

UNIVERSIDAD DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA



TESIS DOCTORAL

**Contribución al estudio del desarrollo de la rodilla humana
y de su anatomía radiológica**

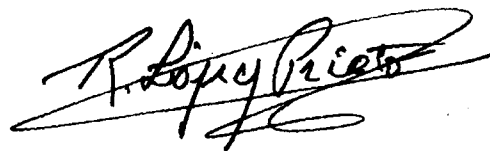
MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Antonio Pérez Casas

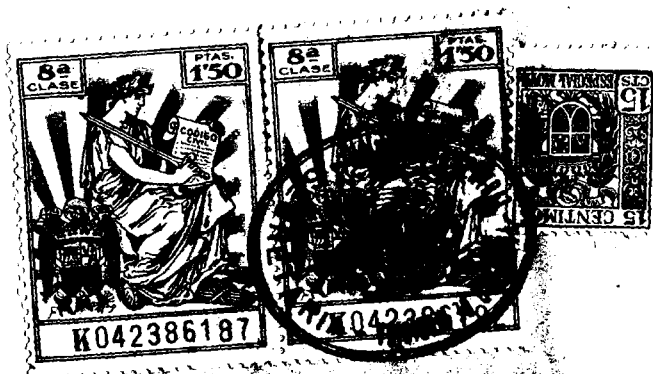
Madrid, 2015

R. 52668. TA974

El Catedrático de Anatomía de la Facultad de Medicina de Valladolid que suscribe, certifica: que la Tesis Doctoral de D. Antonio Pérez Casas ha sido hecha bajo su dirección, y garantiza la autenticidad de las observaciones en que basa sus conclusiones



Valladolid-6-Abril-1951



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE



5315110779

INTRODUCCION Y PRELIMINARES

Ilustrisimo Tribunal.

Los problemas generales concernientes a la morfogénesis general de las articulaciones ha interesado desde muy antiguo a los investigadores, pero puede decirse que hasta los últimos años del siglo pasado no empezaron a ser considerados con la atención que se merecen.

En 1.902, ~~REITERER~~ realizó una laboriosa serie de investigaciones sobre este problema, utilizando idversos mamiferos como material de estudio, datando de esta época la más detallada y completa descripción que poseemos sobre los esbozos esqueletógenos y sobre la estructura de esa masa de blastoma mesenquimatoso interpuesta entre ellos, que ha de dar origen a la articulación , o disco intermedio, según la afortunada expresión de ~~HEMKE~~ Y REYHER.

- -

Puede decirse que a partir del trabajo fundamental de RETTERER se abandonó temporalmente toda investigación seria sobre esta materia, quizá por estimarse, como muy acertada - mente hace notar FRUGONI, que los resultados obtenidos por aquel eran definitivos, observándose un hecho análogo en los trabajos experimentales que, sobre el desarrollo de las articulaciones en los anfibios, iniciarán con tanto éxito BRAUS y BIACHI.

Pero donde verdaderamente sorprende la escasez de bibliografía existente en la literatura, es en los capítulos dedicados al estudio de la morfogenia particular de las distintas articulaciones, y muy especialmente de la rodilla, la juntura articular de mayor complicación anatómica y de tanto valor funcional, en sus dos aspectos, de principal sostenedora del peso del cuerpo en la estación bípeda y de motor esencial de la deambulación.

Corresponde a BERNAYS, de St Louis, en las investigaciones realizadas en 1.898 y recogidas en los Jahrbuch der Morphologische alemanes, el mérito indiscutible de haber sido el primer autor que se ocupó seriamente de este problema.

A estas investigaciones, suceden las de LUCIEN, BIANCHI, DUBINKIN y MOTNENKO y PORSIO, si bien es verdad que alguno de los autores acabados de citar, así como RASJEZKA y WITTMOSER, únicamente se preocupan del estudio del menisco en las diferentes edades de la vida, al objeto de completar y poder sentar sobre firmes y seguras bases de histología normal, la tan rica y atrayente patología meniscal.

Llama también la atención el escasísimo -por no decir nulo- interés que se ha prestado al estudio radiológico de la rodilla en las primeras edades de la vida, puesto que los únicos trabajos que existen sobre este particular, giran alrededor de la época de aparición y desenvolvimiento de los puntos de

osificación de las extremidades óseas que concurren a la formación de aquélla , y por otro lado, no se refieren exclusivamente a los de éstas, sinó que forman parte de estudios generales realizados sobre el desarrollo general de los núcleos de osificación del esqueleto por un numeroso nucleo de investigadores entre los cuáles figuran HASSELWANDER, MALL, SCHWEGWL, RAUBER, ADAIR, RAGERLUND, KOHNLE, PFITZNER, PRYOR, HOLMGREN, MILO, BOROVANSKI y HNEVKOVSKY, STEENER, LAMBERTZ, NEHER y NO-PP.

La literatura es copiosísima, por el contrario, para cuánto se refiere al conocimiento de las imágenes normales y patológicas de la rodilla del adulto, siendo triste reconocer, que esta contribución es obra de clínicos más que de anatómicos. No ha sido, sin embargo , por falta de voces autorizadas que recomienden con particular interés la utilización de los rayos X en las investigaciones anatómicas, no olvidando que con

ella el aprendizaje anatómico se perfecciona y torna más útil y agradable.

Dice a este respecto el Profesor R. MATAS: " el radiólogo con su tubo radiante realiza una biopsia, una vivisección indolora que penetra más profundamente que cualquier otra disección" . "Lo que actualmente es un desierto ~~árido~~ para el estudiante médico, se transformaría en un oasis fructífero y refrescante, si se prodigase aquel tipo de estudios dentro de la Anatomía" .

