

La Rodilla

Influencias anatomofuncionales en su biomecánica

Parenti Sebastián – UNLP – USAL – UNSAM – La Plata – email:
sebastian_parenti@hotmail.com Teléfono Celular 0221-155546845

Resumen: Un conocimiento minucioso de la articulación de la rodilla interesa al profesor en educación física, por ser la articulación más utilizada, más expuesta, y menos protegida en las actividades de la vida diaria.

La articulación de la rodilla además de unir el fémur, la tibia y la rótula, es un elemento de alta complejidad mecánica en cuanto a su anatomía a pesar de estar dotada de un solo sentido de libertad de movimiento: la flexión-extensión.

De manera accesoria, posee un segundo sentido de movimientos: la rotación sobre el eje longitudinal de la pierna, que solo aparece cuando la rodilla ha sido flexionada. Asimismo los músculos que la rodean y actúan sobre ella tienen la capacidad no solo de ejecutar los movimientos normales, sino también, según su tono, modificar la alineación de los segmentos óseos en la postura estática.

A través del siguiente trabajo, no solo se tratara de describir aspectos de la biomecánica de la rodilla, sino la relación que presentan todos los elementos anatómicos que la rodean y que influyen en su funcionamiento, determinando la importancia que lleva este conocimiento en cada actividad planteada desde la educación física.

Palabras clave: Biomecánica de rodilla– Estabilidad y Movilidad – Factores biomecánicos – Movimientos meniscales - Inervación metamérica.

Introducción

Particularidades de la rodilla

La articulación de la rodilla tiene que responder a dos exigencias mecánicas contradictorias: movilidad, para permitir desplazamiento del cuerpo y todo tipo de movimientos, y estabilidad, para soportar el peso corporal así como la carga en la fase de apoyo de la marcha.

La biomecánica de la rodilla es particularmente compleja, debido a la multitud de elementos que la conforman (ligamentos, meniscos, segmentos óseos con formas muy particulares) y a las exigencias de movilidad y estabilidad.

La rodilla está sustentada por músculos muy voluminosos, como es el cuádriceps pero también gemelos y musculatura femoral (isquiotibiales). Esto supone la ventaja de que entrenar esta musculatura tan potente ayuda a dar consistencia y firmeza a la articulación.

Aunque también son frecuentes ciertos problemas de desequilibrio muscular, donde unos músculos son más fuertes que otros, y pueden provocar problemas de la alineación de los segmentos óseos.

La Rodilla

Influencias anatomofuncionales en su biomecánica

Es una articulación diseñada para soportar carga durante la estática y la dinámica, y debe conjugar esta función en toda la amplitud del movimiento de flexo-extensión. La extensión absoluta no es fisiológica, sólo se observa en individuos con laxitud ligamentaria o en los niños. La amplitud de movimientos depende de la edad, sexo y condición profesional o deportiva del individuo. La amplitud de la flexión activa es distinta si la articulación de cadera está en flexión o en extensión.

Referencias de Anatomía y Biomecánica

Es una articulación de tipo condíleo, que presenta movimientos con parámetros mayores y menores.

Presenta un eje de roto-translación aproximadamente transversal (x-x') y un eje vertical longitudinal a la pierna que, encontrándose en flexión, permite los movimientos de rotación (Figura I).

Normalmente, la línea de gravedad pasa por el centro de la espina interna. ⁵

Requiere: Estabilidad y movilidad.

Movimientos Mayores: Flexión - Extensión

Movimientos Menores: Rotación interna / Rotación externa

Se puede analizar como dos articulaciones superpuestas:

Femoromeniscal Flexo-extensión (Figura II)

Menisco-tibial Rotación interna y externa (Figura I)

