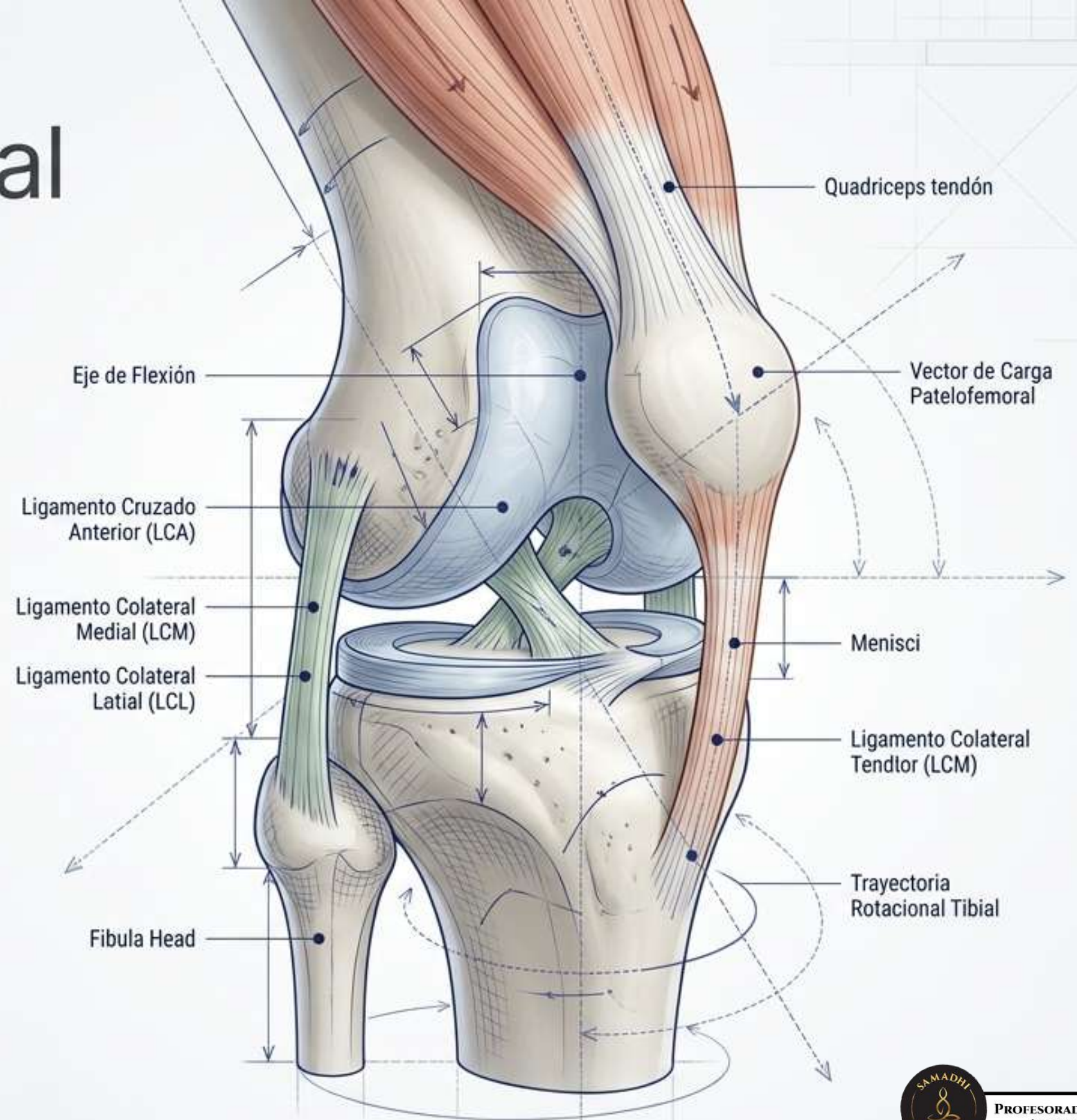


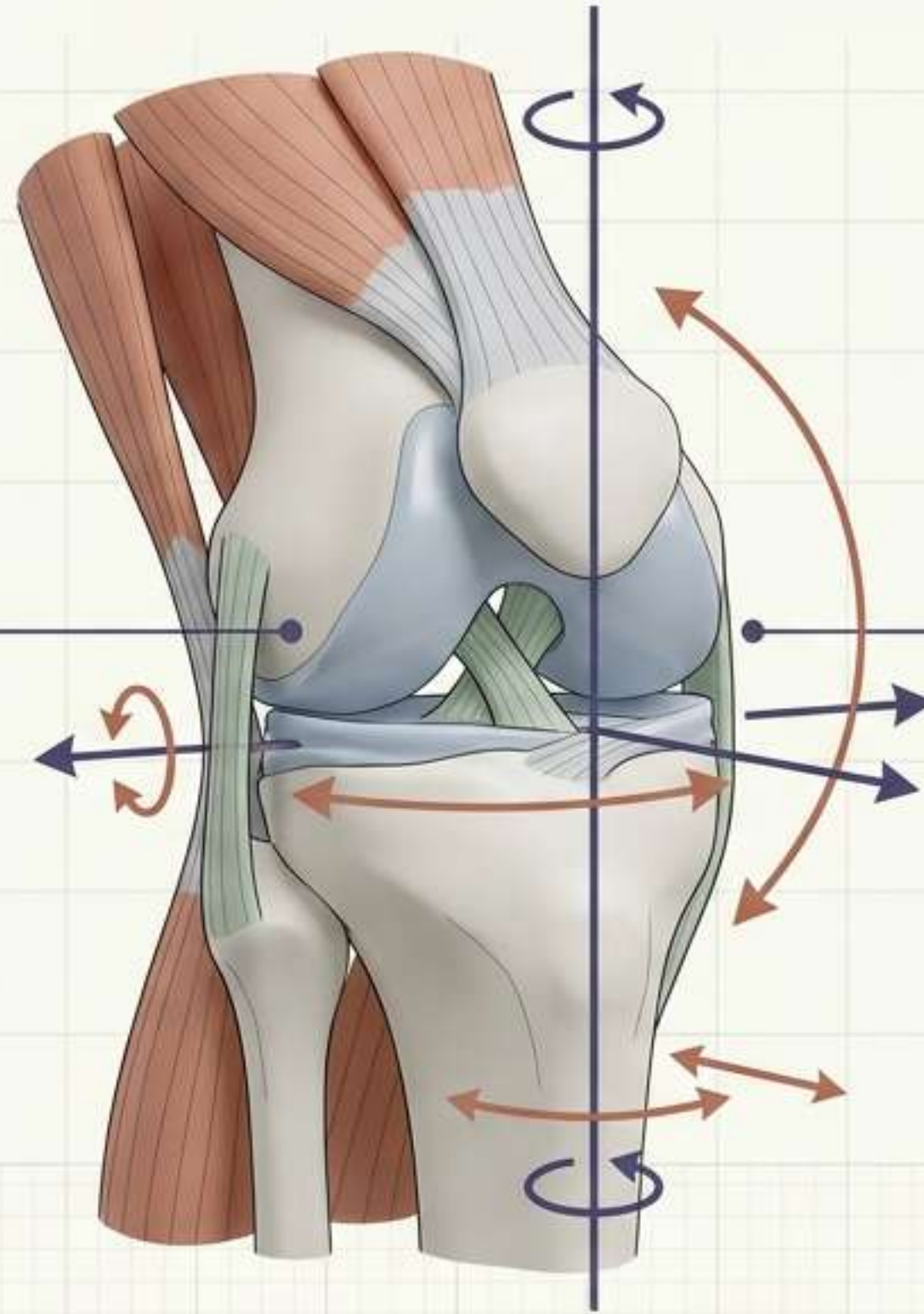
Fisiología funcional de la rodilla

Arquitectura, biomecánica y aplicación clínica de la articulación sinovial compleja.



¿Qué es la rodilla?

Articulación Sinovial Compleja
Integrada por dos unidades
funcionales unificadas: la
tibiofemoral y la patelofemoral.



Más que una bisagra
Aunque mecánicamente
actúa como tal, su verdadera
naturaleza combina flexión,
extensión, rotación,
deslizamiento y pequeñas
traslaciones.

Funciones principales



Soporte de peso

Sostiene la carga corporal total.



Transferencia de carga

Conecta fuerzas entre cadera, pierna y pie.



Locomoción

Permite la marcha, carrera y salto.



Amortiguación

Absorbe impactos mecánicos constantes.



Estabilidad unipodal

Mantiene la postura en apoyo sobre una sola pierna.