A propósito del valor extraordinario de la Radiología en los trabajos anatómicos queremos recordar también que ZOLO - TOUCHINE, de Leningrado publicaba en 1.933, un artículo en los Anales de Roentgenologie et de Radiologie, en el que ponía de relieve la importancia de aquélla en el estudio y enseñanza de la Anatomía normal, Patológica y comparada, recogiendo al mismo tiempo, la conclusión de los miembros del tercer congreso ruso de zoólogos, anatómicos y ~~h~~ histólogos ce-

- -

lebrado en 1.927 de que el método racional de estudio de la Anatomía exige el complemento indispensable de los rayos Roengen.

El portugués **EGAS** MONIZ también se pronuncia en el mismo sentido cuando afirma que el estudio radiológico constituye el complemento necesario de la Anatomía clásica , basada en la disección cadavérica, que continúa siendo , naturalmente, elemental e imprescindible.

El autor ha conseguido demostrar que las arteriografías y flebografías obtenidas de órganos en posición normal se encuentran en franco desacuerdo con la enseñanza proporcionada con la Anatomía basada exclusivamente en observaciones en el cadáver. De esta forma, observa diferencias por lo que respecta a la posición de ciertos senos craneales, que se explica teniendo en cuenta los desplazamientos que sufrieron los mencionados órganos durante las maniobras de preparación.

Todas estas consideraciones unidas a la hipótesis de trabajo que formulamos acerca de posibles y lógicas variaciones en la imagen radiológica de una articulación en pleno proceso de desarrollo, con relación a aquellas que ya terminaron en el mismo, nos impulsaron a completar el estudio puramente morfogenético con el radiológico de rodillas de lactantes, utilizando para este último estudio, distintos medios de contraste, pero fundamentalmente la neumoartroradiografía por ser estimada como el proceder que proporciona imágenes más exactas .

Testimoniemos desde estas líneas nuestra gratitud al Ilustre Profesor Dr. Dn. Ramon Lopez Prieto, nuestro querido Maestro, por la orientación y facilidades de todo orden, que nos ha condecido para la confección de éste trabajo. Asimismo, hacemos extensivo este agradecimiento a los Profesores de la Facultad de Medicina de Valladolid Drs. Merino Eugercios y Claudio Martin, por las facilidades que nos han prestado en sus respectivos departamentos de Histología y Radiología.

Desde las antiguas investigaciones de CARL ERNST VON BAER se sabía que las articulaciones y los huesos se forma por la diferenciación histológica de un esbozo común. En los primitivos tratados de Anatomía y de histología como por ejemplo en los de HENLE, HYRTL y FREY , se puede leer que la formación de la cavidad articular aparece por un proceso de fluidificación tisular entre los extremos cartilagosos de dos piezas esqueléticas .

A. W.HENKE y C. REYHER se debe los siguientes conceptos generales acerca del desarrollo articular: Los segmentos esqueléticos aparecen sucesivamente de tal modo que siempre, el esbozo de un nuevo segmento articular, aparece íntimamente aplicado al extremo de la anteriormente existente. Esta afirmación es particularmente válida en lo que respecta a las articulaciones interfalángicas. A continuación de haberse formado los elementos esqueléticos, puede aparecer, una articulación, una diartrosis, un caso de que la sustancia fundamental colocada entre

las piezas esqueléticas, adelgaza y desaparece. A la unión de esta clase que los autores comparan con una sindesmosis, falta todavía la curvatura de las superficies de contacto así como también las diferencias de tamaño de las mismas, es decir, la forma y diferente extensión de cabeza y cavidad articular. Las diartrosis en estado de formación son comparables por lo tanto a una anfiartrosis, y los citados autores creen que éste estado es común a todas las articulaciones en los comienzos de su formación. A partir de este momento comienzan a actuar sobre la articulación, influjos procedentes de los órganos activos del movimiento que pueden completar el modelamiento de las superficies articulares. De esta consideración, deducían la hipótesis de que en la formación de una articulación con superficies de contacto claramente curvadas, la cavidad articular se forma en aquél sitio en que las inserciones del músculo que atraviesan la articulación están menos alejados de la cavidad articular.

Por lo que respecta a la articulación de la rodilla propiamente dicha, se lee en el trabajo de HENKE y REYHER lo que sigue: ... " En embriones humanos de cinco a seis semanas se observa que el extremo inferior del fémur posee ya en buena formación, ambos cóndilos y entre ellos, la incisura intercondílea . El cóndilo lateral no está en contacto completo con la parte correspondiente de la tibia, sino que en alguna de sus partes se pone en contacto con la fíbula que relativamente ofrece una gran longitud. Sobre la tibia reposa la mayor extensión de los cóndilos, que son más extensas que macizos; la anchura de éstos tiene aproximadamente la misma dimensión que su longitud colocándose entre ellos la eminencia intercondílea. Entre los cóndilos femorales y la meseta tibial existe una amplia zona formada por pequeñas células muy apretadas, y que aparecen en color rojo en las coloraciones con picrocarmin. Todavía no se observan los meniscos, pero la patela aparece ya esbozada" .

BERNAYS en su trabajo sobre el desarrollo general de las articulaciones, afirma con particular referencia al de la rodilla; que en la formación de la rodilla primitiva interviene tanto la fibula como la tibia. En embriones de dos cm. de longitud, el primero de estos huesos se aproxima con su cabeza, al cóndilo lateral del fémur, estando la tibia y la fibula casi a la misma altura. El extremo distal del fémur es algo más ancho que la diáfisis, y su mayor dimensión es la correspondiente a la disección transversal. Evidentemente al hablar de cóndilo, se refiere más bien a los bordes lateral o medial del extremo del fémur, ya que realmente en éstos momentos no existen todavía cóndilos propiamente dichos, pues la fosa intercondilea no ha alcanzado aún la profundidad debida para permitir la distinción en aquel, de dos masas perfectamente distintas. El extremo proximal de la tibia ofrece una gran extensión, pero todavía no están diferenciados por completo los dos cóndilos; la superficie articular de éste hueso es más bien

plana y redondeada en los bordes . La cabeza de la fíbula posee una forma poco determinada.

