

La rodilla en desarrollo

Enrique Espinosa Urrutia*

INTRODUCCIÓN

Al igual que cualquier otra estructura del sistema musculoesquelético, la articulación de la rodilla puede ver alterado su desarrollo y funcionamiento por padecimientos congénitos, metabólicos, neuromusculares, infecciosos, neoplásicos y traumáticos.

Desde el punto de vista anatomofuncional, esta articulación se comporta como un espacio intersticial cuya distribución y forma es tricompartmental, ya que establece una relación bicondílea entre el fémur y la tibia, y una troclear con la rótula que funciona en armonía gracias a un complejo sistema de estructuras intraarticulares como son: sus superficies cartilaginosas, los ligamentos cruzados, los meniscos, la membrana sinovial y la cápsula misma. Extraarticularmente, el cuádriceps, los retináculos, los ligamentos colaterales, los músculos isquiotibiales y aun el tríceps sural, son determinantes en el desarrollo y funcionamiento de este complejo articular (*Figura 1*).

En forma especial, el líquido sinovial es el encargado de lubricar y nutrir a los cartílagos, a la vez que sirve como elemento para ayudar al soporte y distribución de cargas dentro de la articulación.¹

Siendo una de las articulaciones de carga más importantes del organismo, es quizá la más expuesta a sufrir trastornos durante su desarrollo; primero por la complejidad de sus estructuras y segundo por ser la más expuesta al trauma, por lo que este capítulo se ha destinado a revisar los cambios que presenta durante su crecimiento y las amenazas que se ciernen sobre ella en cada etapa de su formación.

DESARROLLO

Para su desarrollo, la rodilla sigue un esquema endocondral caracterizado por tres etapas: la primera mesenquimatosa, que abarca desde la formación embrionaria

Objetivos:

- a) Revisar aspectos relevantes anatomofuncionales de la rodilla en desarrollo.
- b) Describir los riesgos de enfermedad o lesión a los que está expuesta en las diferentes etapas del desarrollo.

* Ortopedista Pediátrico. Institución de Gineco-Obstetricia y Perinatología Río de la Loza.

Domicilio para correspondencia:

Enrique Espinosa Urrutia

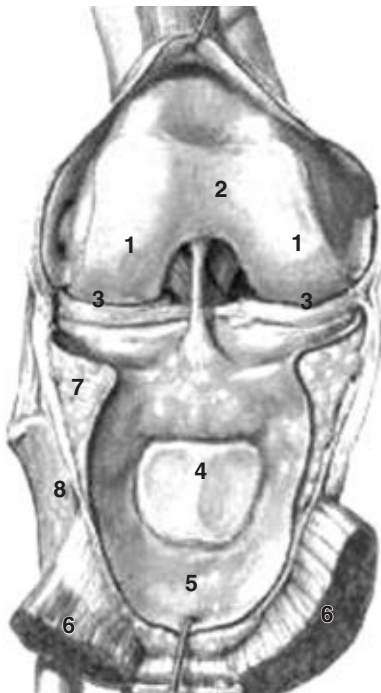
Paseo Alexander Von Humboldt Núm. 88-205 Lomas Verdes III Secc. Naucalpan, Edo. de Méx. 52925,

Correo electrónico: espinosa@doctor.com

hasta la diferenciación de esta articulación en la cuarta semana del embarazo. La segunda está constituida por la maqueta cartilaginosa que dará su conformación final y va desde la cuarta semana de la vida embrionaria hasta los 16 años de edad en que comienza la tercera etapa, caracterizada por la osificación total de sus estructuras cartilagosas, marcada por el cierre de las fisis femoral y tibial, así como con la integración del núcleo de la tuberosidad tibial al resto del hueso.

El primer brote de la extremidad inferior aparece en el embrión de 28 días después de que ha aparecido el brote de la extremidad superior, ya que el desarrollo embriológico sigue una dirección cefalocaudal y de igual forma, las extremidades tienen un desarrollo en dirección proximodistal. Estos brotes se presentan como una diferenciación del mesodermo ligada al metabolismo del calcio y al potencial osteogénico. Durante este periodo (semana 4 a 5 de la gestación) la extremidad inferior se forma como una masa de células mesenquimatosas que parte de la placa somática subyacente y se forma básicamente por mesodermo y ectodermo, siendo el primero el más importante, ya que determina la estructura del miembro pélvico y el ectodermo, que consta de dos capas: una externa y otra interna, participa con esta última, regulando el desarrollo de la extremidad, por lo que una alteración del puente ectodérmico en esta fase podría resultar en una focomelia o hemimelia.