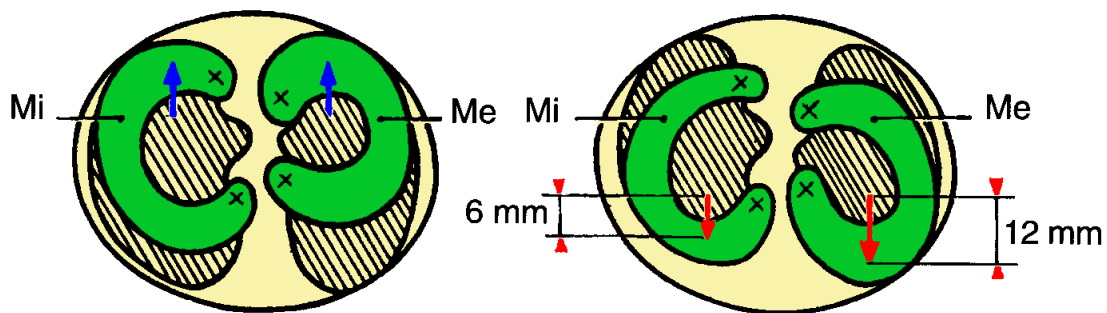


Figura I. Desplazamiento de la articulación menisco-tibial

El valgo fisiológico es más pronunciado en las mujeres porque la pelvis presenta un mayor diámetro transversal. Normalmente es de 170°, aproximadamente. El aumento o disminución, determina genu valgo o genu varo. La morfología de las superficies articulares es dispar entre la convexidad de los cóndilos y la concavidad de las cavidades glenoideas.

Los platillos tibiales no son iguales: el interno es cóncavo en los dos sentidos, el externo es convexo en el sentido antero-posterior. En la periferia se aplanan para dar apoyo a los meniscos. ^{1,5}

Los cóndilos femorales no son idénticos; el interno, está desviado hacia adentro y la superficie articular es mucho más extensa que la del externo. La rótula completa la articulación de la rodilla; se puede considerar como un sesamoideo del cuadriceps. Si bien es una articulación troclear, se comporta como una artrodia, ya que realiza deslizamientos sobre la tróclea femoral. Los meniscos completan las superficies articulares haciéndolas más congruentes. El menisco interno no completa el círculo, y se une en la periferia a la cápsula (por donde se vasculariza), y por consiguiente al ligamento lateral interno. El menisco externo que completa el círculo se une al interno por el ligamento transverso y en la periferia a la cápsula, pero no al ligamento lateral externo. El músculo poplíteo, (Figura II, Figura III) además de su función flexo-rotatoria, arrastra el cuerno posterior del menisco externo (al que está adherido) evitando pinzamientos.^{2,6.}

El menisco interno (en forma de C), se desplaza menos que el externo, realizando este último mayor traslación (limitada por el poplíteo). (Figura I, Figura II)

La cápsula articular, que se inserta en el contorno de los cóndilos, deja al poplíteo por dentro (intra capsular). Existe un gran fondo de saco capsular que permite los movimientos amplios de la rodilla.^{1,5}

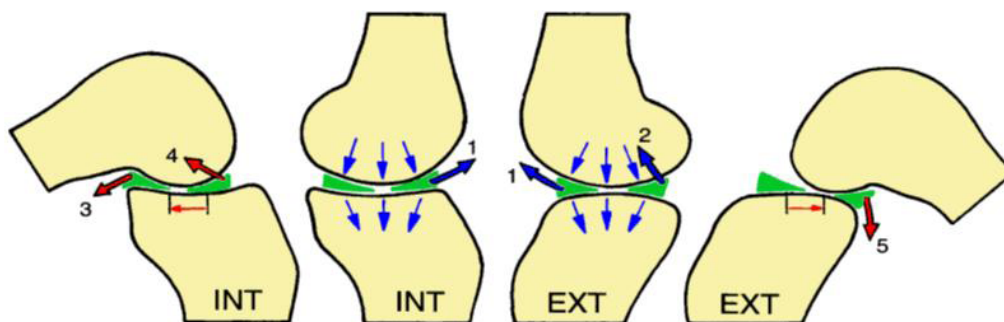


Figura II. Desplazamiento de la articulación femoro-meniscal

En la región anterior la cápsula está sustituida por el tendón rotuliano. En la región posterior se encuentran, como elementos de refuerzo, los ligamentos cruzados antero-externo y postero-interno (extra-capsulares).

Los ligamentos laterales dan la estabilidad lateral de la rodilla. Son refuerzos capsulares.

- Ligamento lateral interno: De la tuberosidad del cóndilo interno a la cara interna de la tibia.
- Ligamentos cruzados son extra-articulares, no están rodeados de sinovial.
- L.C.A.E.: De la región antero-interna de la espina tibial al cóndilo externo.
- L.C.P.I.: De la región posterior de la espina de la tibia a cóndilo interno

El ligamento cruzado anterior es perpendicular al ligamento lateral interno. El ligamento cruzado posterior es perpendicular al ligamento lateral externo.

En rotación interna los ligamentos cruzados se cruzan, limitando este movimiento y coaptando la articulación; en rotación externa se relajan, decoaptándola.