En embriones de tres cm. la diferenciación histológica ha progresado en relación al embrión anterior; las piezas cartilaginosas tienen contorno mucho más delimitado, pudiéndose percibir en ellas una zona bien marcada entre la epífisis y la diáfisis. Esta última es, en comparación con la primera, relativamente muy corta . El tejido cartilaginoso de las epífisis es muy diferente al diafisario. Todas las formaciones celulares están en desarrollo, pudiéndose producir el crecimiento de aquellas ; bien sea por intususcepción ó aposición a partir de la capa condrógena. El extremo articular del fémur y de la tibia ha alcanzado ya en este embrión, una forma parecida a la que tendrá en el recién nacido. La diafisis del fémur se ensancha progresivamente hasta continuarse con los condilos los cuales ya están separados por la fosa intercondilea. La superficies articulares de la tibia nos muestra la forma caracte -

rística de las de recién nacido; a causa del crecimiento del cóndilo lateral de la tibia, que tiende a colocarse en el espacio que existe entre el fémur y la cabeza de la fíbula, las relaciones primitivas entre estos dos esbozos esqueléticos se altera, la fíbula es separada de su relación primitiva con el fémur pero persiste, sin embargo, una capa de tejido diferenciado entre ambos esbozos,

La patela aparece ya en este embrión, adosada a la superficie interna del tendón del cuádriceps, de modo que todas las fibras de éste, pasan completamente por delante del esbozo cartilaginoso; así pues la patela está todavía muy alejada de las relaciones que con el músculo ha de tener posteriormente; también está rodeada por una capa condrogénica y por lo tanto crece y se desarrolla por aposición.

El tejido muscular ha progresado considerablemente en su diferenciación, puesto que ahora se puede percibir claramente fibrillas musculares primitivas; sin embargo, no aparecen toda -

vía vientres musculares o haces perfectamente limitados. Entre las fibras se podrán observar aún muchos elementos indiferenciados, de forma oval, con límites poco claros que no muestran signos de estriación transversal. No se puede hablar aún de fascias ni de perimisiun . Los límites de los músculos son indeterminados y están constituidos por un tejido formado por células fusiformes o redondeadas; este tejido se inmiscuye entre las fibrillas musculares. Tampoco hemos podido observar todavía la existencia de tejido conjuntivo fibrilar. La consistencia del tejido indiferenciado joven es parecida a la de la sustancia colocada en el centro del cordón umbilical. El tendón del cuádriceps está constituido por células conjuntivas muy apretadas, provistas de núcleos alargados y escaso protoplasma. Juzgando por este cuadro histológico es de suponer que en estos momentos del desarrollo se puedan ya producir contracciones musculares, pero no, una acción muscular ordenada.

A estas primeras fases del desarrollo Bernays da el nombre

de " estadio indiferente" ya que no existe todavía cavidad articular y tampoco se pueden realizar movimientos, pues falta para ello la primera condición, a saber: un órgano motor activo y con capacidad de funcionamiento.

Claro que aunque existiese ese órgano no se podría realizar ningún desplazamiento de las superficies esqueléticas, puesto que los esbozos a quienes pertenecen, se hallan unidos por una masa de células poco diferenciadas de las capas endrógénas. Estos hechos la inducen a pensar que es imposible en este estadio que los músculos influyan en las modificaciones de posición y en el desarrollo de la forma de las superficies articulares del fémur y de la tibia; estas superficies alcanzan por lo tanto su configuración antes de que pueda ser activo el sistema muscular.

Con anterioridad a BERNAYS, HENKE y REYHER habían emitido una larga hipótesis acerca de cómo, a consecuencia de la actividad muscular, una de las partes esqueléticas de la arti -

- -

culación, forma siempre una cavidad, mientras que la otra se desarrolla en forma de cabeza. La cavidad se formaría en aquella parte en la que las inserciones de los músculos que pasan por la articulación están menos alejadas de ella; tal hecho se daría manifiestamente en algunas articulaciones como las interfalángicas y codo. En las articulaciones donde esta ley no se realiza de manera concreta (y entre ellas figura cadera y rodilla) es posible, continúan diciendo los citados autores que esto tenga su causa en "un esbozo primitivamente diferente de los músculos".

BERNAYS objeta, y con mucha razón, que, a parte de ser materialmente imposible cualquier desplazamiento entre los extremos articulares, al estar realmente en continuidad uno con otro, sería preciso demostrar, que en estas fases tan precoces del desarrollo se producen ya, acciones musculares antes de atribuir a ellos una acción cualquiera sobre la configuración de las superficies articulares. Ha podido observar tanto en las ar-

articulaciones interfalángicas como en el codo, cadera y rodilla, curvaturas determinadas de las superficies articulares antes de que puedan aparecer acciones de tipo muscular. Por ello formula la siguiente afirmación, no basada en hipótesis: "la curvatura específica de los extremos articulares que aparecen entogénicamente antes de la formación de una cavidad articular, en un momento en que todavía no se han formado músculos capaces de funcionar, y que, por lo tanto, estas curvaturas son independientes de cualquier actividad procedente de músculos.