El mesodermo consta de tres capas: una superficial en la que ocurre una mitosis activa, una intermedia que da lugar a la formación de los tejidos periesqueléticos, como son el pericondrio, periostio, cápsula articular y uniones miotendinosas



1. Cóndilos femorales cubiertos de cartílago articular (CA)
2. Tróclea femoral cubierta de CA
3. Meniscos
4. Faceta patelar cubierta con CA
5. Membrana sinovial
6. Cuadríceps
7. Cuerpo adiposo
8. Fíbula

raphic.com

Figura 1. Vista anterior de la rodilla que ilustra la mayor parte de sus estructuras.

y finalmente una capa profunda que regula la mitosis. Hacia la semana 33 se ha formado un blastema que delinea claramente el fémur, la tibia, el peroné y la maqueta del pie. Tres o cuatro días después, estas estructuras inician un proceso de condricificación que avanza del centro a la periferia de cada hueso hasta su configuración final, dejando un espacio entre fémur y tibia que corresponderá a la articulación de la rodilla. Para el día 39 se forman los cóndilos y un acúmulo celular dentro del ligamento patelar da lugar a la formación de la patela en la posición que se encontrará en la vida adulta. En torno a esta etapa, se forma también la cápsula y se empiezan a diferenciar los ligamentos y los meniscos. Estudios embriológicos han demostrado que los meniscos adoptan de inmediato su forma semilunar y en ningún momento tienen una forma discoidea, por lo que se descarta que esta anomalía sea una detención del desarrollo. Cuando se presenta un menisco discoideo es porque existe una malformación de esta estructura.

La etapa final ocurre muy pronto, entre los días 45 y 47 del embarazo, cuando se definen las cavidades articulares y se forma la sinovial, para entonces la

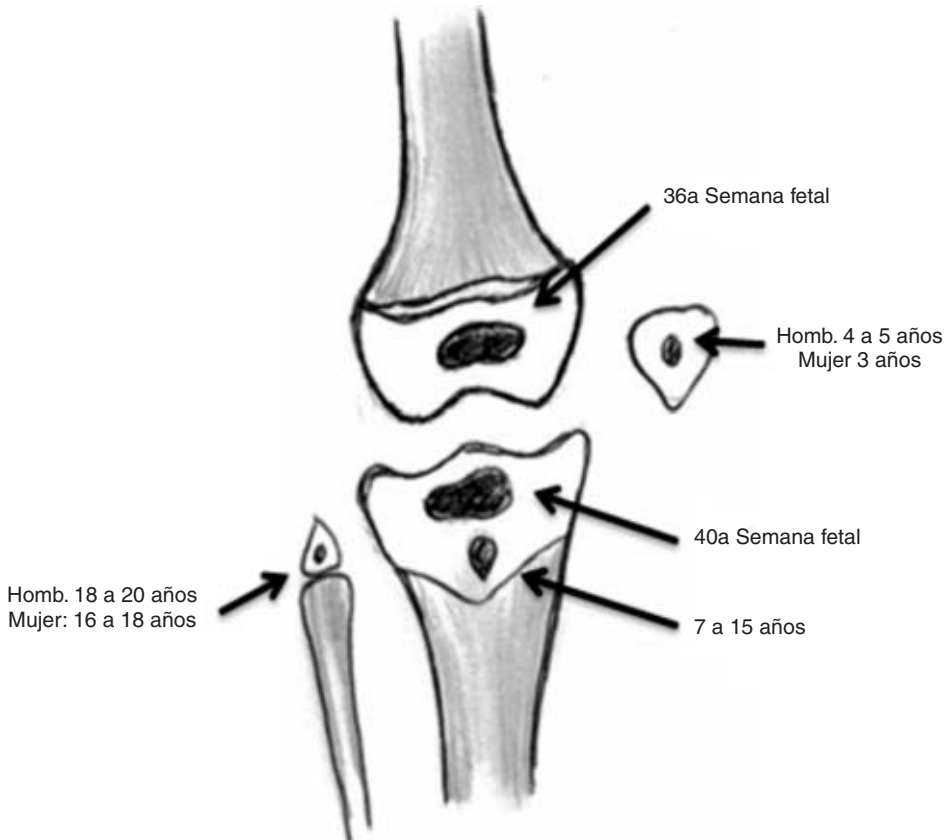


Figura 2. Muestra las edades en las que aparecen los núcleos de osificación en la rodilla.

rodilla ya tiene la forma que tendrá en el adulto y en adelante sólo crecerá volumétricamente.