Adaptabilidad

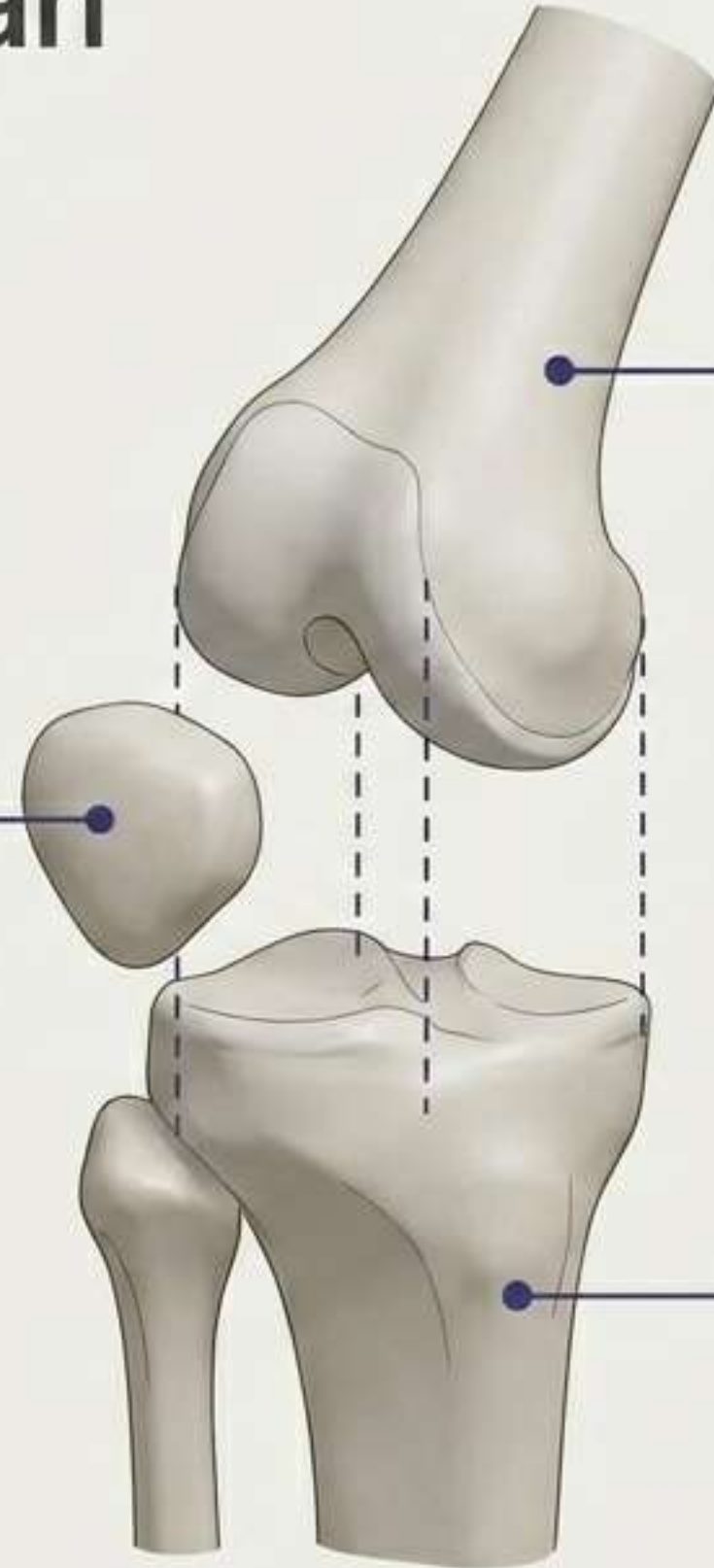
Facilita cambios rápidos de dirección y equilibrio.



Huesos que la forman

Rótula (Patela)

Hueso sesamoideo que protege la cara anterior y optimiza la eficiencia mecánica del cuádriceps.



Fémur

Aporta los cóndilos femorales, las superficies articulares superiores.

Tibia

Recibe la carga corporal
Recibe la carga corporal directa a través de las superficies planas de los platillos tibiales.

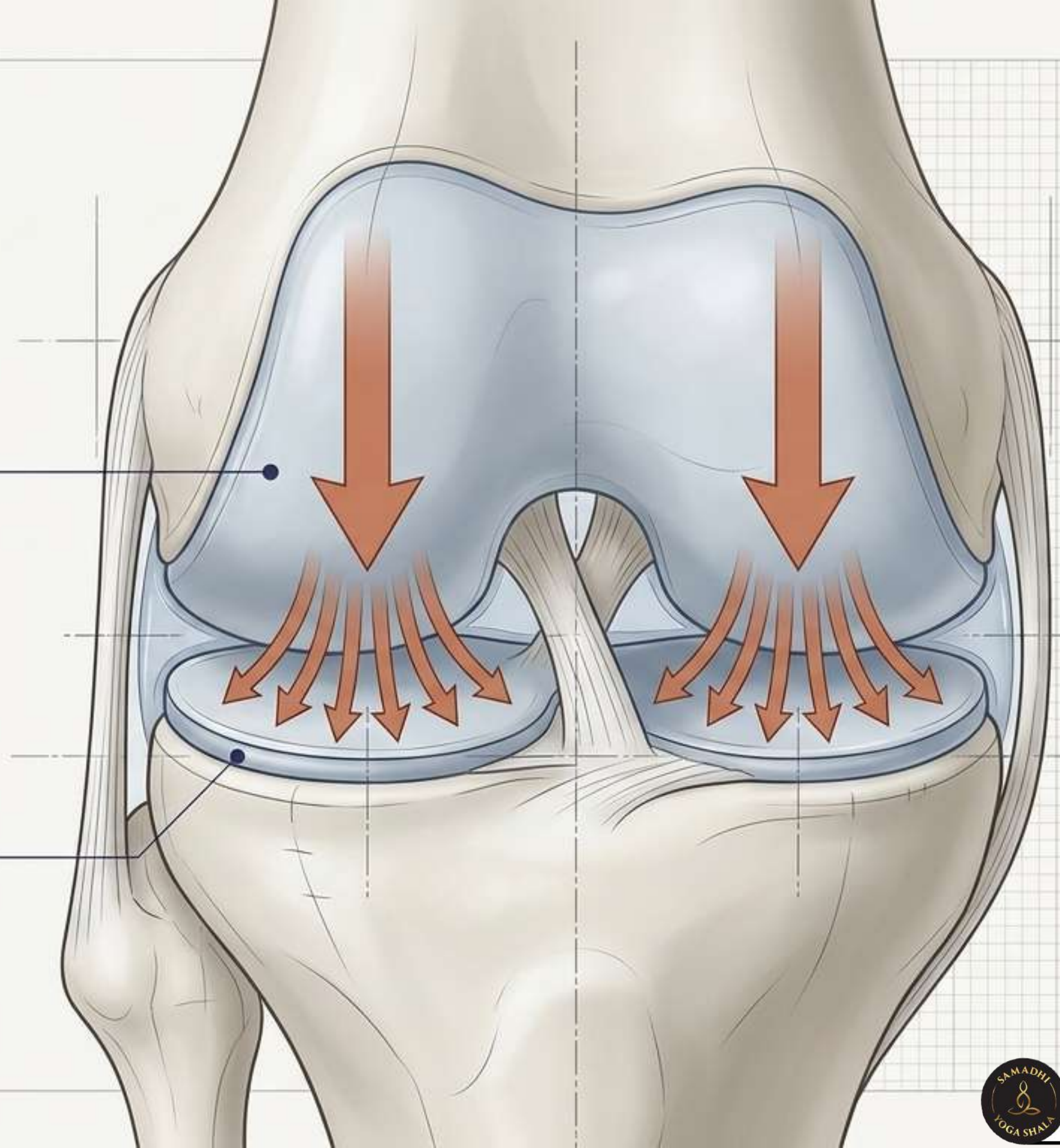
Articulación tibiofemoral

La interfaz de carga

Se forma exclusivamente entre los cóndilos del fémur y los patillos de la tibia.

Distribución

Es el punto crítico anatómico donde se transfiere todo el peso del tronco y muslos hacia la pierna inferior.



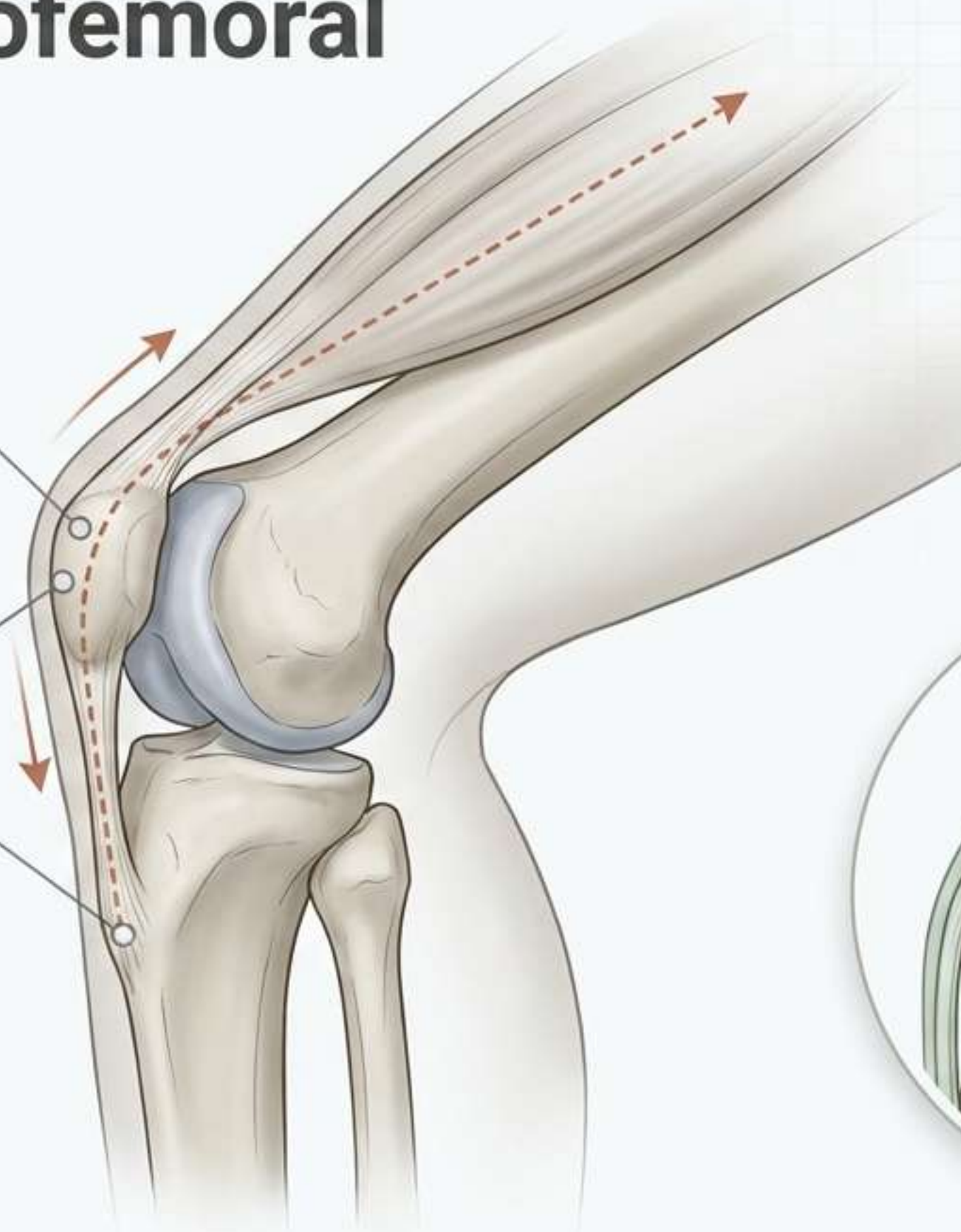
Articulación patelofemoral

El sistema de palanca

La rótula se desliza sobre el surco troclear del fémur.