El mencionado autor distingue, pues, dos fases en el desarrollo de las articulaciones: fase de aparición de los esbozos y fase de perfeccionamiento. En ambas fases son diferentes los factores que actúan como determinantes del desarrollo. El primer estadio alcanza hasta el momento en que aparece una acción muscular activa, y, por lo tanto, hasta que es posible una cierta función de la articulación. La aparición de

la cavidad articular y los movimientos de ambos extremos articulares entre si, expresan morfológicamente la llegada de este momento; pero hasta llegar a este instante, se han desarrollado ya tan completamente la forma de las superficies articulares y de los aparatos accesorios, que sólo es preciso la ruptura de la continuidad de las partes correspondientes, para alcanzar el estadio definitivo. Al autor, le parece de gran importancia el hecho de que hasta este momento no pueda existir influjo de tipo muscular puesto que todavía no es posible ningún movimiento. Así pues, la configuración característica de las superficies articulares que lleva a cabo entogenéticamente sin la menor acción de los músculos; por el contrario, la actividad muscular, es un factor digno de tener en cuenta en el perfeccionamiento de la articulación, es decir, en el segundo estadio.

Sin embargo a pesar de que para el modelamiento de una articulación no se puede admitir la influencia de presiones, golpes, tracciones, compresiones y desplazamientos de los extremos

articulares, y que solamente se ~~hayan~~ podido demostrar hasta ahora procesos de crecimiento y diferenciación de los tejidos, tampoco se puede afirmar sin crítica de ninguna clase, que estos fenómenos, -modelamiento y configuración de las superficies articulares-, sean el resultado de factores hereditarios. De todos modos el autor cree necesario admitir este proceso de tipo hereditario si se quiere comprender el desarrollo de las articulaciones.

La descripción que BERNAYS hace de la capa limitante que rodea los esbozos cartilaginosos de las diferentes partes esqueléticas o escleroblastema es la siguiente: " Se trata de un tejido constituido por varias filas de células, ordinariamente en número de cinco a siete; las más periféricas son también las más pequeñas; su forma es redondeada o ligeramente ovalada y están provistas de un pequeño núcleo y de protoplasma granuloso de aspecto turbio. Un poco más profundamente, y, por lo tanto más cerca del cartílago, se perciben elementos más go-

- -

luminosos y mejor limitados, provistos de núcleos también mayores; en esta zona la substancia intercelular es escasa. Estas células tienen la particularidad de que la porción del protoplasma que mira hacia el cartílago aparece de aspecto más brillante, como transparente o claro. Finalmente, las células que están lindando directamente con el cartílago ofrecen un núcleo ligeramente más voluminoso y su protoplasma es semejante al de las células cartilaginosas.

Así pues, es preciso adoptar que las capas pericondrales, intensamente teñidas de rojo por el picrocarmin, son una capa cambial a costa de la cual se desarrolla el cartílago. Llamaremos a esta zona capa condrógena, añadiendo que se conserva hasta el final de la vida embrionaria, y que siempre muestra la misma reacción característica frente al carmin.

En los anfibios es más fácil percibir este crecimiento cartilaginoso por aposición; en larvas de salamandra de 20 a 25 mm. de longitud he podido observar células de la capa condró -

gena que de una manera perfectamente clara muestran la transición a células cartilaginosas, mientras que la investigación en embriones de ternera o humanos es mucho más difícil llevar a cabo.

En los puntos donde se ponen en contacto dos partes esqueléticas existe una completa continuidad tisular.

En la memoria de RETTERER (1,902) sobre el desarrollo de las articulaciones de los mamíferos se encuentra la descripción más perfecta sobre la estructura y evolución del escleroblastema.

Según RETTERER el tejido esquelético, escleroblastoma, está constituido en un principio de una masa de protoplasma común que presenta unas estrias formadas de granulaciones yuxtapuestas, coloreables por la hematoxilina y conteniendo numerosos nucleos. Estructura parecida presenta según este autor, el tejido que da origen a los folículos cerrados de las amígdalas, ganglios linfáticos y de las placas de Peyer, así como

del dermis y cartílago.

El mesénquima del disco intermedio, que permanece entre los segmentos articulares, cuando estos están condricificados, presenta la misma estructura. Se aprecia una parte central clara y una zona periférica oscura; "el tejido claro está en el estado de tejido conjuntivo de retículo cromófilo y de mallas llenas de hialinoplasma" (RETTNER). Dicha parte central clara está constituida por células de núcleos ovalados, cuyo eje mayor está dirigido paralelamente a la superficie del segmento cartilaginoso. Del contorno del cuerpo celular parten según el mismo autor prolongaciones hematosmófilas, que se dividen y cuyos extremos se anastomosan con prolongaciones semejantes de las células vecinas. Las mallas del retículo cromófilo formado de esta manera son extremadamente pequeñas, no sobrepasando unas micras, y están llenas de un protoplasma transparente, no coloreable, que RETTNER denomina "hialoplasma". A medida que ésta se acerca a la zona oscura, el hialoplasma disminuye y

los núcleos aumentan de número disponiéndose en un citoplasma granuloso y cromófilo.

Esta zona oscura, en la que los núcleos apenas distan una o dos micras, está todavía en el estado de tejido esclerógeno o escleroblastoma. Las dos zonas oscuras del disco intermedio que limitan a cada lado la zona clara constituida por "tejido reticulado de mallas llenas" se transformará en cartílago de incrustación.

En su ulterior evolución el hialoplasma se fluidifica y los segmentos esqueléticos siguen aún unidos por tejido reticulado de mallas vacías.

Finalmente por atrofia, aflojamiento y fluidificación de los residuos celulares se produce la cavidad articular. Las partes periféricas del disco intermediario se convierten en tejido conectivo reticular vascularizado (membrana sinovial) y, por fuera de ésta, en conectivo fascicular (capsula y ligamentos articulares).