Se ha postulado que algunos restos del mesénquima, en determinados sitios, se convertirán en plicas sinoviales y existen tres áreas en las que se pueden desarrollar: suprapatelar, infrapatelar y mediopatelar. La incidencia de plicas suprapatelares es de 33.3%, de plicas mediopatelares 37% e infrapatelares o ligamento mucoso 50 por ciento.²

NÚCLEOS DE OSIFICACIÓN

Durante la semana 36 de la vida fetal aparece el núcleo de osificación distal del fémur y en la semana 40 el núcleo proximal de la tibia, por lo que en la radiografía de la rodilla de un recién nacido o de un lactante siempre deberán ser visibles los núcleos de osificación, tanto del fémur como de la tibia, no así el de la rótula que aparecerá años después: en las mujeres a los tres años y en los hombres entre los cuatro y cinco años de edad.

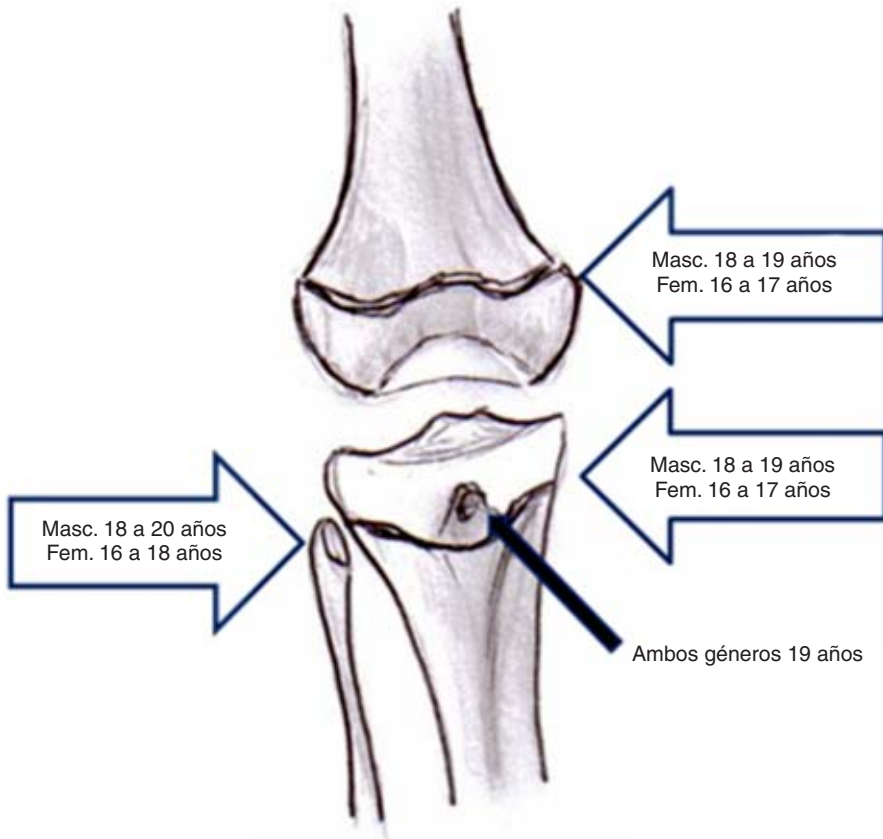


Figura 3. Esquema que muestra las edades a las que se cierran las fisas.

El núcleo de la tuberosidad tibial es visible entre los siete y los quince años de edad, para después integrarse totalmente al resto del hueso (*Figura 2*).³

FISIS O DISCOS DE CRECIMIENTO

Las fisas o discos de crecimiento involucrados en la rodilla tienen una participación muy importante en el crecimiento del miembro pélvico inferior, según Digby, 65% de la longitud total del miembro pélvico ocurre en torno a esta articulación, ya que la fisis distal del fémur proporciona 35% de la longitud total de este hueso, mientras que la fisis proximal de la tibia 30 por ciento. De esta forma, cualquier padecimiento o lesión que ocurra en torno a este complejo articular puede dañar sus discos de crecimiento y provocar acortamientos severos o deformidades angulares del miembro pélvico inferior (*Figura 3*).⁴

Con relación a la circulación sanguínea de los dos huesos largos que conforman la rodilla, las fisas también confieren una particularidad a esta articulación, ya que constituyen una barrera que mantiene independiente la circulación de la metáfisis y de la epífisis, lo que hace más propenso al niño a sufrir una infección ósea en torno a la rodilla.