Los ligamentos cruzados dan la estabilidad antero-posterior.

- El L.C.A.E impide el cajón anterior.
- El L.C.P.I impide el cajón posterior.

Los ligamentos laterales, limitan la rotación externa. Por lo tanto, en movimientos de rotación, hay un ligamento cruzado y un ligamento lateral relajado a la vez.

Se presentan patologías importantes a nivel de este sistema ligamentario, ya que en el traspaso de todo el rango articular durante la flexión se atraviesa por ángulos de mayor riesgo. La mayor inestabilidad de rodilla se produce aproximadamente en una flexión de 60°.

En la flexión total la rodilla está estable por los ligamentos cruzados y en la extensión total por los laterales.

Los meniscos dan la congruencia en todos los movimientos. ⁶

Tener en cuenta que el tendón rotuliano recibe fibras del crural (que pasan por delante de la rótula, marcando las estriaciones). Los vastos interno y externo aportan fibras que se cruzan hacia el lado contrario.^{3,5}

También influyen sobre la articulación los músculos de la “pata de ganso” (sartorio, recto interno, semitendinoso), semimembranoso, tensor de la fascia lata, bíceps crural, poplíteo y gemelos. (Figura III)

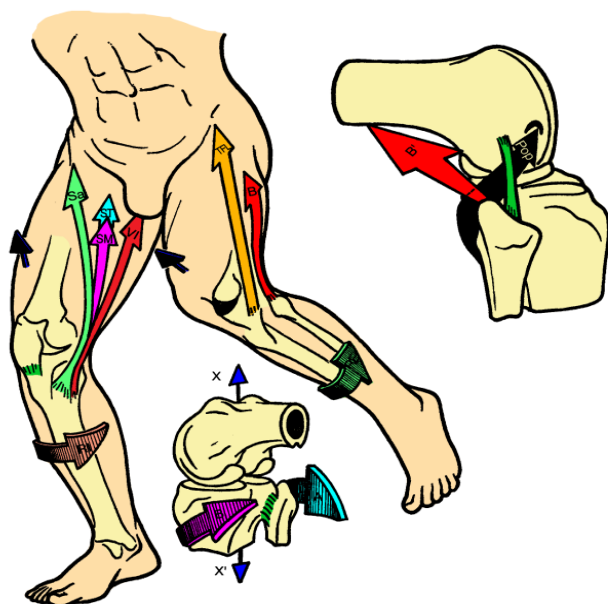


Figura III. Elementos anatómicos estabilizadores de la rodilla.

Factores influyentes sobre la articulación

Una vez entendida la anatomía de la rodilla en profundidad se puede empezar a considerar la musculatura que actúa en forma directa sobre la articulación. De esta manera el profesor en educación física podrá planificar en cada actividad el trabajo muscular específico para cada deporte cuidando la articulación de lesiones y exigiéndole al atleta el máximo de su desempeño deportivo sin exceder los límites fisiológicos y biomecánicos. Asimismo, este conocimiento podrá ayudar al profesional a cuidar al niño o adolescente durante el crecimiento osteoartromuscular que se da de la mano del deporte y la actividad física.

Músculos más importantes:

Equilibrio antero-posterior: Cuadriceps - Isquiotibiales.

Equilibrio lateral: Tensor de la fascia lata y Aductores.

Equilibrio rotatorio: Poplíteo.

Gran cantidad de bolsas serosas facilitan los deslizamientos entre ligamentos, músculos y estructuras óseas. ⁶

Acción Muscular

Extensores

Cuádriceps, Gemelos (con apoyo de pie)

Flexores

Gemelos Bíceps crural. Semimembranoso. Semitendinoso. Recto interno.

Sartorio. Poplíteo.

Rotadores Externos

Bíceps crural. Tensor fascia lata. Semitendinoso Semimembranoso.

Rotadores Internos

Recto interno, Poplíteo.

Otros elementos que inciden en la rodilla:

1. Esclerotomas L3-L4-L5.

Metameras Vertebrales: L4-L5, L5-S1 (región externa). L3-L4 (región interna).

2. Movimientos Iliacos: Iliaco posterior (isquiotibiales). Iliaco anterior: (tensor fascia lata). ³

3. Referencias Viscerales: ovarios o riñón.

Reciprocidad Tónica: Debe haber una reciprocidad tónica entre:

Cuadriceps <-----> Isquiotibiales

Los desequilibrios de cualquiera de los factores alteran las presiones compartimentales.