- -

RETTNER concedía pues, al tejido precartilaginoso la misma estructura que aquel que dará origen al tejido linfático, pero admitía tal estructura para el disco intermedio en sus primeras fases de desarrollo, por no encontrar prolongaciones celulares anastomosadas en preparaciones teñidas por los procedimientos ordinarios.

En este primer periodo, el disco intermedio resulta formado por una masa uniforme y compacta de células mesenquimatomas, en las cuales no se reconocen los límites celulares y cuyos núcleos son redondeados u ovoideos. Admite, sin embargo, la evolución del disco intermedio en un tejido reticular formado por las anastomosis de las prolongaciones celulares, de acuerdo con la antigua concepción del tejido reticular que, desde las investigaciones de RAMBIER y BIZZOZZERO (1.878) sobre la estructura de la pulpa esplénica, nadie había de aceptar en lo sucesivo por no reflejar fielmente la realidad de los hechos.

Los autores italianos MURATORI y FRANCESCHINI, aplicando las técnicas específicas para el conectivo (BILCHOWSKI y similares)

en el estudio que han realizado recientemente sobre las morfogénesis de la articulación del anca de pollo, han podido observar en mejores condiciones la estructura y evolución del escleroblastoma y del disco intermedio, y reconocer en los mismos la existencia de dos componentes, uno celular y otro fibrilar; este último no descrito hasta entonces por ningún autor.

El componente celular se dispone de la misma manera que en los mamíferos en varios estratos; uno central, claro de elementos más ramificados y con sutiles prolongaciones anastomosadas, o mesenquima intermedio propiamente dicho, y dos estratos peripericos oscuros, de núcleos condensados, sin límites apreciables entre los elementos celulares que le forman, y a los cuales, de acuerdo con RETTERER, conceden actividad condrogénica, por cuyo motivo les denominan estratos condro-pericondrales.

En cuanto al componente fibrilar, tan magníficamente puesto en evidencia con la moderna técnica específica para el tejido conjuntivo, observan que su aparición es precoz, y que const

- -

tituyen un reticulo de mallas espesas formado por finas fibrillas conectivas y situado entre las células mesenquimales del escleroblastoma. La naturaleza y disposición de este estroma, está de acuerdo con las concepciones modernas sobre la génesis del tejido conectivo, segun las cuales, el primer indicio de la diferenciación del mesenquima (en nuestro caso, de la diferenciación del escleroblastoma en el mesénquima del esbozo yema de la extremidad) es la aparición en el sol intercelular de fibrillas no coloreables por las técnicas ordinarias.

Al progresar la condricificación en el escleroblastoma las fibrillas argentófiras quedan empotradas en la substancia fundamental del cartilago, mientras que al nivel del disco intermedio el retículo se extiende ininterrumpidamente por todo su espesor, contribuyendo verosimilmente segun los mencionados autores, a "mantener en su recíprocas y normales relaciones de contiguidad los esbozos (o componentes) esqueléticos mismos en este periodo de transición del desarrollo articular en el que,

si bien ha tenido lugar la condricificación de aquellos, aun no se han diferenciado bien, sin embargo, los ligamentos capsulares.

Por lo que respecta a la formación de la cavidad y restantes formaciones anatómicas de la rodilla, escribe BERNAIS que aparecen casi al mismo tiempo y bastante tarde, al principio del tercer mes, es decir bastante después de que los extremos articulares cartilaginosos hayan adquirido ~~ya~~ forma definitiva.

La cavidad articular se desarrolla a partir del estadio indiferente de la siguiente manera: el tejido indiferenciado que une ambos extremos esqueléticos, así como las capas condrógenas que rodean a estos extremos, se transforman progresivamente en cartílagos. A continuación se produce una dehiscencia de las dos superficies puestas en contacto; esta dehiscencia es producida, probablemente, según BERNAYW, por contracciones musculares, y se inicia precisamente por las porciones anterior y posterior de la articulación de la rodilla, habida cuenta de que

las inserciones musculares tienen lugar en esta articulación en las caras ventral y dorsal de los elementos esqueléticos que le integran.

Este autor, se opone por completo a las concepciones anteriores que imaginaban la formación de la cavidad articular como un proceso de fluidificación del tejido indiferente colocado entre los extremos cartilagosos.

Modernamente, RETTERER, MURATORI y FRANCESCHINI, vuelven a resucitar esta vieja opinión, afirmando que la formación de la hendidura articular se inicia por una laguna que debe su origen a fluidificación y reabsorción de elementos celulares del mesénquima.

WILLS escribe que las células sufren una liquefacción mucoides previamente a la formación de dicha laguna.

Los restantes elementos anatómicos de la articulación se desarrollan in loco a espensas del disco intermedio; después de la aparición de la hendidura articular, la porción externa

del disco se acrecienta en fibras colágenas, y el extracto interno de aquella zona periférica se diferencia en la membrana sinovial más laxa y rica en fibrillas reticulares y en células mesenquimales. Merece ser recordado también que la membrana sinovial conserva en el adulto la estrecha afinidad estructural con el mesénquima intermedio, del cual deriva, sea por la presencia en ella del estroma reticular, como por la potencia producida de sus histiocitos.

Desde los estudios de LUCIEN en embriones humanos, se sabe que los meniscos articulares son de las primeras formaciones anatómicas que se diferencian y que la cavidad articular está dividida en un principio, por un tabique sagital llamado "septum medium", cuyo vestigio vendrá a constituir en el adulto el ligamento adiposo. Sabido es, que GUEGUENBAUR haciendo suya esta opinión, afirma que esta es la disposición primitiva y que más adelante, en el transcurso del desarrollo, el tabique en cuestión se reabsorbe paulatinamente y desaparece casi por completo;

únicamente persiste su parte anterior, y ésta es la que constituye el ligamento adiposo o "plica sinovialis". Según tal concepción el ligamento adiposo no es un ligamento en el sentido estricto de la palabra, sino un simple residuo del tabique embrionario que separa en su parte anterior los dos cóndilos femorales, quedando reducido su papel funcional al de una almohadilla que tiende a rellenar los espacios vacíos que quedan dentro de la articulación.