Ventaja mecánica

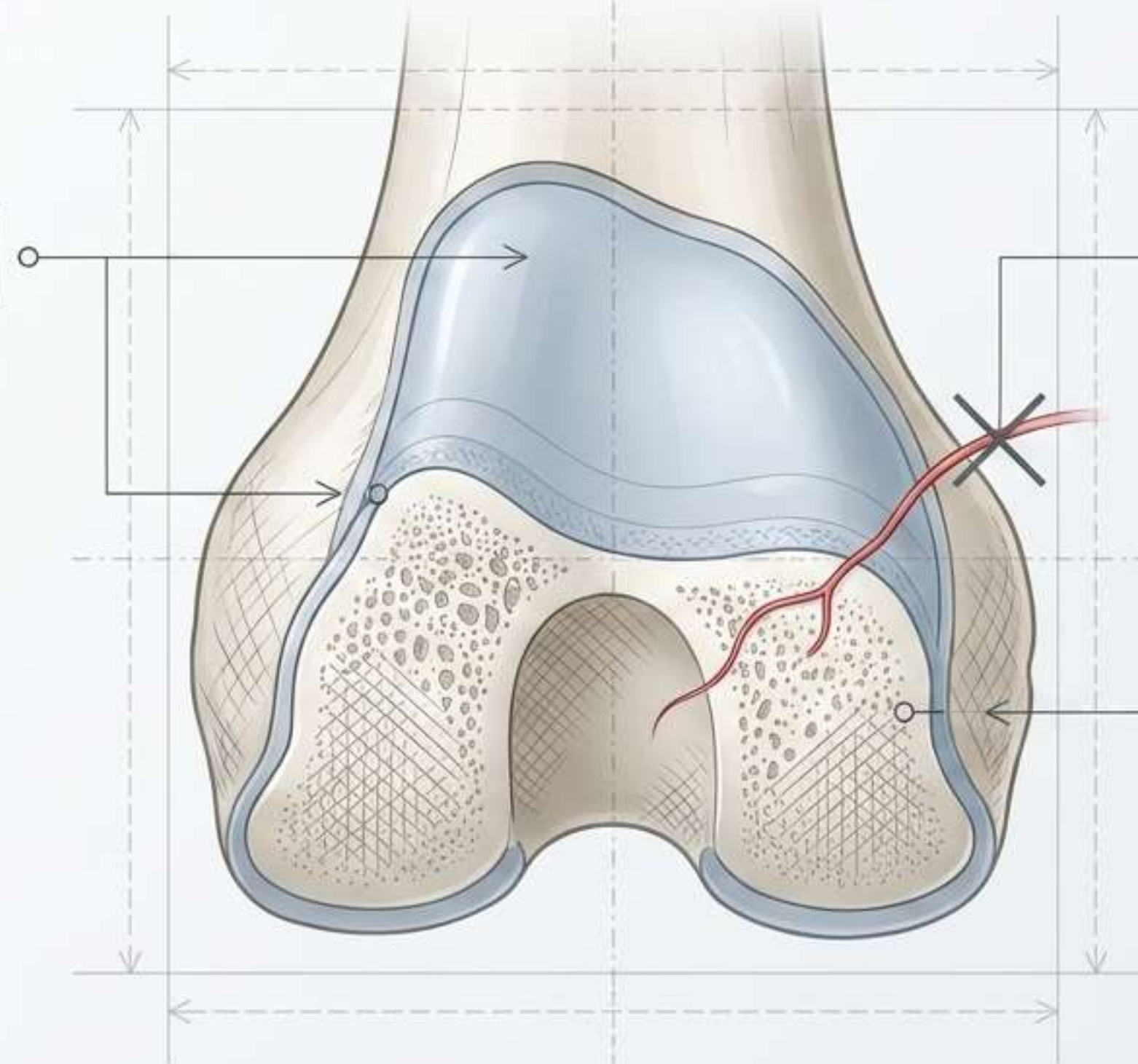
Su diseño amplifica la fuerza del cuádriceps al alejar el tendón del eje de rotación de la rodilla.



Cartílago articular: La capa protectora

Función

Permite el deslizamiento óseo con fricción casi nula, distribuye cargas y protege el hueso subcondral subyacente.



Vulnerabilidad (Avascular) (Avascular)

Carece de vasos sanguíneos propios. Depende exclusivamente del líquido sinovial y del movimiento físico para nutrirse y eliminar desechos.

Líquido sinovial: Lubricación dinámica



Dinámica de Fluidos

Lubrica la articulación y actúa como amortiguador hidráulico de cargas.

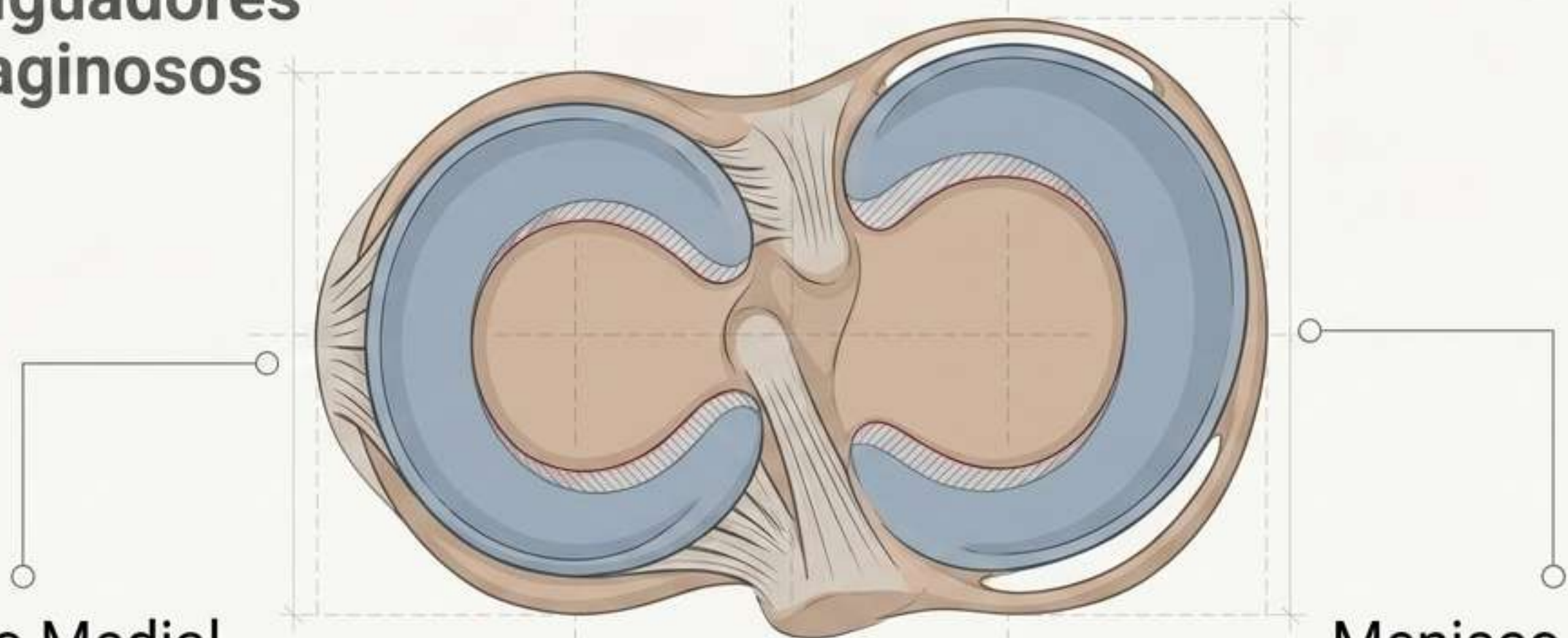
Composición Bioquímica

Rico en ácido hialurónico y lubricina.

Nutrición

Es el único medio de transporte de nutrientes hacia el cartílago articular avascular.

Meniscos: Los amortiguadores fibrocartilagosos



Menisco Medial

Forma de C. Alta fijación a la cápsula y al ligamento colateral medial.
Menor movilidad = Mayor riesgo de lesión.