Isquiotibiales Hipertónicos----- Cuádriceps Hipotónicos

Isquiotibiales Hipotónicos----- Cuádriceps Hipertónicos

Hay dos biotipos básicos posturales: ^{1,2}

- Rectificación o inversión de las curvas.

- Aumento de las curvas.

En el caso de aumento de curvas:

- Hipertonía: Recto anterior cuádriceps, Psoas y Espinales.
- Hipotonía: Isquiotibiales y Abdominales.

En el caso de inversión de curvas:

- Hipertonía: Isquiotibiales y Abdominales.
- Hipotonía: Psoas, Espinales y Recto anterior de Cuádriceps.

Los Músculos de la Rodilla. ⁴

I - *El cuádriceps*: Tener en cuenta que es el extensor de rodilla: Cuádriceps L2-L3-L4

Músculos Dinámicos Fásicos: Vasto externo, Vasto interno, Crural. (Función dinámica)

Músculos Dinámicos Tónicos: Recto anterior. (Función estática).

II - *Isquiotibiales*: Inervación: L4-L5.

Externo ----- > Bíceps Crural.

Interno ----- > Semimembranoso – Semitendinoso

- Flexión de rodilla.
- Hiperpresión femoropatelar.
- Asociados a hipertonías del TFL, producen valgo y rotación externa.

III - *Poplíteo*: Inervación: L4, L5.

Acción: flexor y rotador interno. Es el estárter de la flexión de rodilla

IV – *Tensor de la Fascia Lata*: Inervación: L4, L5, S1, S2.

Acción: Tensa la aponeurosis femoral con la que forma la cintilla iliotibial de Maissiat. Por lo que actúa directamente sobre la rodilla.

Hipertonicidad del TFL:

Generalmente se combina con la retracción de los isquiotibiales y flexión de rodilla. Hipotonicidad del TFL: Favorece el varo.

Conclusión

La rodilla constituye un elemento de alta complejidad del cuerpo humano debido a su diseño. Esencialmente es una articulación dotada de un solo sentido de libertad de movimiento: la flexión-extensión y de manera accesoria posee un segundo sentido de libertad: la rotación sobre el eje longitudinal de la pierna, que solo aparece cuando la rodilla está flexionada. Esta rotación se consigue a partir de cierto ángulo de flexión, la cual es muy necesaria en la marcha y la carrera para orientar óptimamente el pie en relación con las irregularidades del terreno.

Con todo lo anterior, la rodilla consigue sus 2 objetivos básicos: amplia libertad de movimientos y total estabilidad, sobre todo en extensión completa. En esta posición soporta grandes presiones que provienen del peso del cuerpo en sí mismo y de la longitud de los brazos de palanca. Y podemos afirmar que gracias a su especial estructura y biomecánica posee una importancia crucial en el proceso de marcha, carrera y salto. Es esta la razón por la cual el presente trabajo revisa los aspectos de la mecánica articular de la rodilla ya que desde el punto de vista de la educación física ésta ocupa un lugar protagonista.

Por estas razones, juega un papel fundamental en la ejecución de cualquier actividad deportiva. Es un punto clave al ser el nexo entre la pelvis y el pie.

Al interiorizarnos con la biomecánica y los factores anatómicos que influyen sobre la rodilla sabremos el rol que ésta cumple en cada gesto deportivo desde una visión integral y no solo analítica de una articulación actuando en forma aislada.

El conocimiento minucioso de la articulación de la rodilla y su biomecánica llevará a una concientización del profesor de educación física que le permitirá planear actividades responsablemente, evitar situaciones de riesgo para la articulación y realizar las correcciones necesarias en el entrenamiento de las capacidades funcionales en el niño y en el adulto.

B

1. Blandine C. Anatomía para el movimiento: Introducción al análisis de las técnicas corporales. 2da ed. Barcelona: La Liebre; 2004.
2. I
3. Kapandji A.I. (2001) “Cuadernos de *Fisiología Articular*” (*Título del original: Physiologie Articulaire*), Madrid; Editorial Médica Panamericana. Tomo 2. 4ta. Edición, Masson 1988.
4. K
5. Latarget M. Ruiz Liard A. (1999) “*Anatomía Humana*”. Madrid; Editorial Médica Panamericana. 5º reimpresión de la 3º edición.
6. R