Sobre la morfogénesis de los fibrocartílagos semilunares, las opiniones se encuentran divididas, de tal forma, que al lado de autores que nos hacen proceder del disco intermedio por condensación de su tejido, se encuentran otros que por el contrario, sostienen su génesis a partir de la capsula articular, a espensas de un pliegue emanado de la misma.

En favor de esta última opinión se pronuncia recientemente WILLIS en un trabajo que ha efectuado sobre el desarrollo en general de las articulaciones sinoviales, y publicado en él

J. Anat Londinense. Según este autor los fibrocartílagos son proyecciones de la cápsula dentro de la cavidad sinovial; estos fibrocartílagos, adoptan forma de menisco o de disco; se forma, nos dice el citado autor, de porciones de la capsula fibrosa y del pericondrio abyacente en virtud de un proceso de condriificación que se extiende progresivamente hacia el área interarticular.

Apoyando el otro origen sólo se encuentran, al revisar la literatura o sobre ésta materia, las observaciones de DUBINKINNY MOTENNKO. Estos investigadores rusos pudieron apreciar en embriones de nueve centímetros y medio una gran riqueza celular en las porciones laterales del tejido mesoblástico que se para los esbozos esqueléticos, y, con buen criterio ponen en relación aquellas zonas con el origen de los meniscos.

ISHIDO describe el comienzo de la formación de la cavidad articular en embriones de tres a cuatro meses; y considera como rudimento del menisco un pliegue cuneiforme capsular que se

haya perfectamente delimitado en el quinto mes .

Asimismo MANDL afirma que la aparición del esbozo meniscal tiene lugar en periodos precoces de la vida intrauterina (2º a 3º mes) apareciendo bajo la forma de un pliegue conectival que, emergiendo de la capsula articular, se proyecta hacia el interior de la cavidad. Segun el mencionado autor el menisco alcanza su pleno desarrollo hacia los tres o cuatro meses, adoptando ya la forma definitiva, con la diferencia de ser un poco más redondeada que el adulto.

RASHJEJA, refiere que ya es bastante evidente en el embrión de dos meses y medio el esbozo del menisco, el cual ostenta forma de cuña, y se haya constituida por un tejido mesenquimal rico en células. En este periodo se encuentra perfectamente marcada la separación existente entre el esbozo discal y el condilo femoral, en cambio la fisura entre el menisco y plataforma tibial no se ha formado todavía netamente. Lateralmente la base del menisco embrionario corresponde al ligamento fibroso

- -

capsular que más tarde llegará a unirse al menisco por medio de tejido conjuntivo laxo, la zona paramensial de GUIBERT y GRYNFELT .

Las células mesenquimales se transforman sucesivamente en células conectivas fibroblásticas con aumento contemporáneo de la substancia fibrilar colágena y sólo en los estadios finales del desarrollo embrionario aparecen células condroides.

Segun YOHIDO el menisco del recién nacido cubre totalmente la superficie del cóndilo tibial y tiene forma de disco; segun SCHAER y MANDL sucede esto pero el disco no es completo y a causa de los movimientos de las partes esqueléticas se adelgazaría la parte central del mismo. Con la única excepción de estos autores, todos los demás (NIESEN, BURMAN y SUTTRO , WITMOSSER, etc.) han podido observar en el feto de siete meses y en el recién nacido, que el menisco tiene aproximadamente la forma anular del adulto y solamente en opinión de NIESEN, el menisco externo es comparativamente un poco más ancho que el

homónimo del adulto.

MANDEL de sus investigaciones , deduce que los meniscos presentan una diferencia de textura; el lateral estaría constituido por cartílago hialino y el medial por tejido conectivo, pero esta diferencia desaparece con el desarrollo, Las células cartilaginosas harían su aparición en la estructura de los meniscos sólo después del noveno mes y serían visibles sólo en el menisco externo.

PORSIO admite que durante la vida intrauterina el menisco está constituido por un tejido celular que, sucesivamente, sufre la transformación en tejido fibrilar, empezando a revestirse de una capa de cartílago embrionario. Las fibras elásticas aparecen sucesivamente en el desarrollo, y hacia los quince años la primera estructura meniscal sufre la transformación correspondiente a un tejido fibroso de escasa células.

El menisco del recién nacido está formado por tejido conjuntival, pudiéndose distinguir según ISHIDO una capa conjun -

tival externa que conduce los vasos, una capa media libre de ellos y rica en fibras, y , finalmente, una tercera capa muy rica en elementos celulares, y en cuyos núcleos se observan fenómenos de mitosis. Tal estructura se modifica después con el progreso del desarrollo hasta llegar a la del menisco adulto, en la cual los fascículos fibrosos contienen células cartilaginosas que forman una capa continua.

De sus investigaciones sobre la histología del menisco en las diferentes edades, el argentino VALLS ha estudiado con detenimiento la estructura del menisco, en diferentes edades y estima que en la época del nacimiento el fibrocartilago semilunar está constituido por un tejido conjuntivo muy rico en células, cuyos núcleos son generalmente alargados y siguen estrechamente el curso de las fibras. Los elementos fibrilares del menisco se hallan reunidos en fascículos de aspecto finamente ondulado; ésta estructura ondulada causada por la presencia de fibras elásticas es, según TOBBLER de gran importancia para la

elasticidad del órgano.