Menisco Lateral

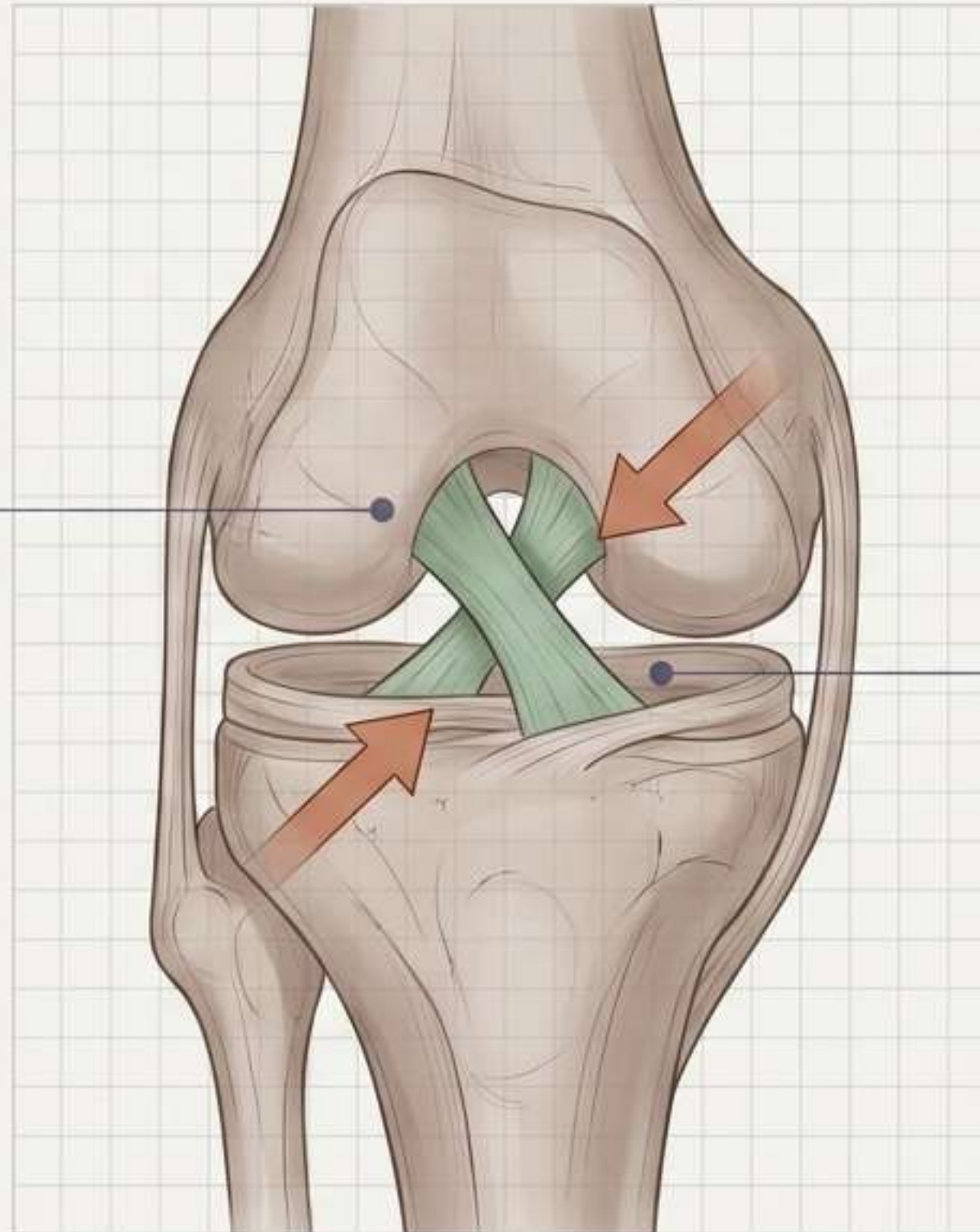
Forma de O.
Mayor rango de movilidad y adaptabilidad biomecánica.

Funciones críticas: Aumentan la congruencia articular, distribuyen el peso, protegen el cartílago y participan en la propiocepción.

Ligamentos cruzados: El núcleo de estabilidad

Ligamento Cruzado Anterior (LCA)


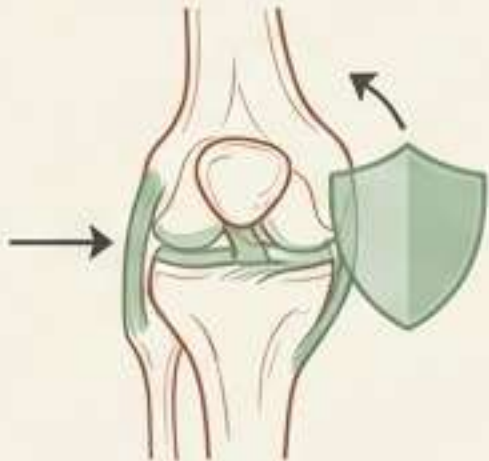
Frena el desplazamiento anterior de la tibia y controla la rotación excesiva.



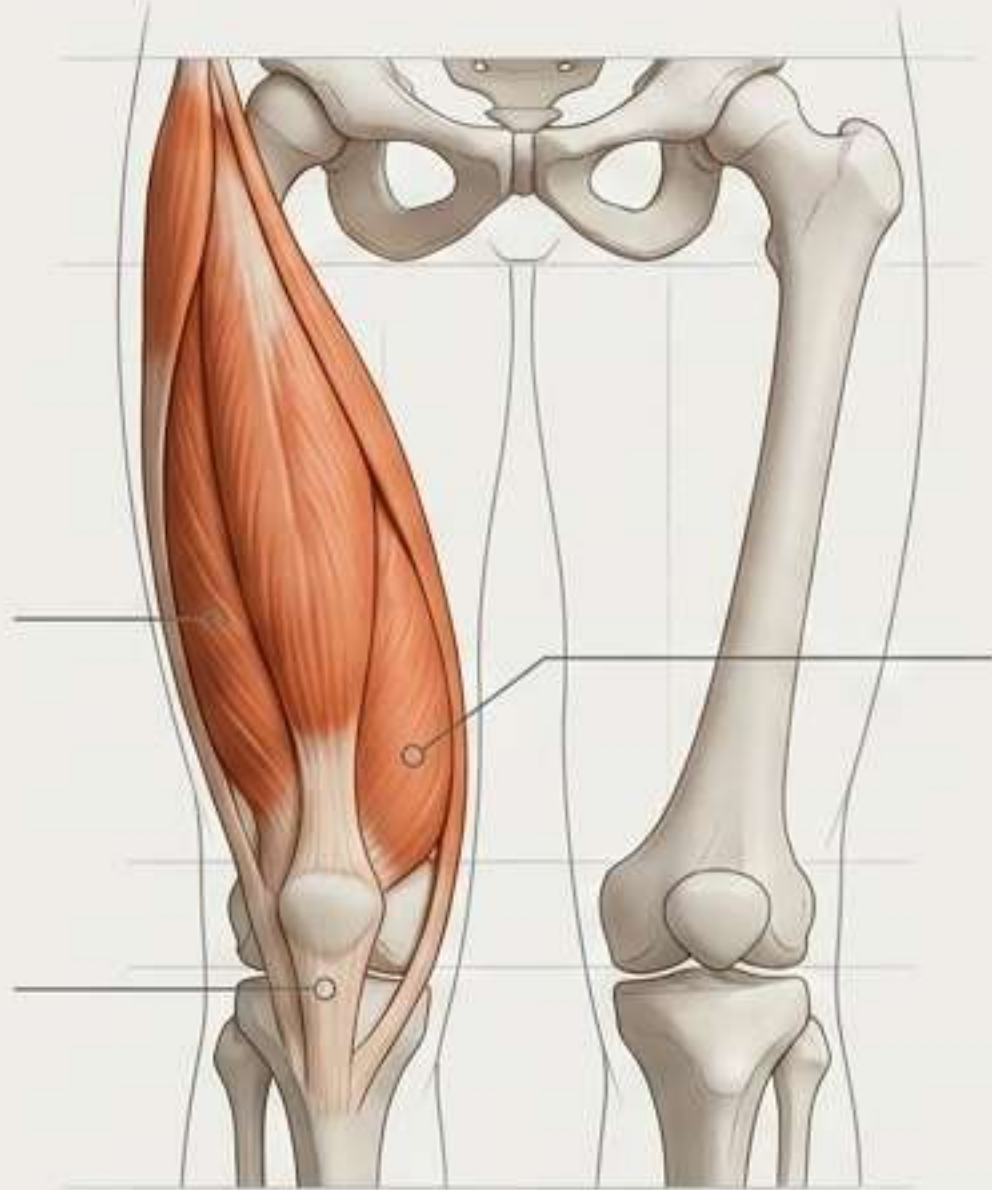
Ligamento Cruzado Posterior (LCP)

Frena el desplazamiento posterior de la tibia. Es el estabilizador primario en flexión.

Ligamentos colaterales (Matriz de control lateral)

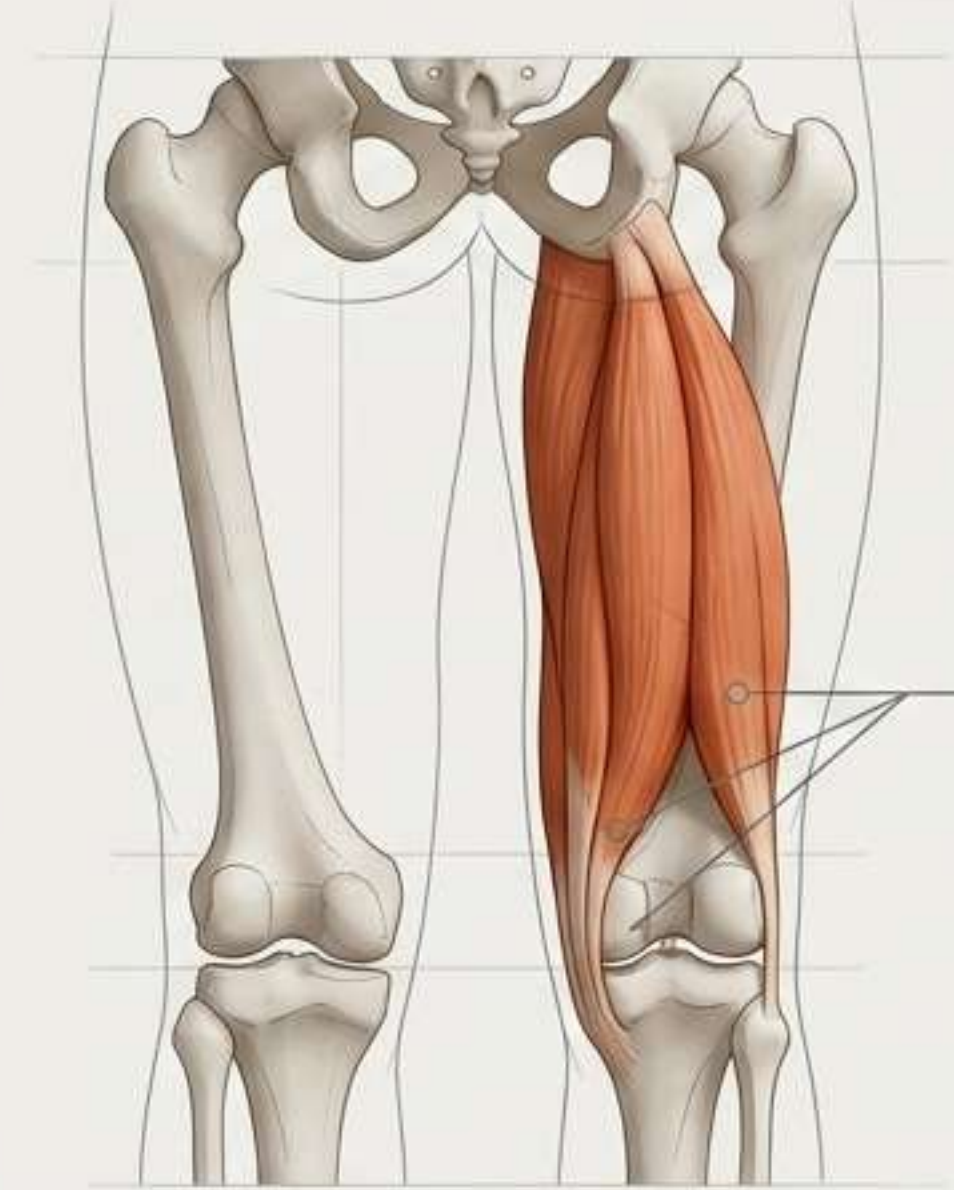
	Ubicación Anatómica	Fuerza que Resiste
Ligamento Colateral Medial (LCM)	Cara interna de la rodilla. Fusionado con la cápsula articular.	 <p>Resiste fuerzas en VALGO (evita que la rodilla colapse hacia adentro).</p>
Ligamento Colateral Lateral (LCL)	Cara externa de la rodilla. Estructura similar a un cordón independiente.	 <p>Resiste fuerzas en VARO (evita que la rodilla se arquee hacia afuera).</p>