Figura 4. Esquema que ilustra la circulación en la metáfisis proximal de la tibia. Obsérvese la disposición de los vasos sanguíneos al llegar al disco de crecimiento y la formación de sinusoides.



Figura 5. Ilustra la barrera que puede formar el disco de crecimiento ante la presencia de un absceso en la metáfisis y su cauce subperióstico hacia la articulación.

Las últimas ramificaciones de las arterias nutricias de ambos huesos, llegan a la zona metafisaria y antes de alcanzar la placa de crecimiento se regresan formando un asa que desemboca en un sistema de sinusoides en el que la circulación es más lenta, lo que hace de la metafisis distal del fémur y proximal de la tibia zonas ideales para la proliferación de bacterias (*Figura 4*). De esta forma, la presencia de un trombo séptico que arribe a una zona metafisaria podrá desarrollar un absceso que con toda facilidad romperá las delgadas corticales de la metafisis y por contigüidad contaminará a la rodilla dando un cuadro de osteoartritis (*Figura 5*).

AMENAZAS POR ETAPA

Como se ha visto, muchos trastornos del desarrollo de la rodilla pueden ocurrir en etapas tempranas del crecimiento, inclusive durante la formación embrionaria, sin embargo, no darán manifestaciones clínicas hasta edades avanzadas del desarrollo, lo cual obedece a que la constitución, primordialmente cartilaginosa de sus estructuras, amortigua por decirlo así, muchas incongruencias articulares, por ejemplo, la luxación recidivante de la rótula, que aunque está presente desde las primeras etapas de la infancia empieza a dar manifestaciones clínicas hasta la etapa escolar en algunos casos y en la mayoría hasta la adolescencia,

Cuadro I. Resumen de los padecimientos que, de acuerdo a la epidemiología, se hacen manifiestos a través del desarrollo		
Edad	Padecimientos más frecuentes	Padecimientos menos frecuentes
0-2	Artritis séptica (osteoartritis) Secuelas de raquitismo Genurecurvatum Genuvaro postural Genuvalgo postural	Displasia metaepifisaria Luxación congénita de rótula
2-4	Sinovitis transitoria Traumatismos: Sinovitis postraumática Ruptura del ligamento cruzado anterior Meniscopatías	Tibias varas enfermedad de Blount Rótula bipartita Enf. neuromusculares
4-6	Quiste poplíteo	Tumores: Enf. Ollier Osteocondromas Quistes Sinovitis vellonodular
10-14	Enf. de Osgood-Schlatter Síndrome de rótula alta Inestabilidad patelofemoral Luxación recidivante de rótula Menisco discoideo Osteocondritis disecante Plicas sinoviales	

lo mismo ocurre con el menisco discoideo que si bien es cierto que está presente desde la etapa embrionaria, no da problemas hasta la adolescencia o francamente en la etapa adulta.

Esta situación también se ve influenciada por la actividad física, que en los primeros años de la niñez, aunque es vigorosa, no tiene grandes demandas mecánicas. El adelgazamiento de las superficies cartilaginosas, su sustitución progresiva por tejido óseo, la disminución de la laxitud ligamentaria, en contraste con la fuerza muscular cada vez mayor, hacen que paulatinamente la rodilla trabaje con mayor estrés y que se hagan manifiestos los trastornos del desarrollo en distintas etapas del crecimiento.

Con base a la epidemiología, se presenta un resumen con los padecimientos que pueden constituir, en orden de frecuencia, una amenaza para la rodilla en desarrollo (*Cuadro I*).

BIBLIOGRAFÍA

1. Armstrong CG. Rozamiento, lubricación y desgaste de las articulaciones sinoviales. En: Owen R. *Fundamentos científicos de Ortopedia y traumatología*. Ed. Salvat, Barcelona, 1984: 244-253.
2. Timothy MH. Evolution and embryology of the knee. In: *Surgery of the knee*. Ed. Churchill Livingstone. 3a. Ed. Philadelphia, 1984: 3-12.
3. Tachdjian MO. *Ortopedia pediátrica*. Ed. Interamericana, México D.F., 1994.
4. Ozonoff MB. *Radiología en ortopedia pediátrica*. Ed. Panamericana, 1982.