La superficie libre del tejido es evidentemente más rica en células; los núcleos son más redondeados y más grandes, y únicamente las células de situación más superficial son de aspecto más aplanado. Esta zona se colorea más intensamente con la hematoxilina.

El citado autor no encuentra células cartilaginosas, mostrándose en esto de acuerdo con NIESSER. Sin embargo, WITTMOSSER ha podido observar células de la zona superficial colocadas en el interior de ciertos espacios cavitarios y que ya en el tercer mes gran parte de la zona interna, puede estar constituida por un tejido fibrocartilaginoso que este autor denomina tejido condroide.

La mayoría de los autores, empero, se muestran en desacuerdo con esta descripción y admiten que la transformación del cartílago fibroso, en el fibrocartilaginoso característico de la textura del menisco adulto tiene lugar en la vida post - na

- -

tal , en relación con la carga que ha de soportar y los movimientos que ejecutará la articulación. Dichos cambios estructurales comienzan para ISHIDE y MANDL en el segundo año de la vida y para BOBLER en la segunda mitad del primero.

WITTMOSSEER distingue en la masa principal del menisco o masa, dos porciones distintas en el menisco, una tendinosa y otra condroide.

a) La zona externa, tendinosa, que corresponde a la inserción capsular y que comprende la octava o sexta parte externa del corte transversal, así como las astas de inserción, tiene la estructura de un tipo fibroso, parecido al cartilago tendinoso y su vascularización es relativamente rica.

b) El resto del menisco recibe el nombre de zona condroide. Está formada por haces de fibras colágenas entrenzadas, con basofilia evidente de la substancia fundamental y células que yacen en su mayoría en cavidades a menudo con capsulas evidentes y halos más o menos fuertemente basofilos. Esta zona no contiene

vasos .

En las primeras épocas del desarrollo los vasos sanguíneos son numerosos pero sucesivamente, la intensa proliferación celular lleva a un restringimiento progresivo de aquellos hasta llegar a su obliteración completa.

RASZEJA no está de acuerdo con estos autores en considerar como verdaderas células cartilaginosas las aparecidas en el periodo precoz del desarrollo meniscal. Opina que las células del menisco embrionario están privadas de glucógeno que tan abundante es, por el contrario, en los cartílagos epifisarios del fémur y de la tibia; por este motivo mantiene la hipótesis de que las células del menisco son sólo condroides y no verdaderas células cartilaginosas.

Después del nacimiento hace su aparición en la zona central del menisco una substancia basófila que, constituye, con sus células, un tejido parecido al fibrocartilago, pero que se colorea metacromáticamente con el azul de toluidina como la condro-

mucoside. El fibrocartilago verdadero, tal como lo entiende RASZEJA , aparece en época mucho más tardía , desmvolviendose progresivamente con la edad hasta que todo el menisco asume una estructura verdadera y propia ,excepto las zonas periféricas de la base y de las astas de inserción. Las fibras elásticas aparecen en el esbozo meniscal en el cuarto y quinto mes de la vida embrionaria, aumentan sucesivamente en número y tamaño adoptando un curso ondulante parecido al de las fibras colágenas. Las fibras elásticas son, sobre todo, abundantes en las zonas de inserción del menisco en correspondencia con el factor funcional (RASZEJA).

Por lo que respecta a la vascularización del menisco, BORSOTTI escribe que en el feto de cuarenta dias los fibrocartilagos semilunares carecen absolutamente de base, más tarde aparecen en la zona marginal en contacto con la cápsula, unos cuantos pequeños ramusculos que , aumentando progresivamente de calibre llegan hacia la undecima semana a alcanzar la zona cen -

tral . En un feto de trece semanas el mencionado autor ha podido observar que algunos capilares se habian infiltrado hasta la circunferencia del menisco, pero que superaron tal periodo de la vida la irrigación disminuye en cuantía reduciéndose los vasos en su calibre progresivamente hasta llegar a la obliteración completa, puesto que segun el mencionado autor el menisco tiene que ser considerado como una estructura privado de **vasos** . La vascularización en el recién nacido está bien desarrollada. Desde una arteria marginal paramenisca, penetran los vasos radialmente en el menisco. La inserción anterior es el punto mejor vascularizado (TOBNER - HENCHEN) ; en las regiones correspondientes a las astas del menisco los vasos penetran hasta el borde interno mientras que en el cuerpo del mismo, los capilares sanguíneos se detienen en la unión del tercio medio con el tercio interno (WITTMOSSER).

Los ligamentos cruzados se originan segun VERNAYS , in loco , a espensas del tejido indiferenciado.

- - -

En embriones de 45 mm. que ya han sobrepasado lo que BERNAYS llama estado indiferenciado, este autor describe los ligamentos cruzados como unas travéculas teñidas en color rojo con el picocarmin, que se extienden desde la eminencia intercondilea de la tibia hasta los cóndilos femorales.

AREY escribe en su embriología que los ligamentos y tendones que, aparentemente, cruzan una cavidad articular, representan, en realidad, invasiones secundarias cubiertas por la membrana sinovial, reflejadas sobre ellas y que, por lo tanto, son exteriores a la cavidad.

Son muchos los autores que atribuyen a estos ligamentos, así como también al ligamento redondo del femur, un origen extraarticular, teniendo en cuenta determinadas consideraciones de índole puramente filogenético; los ligamentos cruzados tendrían su origen fuera de la articulación, penetrando posteriormente en el interior de ésta.

SUTTON considera los ligamentos cruzados como antiguos ten-

donde que los movimientos sucesivos de flexión y extensión articular hacen penetrar dentro de la articulación.

Para LAFFITE - DUPONT , la rodilla estuvo reducida primitivamente a la articulación femorotibial externa; la interna se formaría secundariamente y, por este motivo, los ligamentos cruzados representan los ligamentos laterales internos de aquella primitiva articulación.