Músculos estabilizadores: El motor primario



Extensores (Cuádriceps)

Conjunto de cuatro vientres musculares. Ejecutan la extensión de la rodilla y proporcionan el control dinámico crítico sobre el seguimiento de la rótula.

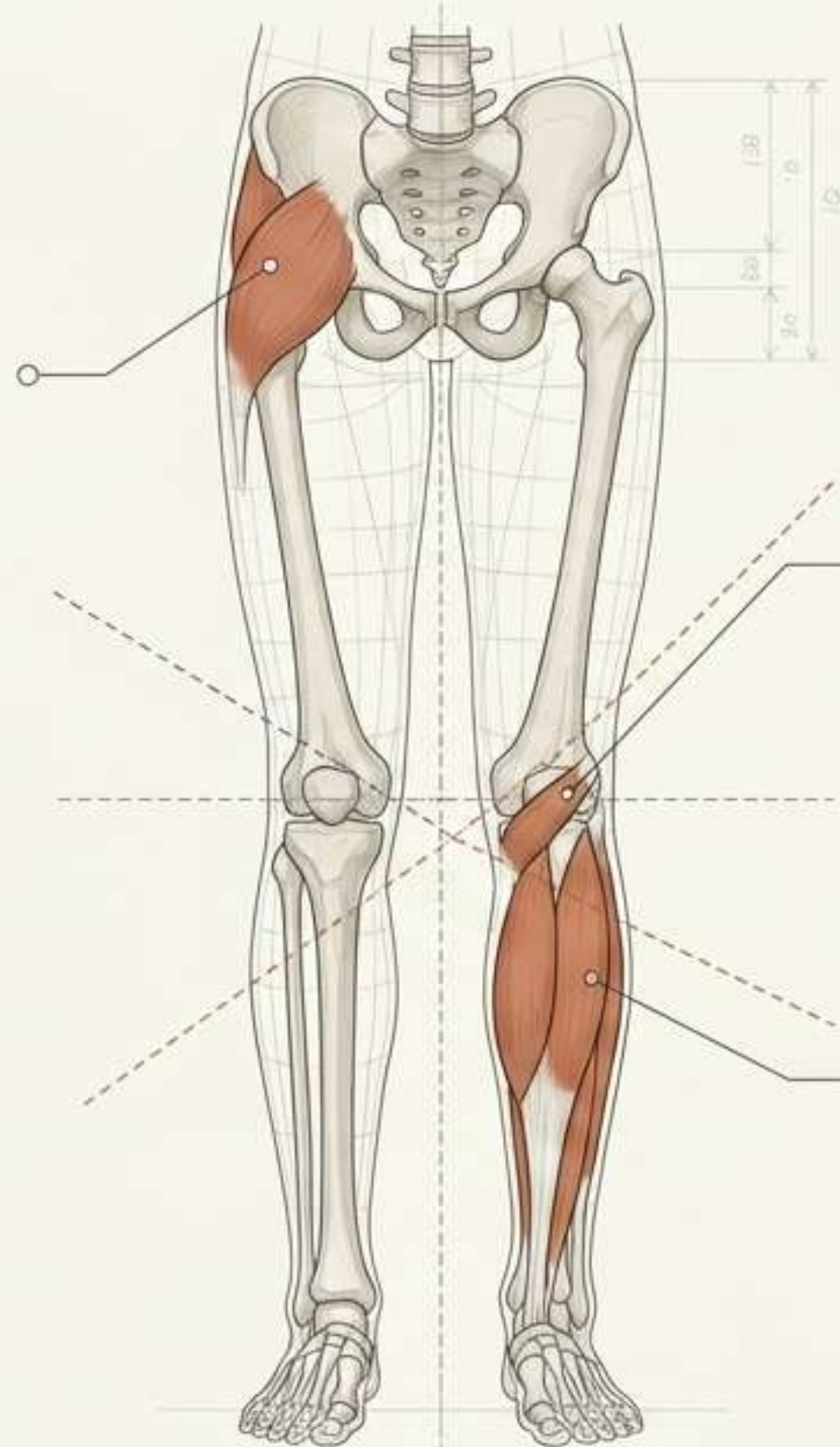


Flexores (Isquiotibiales)

Flexionan la articulación y actúan como frenos activos, ayudando directamente al LCA a estabilizar la tibia durante el movimiento.

Músculos estabilizadores: Soporte secundario y control

Control Superior (Glúteos y Cadera)
Fundamentales para la alineación. Previenen el peligroso colapso en valgo dinámico (rodillas hacia adentro) al aterrizar o saltar.



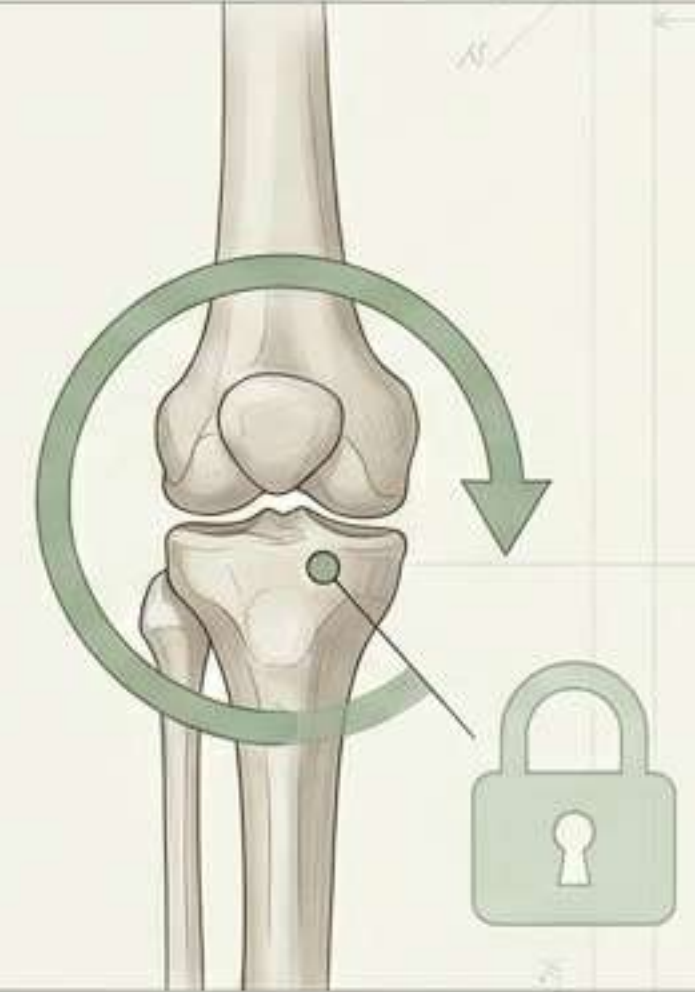
La Llave Anatómica (Poplíteo)

Músculo profundo encargado de rotar internamente la tibia para desbloquear la rodilla e iniciar la flexión.

Control Inferior (Gastrocnemios)

Colaboran en la flexión y controlan la estabilidad durante la fase de apoyo de la marcha.

Biomecánica: El mecanismo de bloqueo (Screw-Home Mechanism)



Movimiento

La rodilla realiza flexión y extensión, acompañadas de rodamientos y deslizamientos de los cóndilos femorales.

Rotación dependiente

La rotación axial pura solo es posible cuando la rodilla está flexionada.

El Bloqueo

Al llegar a la extensión completa, la tibia rota ligeramente hacia afuera. Esto tensa los ligamentos y crea un candado biomecánico que permite bipedestación prolongada con mínimo esfuerzo muscular.

Propiocepción: El sistema de alerta temprana

Los ligamentos, cápsula y meniscos están repletos de mecanorreceptores que envían datos en tiempo real sobre:

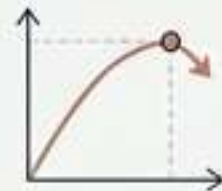
– Posición articular y carga temporal.



