weed J.H. y Hughes, R.J. *Exploración biomecánica del pie*. Madrid: Ortocen; 1991.
- Hoppenfeld, S. *Exploración física de la columna vertebral y las extremidades*. 28ª reimp. México D.F.: El Manual Moderno; 2008.
- Dufour, M. *Anatomía del aparato locomotor. T.I. Miembro inferior*. Barcelona: Masson; 2003.
- Miralles Marrero, R.C. y Puig Cunillera, M. *Biomecánica clínica del aparato locomotor*. Barcelona: Masson; 2002.
- Buckup, K. *Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular: exploraciones – signos – síntomas*. 3ª ed. Barcelona: Masson; 2007.
- Shünke, M.; Schulte, E. y Schumacher, U. *Prometheus: texto y atlas de anatomía*. Madrid: Médica Panamericana; 2005.
- Porter S. *Tidy fisioterapia*. Elsevier-Churchill: Barcelona; 2009.

Recibido: 1 octubre 2009.
Aceptado: 13 noviembre 2009.