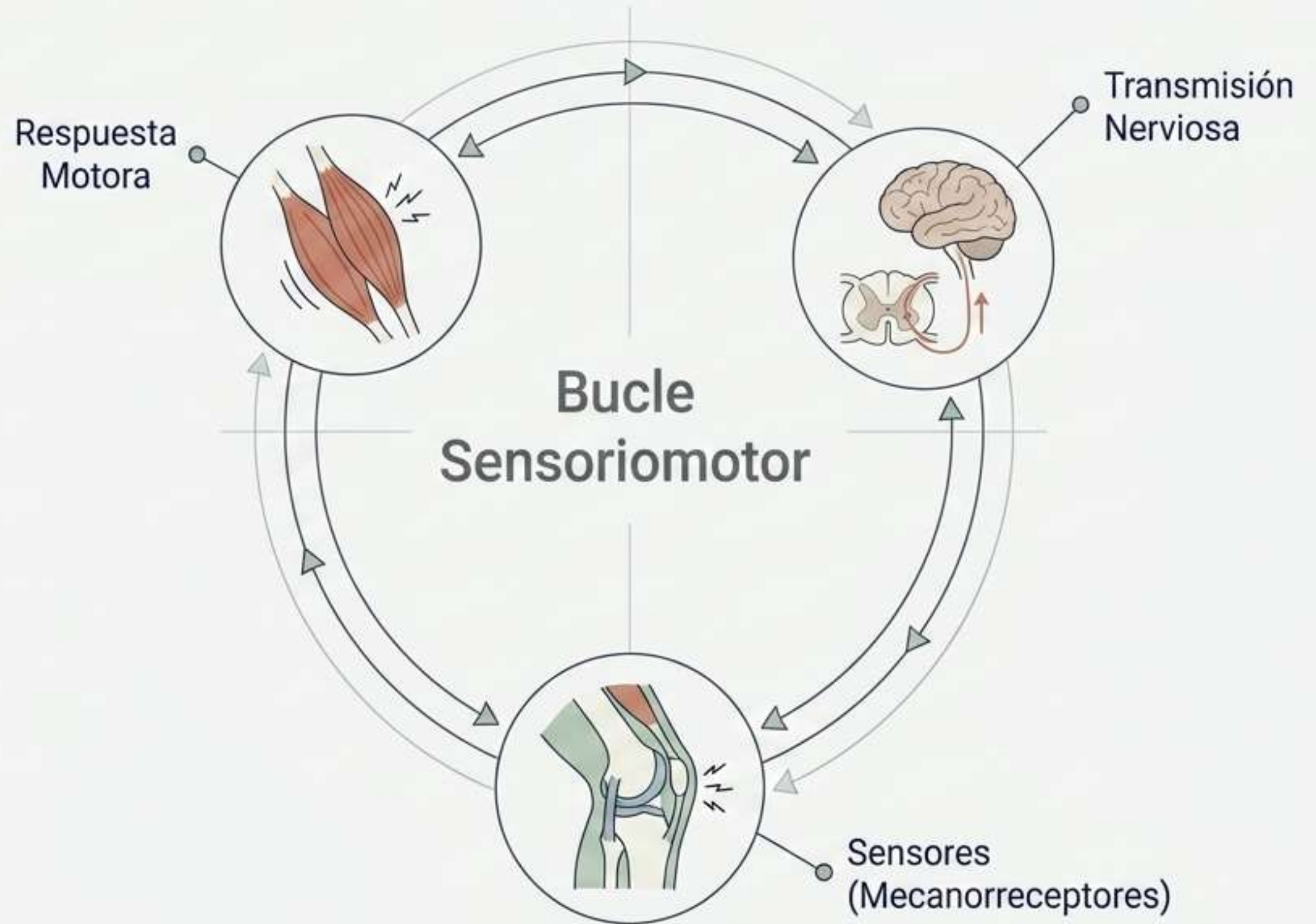
– Velocidad de cambio de ángulo.



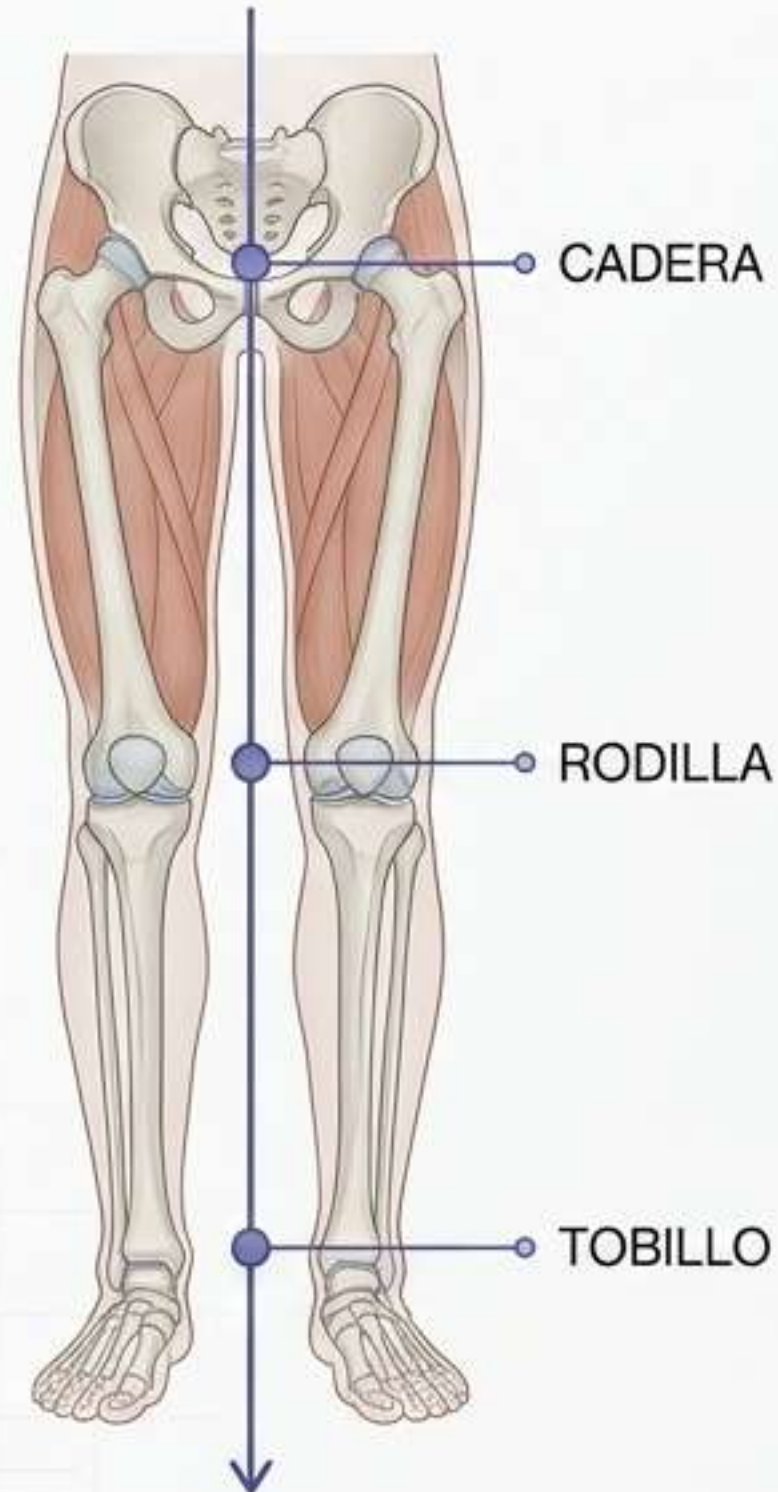
– Tensión al límite de rotura ligamentaria.



Esencial para la corrección postural instantánea, prevención de lesiones y marcha coordinada.



Rodilla, postura y movimiento: La cadena cinética



La rodilla es una articulación intermedia esclava de lo que sucede arriba (cadera) y abajo (pie).

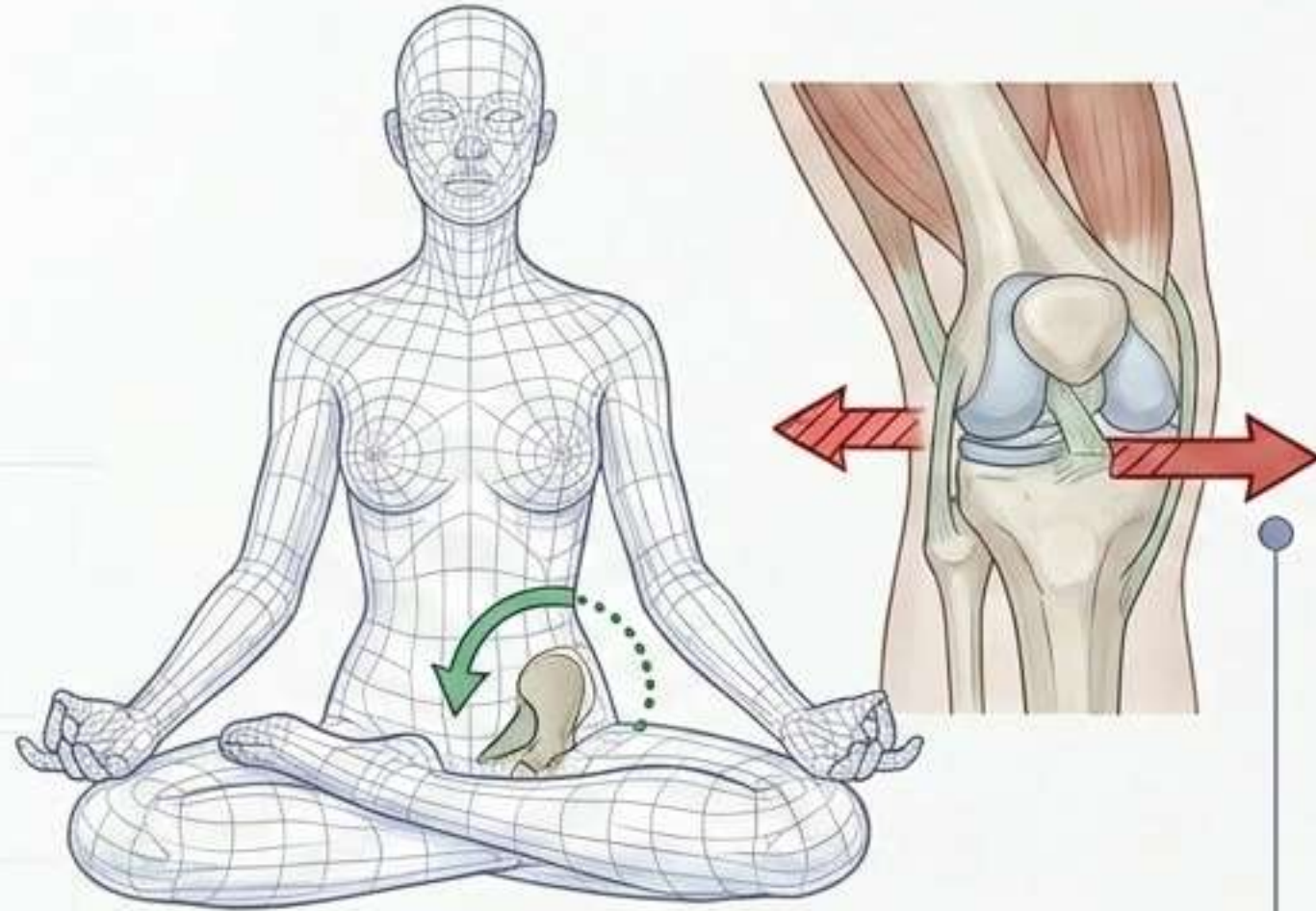
La debilidad de los abductores de cadera permite que el fémur colapse hacia adentro (valgo), pellizcando pellizcando la articulación patelo-femoral. Una rodilla sana exige una base y un techo estables.

La hiperpronación del arco plantar fuerza a la tibia a una rotación interna compensatoria, estresando el menisco y el LCM.



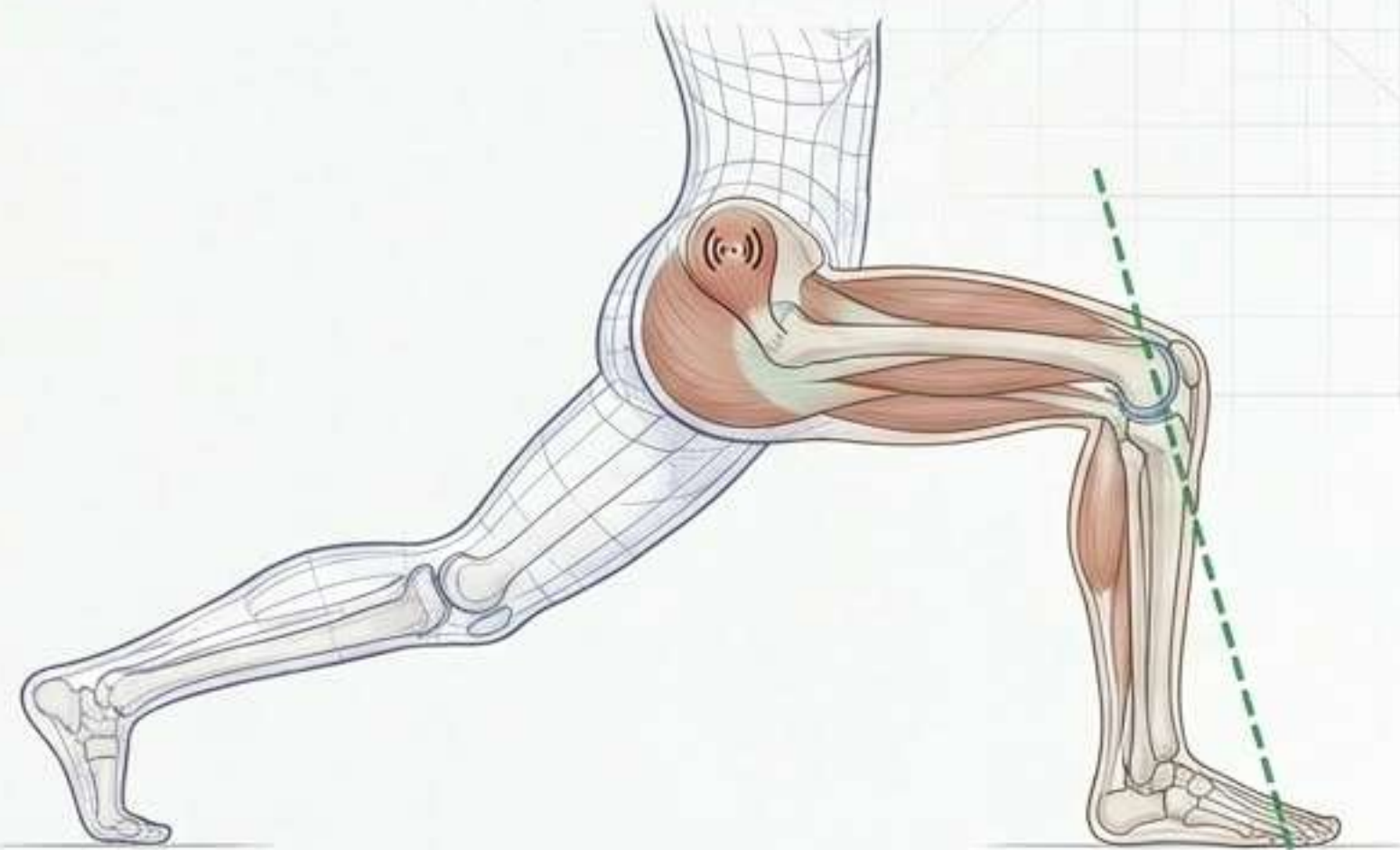
Aplicación en Yoga: Biomecánica protectora

El Loto: Peligro de torsión



Forzar la postura del Loto sin suficiente rotación externa de la cadera transfiere fuerzas de cizallamiento directamente a los meniscos mediales y al LCM. La rotación siempre debe nacer en el fémur profundo, nunca en la rodilla flexionada.

Guerrero: Alineación de carga

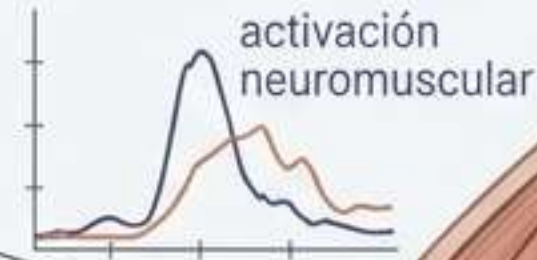


En flexiones profundas de pie, la rótula debe rastrear exactamente sobre el segundo dedo del pie, requiriendo activación activa del glúteo medio para evitar el colapso en valgo.

Aplicación en movimiento terapéutico

Reeducación neuromuscular

La rehabilitación moderna no solo busca fuerza bruta, sino el timing correcto de disparo muscular para centrar la rótula en su surco.

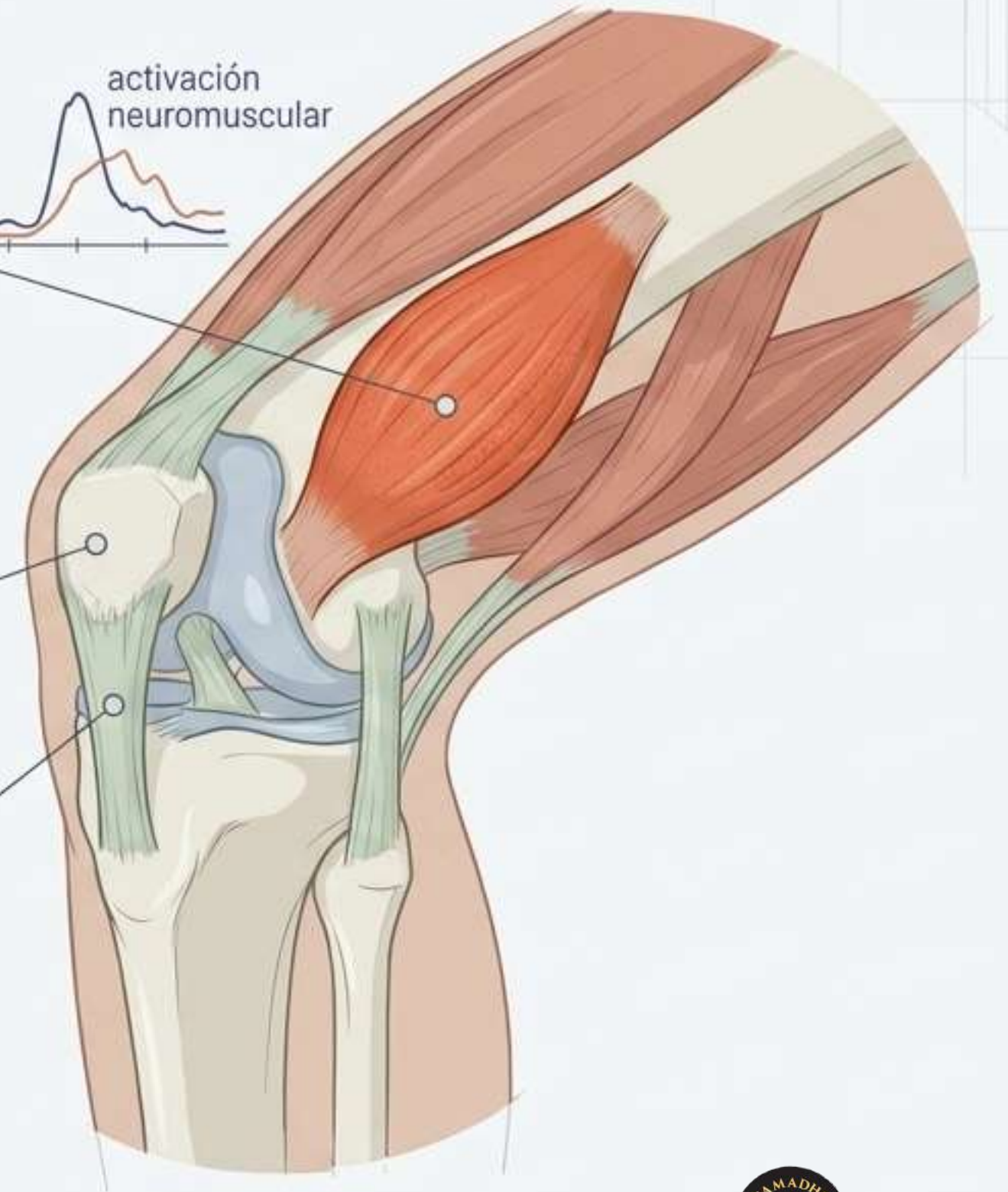


Foco en el Vasto Medial Oblicuo

Estrategias como contracciones isométricas en los últimos 15 grados de extensión son vitales para combatir el desplazamiento lateral de la patela.

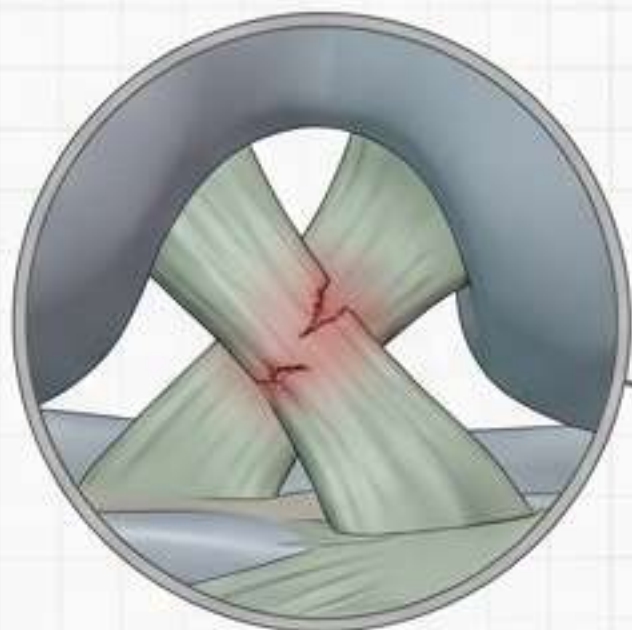
Control excéntrico de Marcha

Entrenar a los cuádriceps e isquiotibiales para desacelerar y absorber fuerzas durante la fase de contacto del talón en la marcha normal.



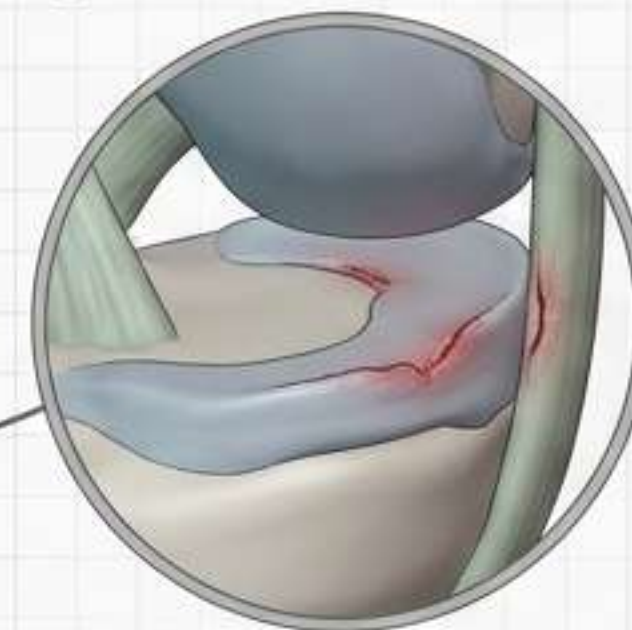
Lesiones frecuentes: Fallos estructurales

Rotura del LCA



Ocurre por desaceleraciones bruscas con cambio de dirección (pie clavado y rotación del fémur). Requiere reconstrucción por su nula capacidad de cicatrización.

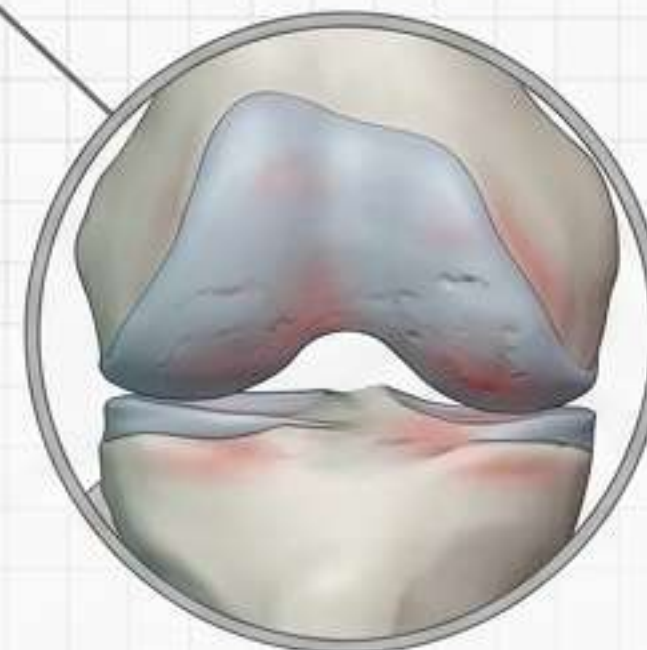
Desgarro del menisco medial



Común en movimientos de torsión bajo carga. A menudo asociado a la Triada Terrible (LCA, LCM, Menisco medial).

Síndrome de dolor patelofemoral

Desgaste y dolor sordo por mal seguimiento de la rótula, sobrecarga crónica y roce del cartilago subcondral.



Conclusión: Un sistema de tensegridad perfecta

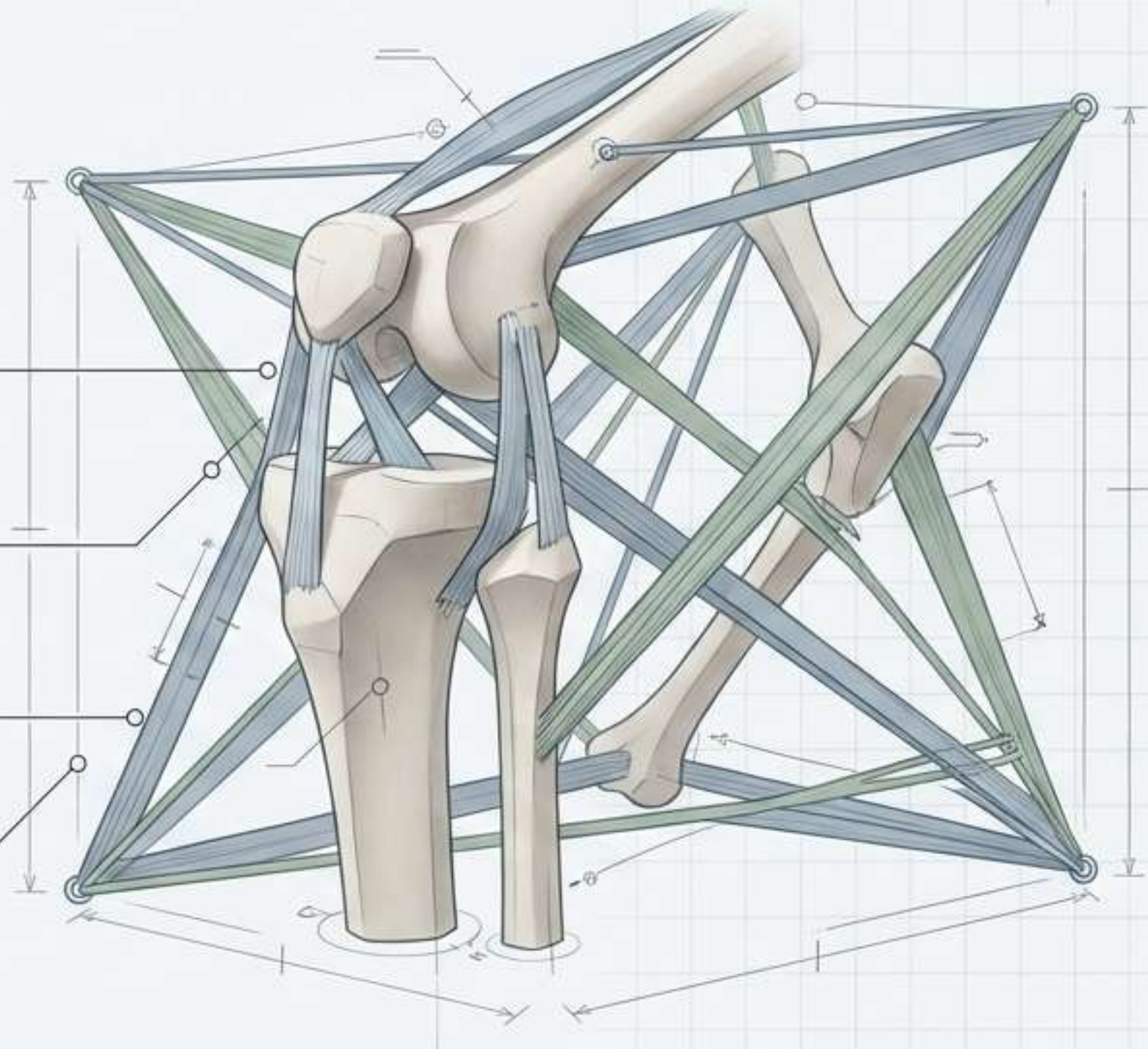
La rodilla trasciende su anatomía individual. Es un sistema interdependiente perfecto donde:

⌘ Los huesos soportan la compresión.

⌘ El líquido y cartílago anulan la fricción.

⌘ Los ligamentos definen los límites del diseño.

⌘ El control neuromuscular orchestra la sinfonía del movimiento.



El movimiento consciente, la alineación articular y el fortalecimiento periférico son las únicas garantías de su longevidad funcional.