En un orden distinto de ideas, VALLS emitió la opinión de que era necesario considerar la situación de los ligamentos cruzados, fruto del desarrollo progresivo hacia atrás de los cóndilos femorales; en los vertebrados que presentan unos cóndilos escasamente desarrollados, los ligamentos cruzados se mantienen al mismo nivel que ellos, por el contrario, en el hombre los cóndilos al hacer una fuerte prominencia hacia atrás son los responsables de la situación ventral de los ligamentos.

Los ligamentos alares, el ligamento mucoso y los pliegues

- -

sinoviales aparecen en el embrión de 65 mm. en relación con la formación de prolongaciones de la cavidad articular primaria; estas relaciones se desarrollan a partir del tejido conjuntivo joven que se encuentra en las partes esqueléticas.

Se viene admitiendo desde muy antiguo la noción de que los elementos óseos que entran en la constitución de la articulación de la rodilla, conserva su naturaleza cartilaginosa durante todo el periodo intrauterino, al igual que sucede con las restantes epifisis de la economía, y que, es después del nacimiento en época variable para cada uno cuando aparece un punto de osificación endondral que determinará las alteraciones estructurales propias que habrán de conducir a la formación de los espacios medulares.

La diferencia esencial entre los procesos de osificación epifisaria y diafisaria, estriban en el hecho de que en aquél los estímulos para la calcificación y osificación no proceden del pericondrio, y por tanto no se forma una cutícula ósea pe-

ricondral.

La substancia ósea se deposita en forma de finisimas estrias sobre los restos de substancia fundamental cartilaginosa calcificada. El tejido de los espacios medulares a partir del cual se realiza la disolución del cartilago y la formación de la substancia ósea se diferencia del tejido que rodea a las asas capilares, las cuales penetran en las epifisis cartilaginosas partiendo del pericondrio; ésta penetración tiene lugar antes de la formación del punto de calcificación .

Puesto que el crecimiento de las epifisis se realiza esencialmente en todas direcciones por faltar el estuche óseo pericondrial , no se produce cartilago columnal faltando tambien, naturalmente, los tabiques de substancia fundamental cartilaginosa orientados regularmente en la dirección longitudinal del hueso. El cartílago es corroído en los bordes del espacio medular y sólomente quedan algunos restos haciendo prominencia en el interior del cavum medular. Por este procedimiento se

forma una armazón óseo de tejido esponjoso laxo . En comparación con lo que ocurre en la diáfisis, el proceso de crecimiento, disolución del cartílago y formación de la substancia ósea se lleva a cabo muy lentamente, por cuyo motivo, se conservan durante bastante tiempo masas de cartílago empotradas en las travéculas óseas. Debido a que los puntos óseos se extienden regularmente en todas direcciones, el cartílago queda reducido en los segmentos epifisarios intraarticulares a una delgada cáscara exterior, el cartílago diartrodial.

Lo mismo ocurre con el cartilago lindante con la zona de osificación de la diafisis; este cartílago queda reducido finalmente a una delgada lámina que lleva el nombre de cartilago de conjunción o línea epifisaria . La característica disposición del cartilago columnal aparece aquí en su forma más marcada. El cartilago de conjunción crece especialmente en la dirección de la diáfisis , y , posteriormente se destruye para dar origen a nueva substancia ósea . A medida que aumenta la edad, el disco

epifisario se hace cada vez más delgado, y, finalmente se perfora en algunos puntos de tal modo, que en este momento comunican entre si los espacios medulares epifisarios y diafisarios. La substancia ósea aparece en este punto bajo la forma de una zona especialmente engrosada que lleva el nombre de cicatriz epifisaria, y, que debe su origen a la aparición de trabéculas óseas que se disponen tangencialmente al cartilago de conjunción formando una placa bastante compacta; en la diáfisis, por el contrario las trabéculas mantienen su orientación longitudinal.

Las partes laterales de la epifisis se osifican antes que las partes centrales, y tan pronto como la osificación alcanza la superficie, el pericondrio forma una delgada lámina ósea. El cartilago articular se infiltra de cal en sus capas más profundas. Esta zona calcificada no se destruye jamás por completo pero el hueso endocrácal del nucleo epifisario emite numerosas prolongaciones en su interior (globuli ossei). En éste

territorio se produce constantemente disolución del tejido cartilaginoso y formación del óseo durante toda la vida, y tiene como consecuencia la aparición de una línea de osificación ondulada que separa el hueso del cartílago articular.

R. AMPRINO, estudió en el laboratorio de LEVI , los fenómenos que acompaña a la formación del núcleo de osificación, tomando como material de estudio la epifisis proximal del fémur humano .

Hasta el momento en que ha de comenzar el proceso de osificación la epifisis está enteramente constituida de cartílago hialino, surcado por numerosos canales vasculares que discurren en direcciones muy variadas. Las células están homogéneamente distribuidas sin reunirse en grupos y son pequeñas y de forma irregular ; únicamente se pueden apreciar células dispuestas en nidos en las proximidades de los canales vasculares. En el instante en que aquel se inicia se puede observar como la modificación del cartílago alrededor de los canales

vasculares , situados en la parte central de la epifisis. Las células se dividen y se disponenn en grupos isógenos rodeados por finos haces fibrilares que las impregnaciones electivas de las fibras colágenas logran poner en evidencia. Correlativamente, la substancia fundamental presenta una diferente afinidad tintorial, llegando a ser acidófila alrededor de las células y basófila en las zonas interterritoriales.

Más tarde se puede asistir al desenvolvimiento de los fenómenos de erosión sobre las paredes de los canales vasculares; tal proceso tiene lugar principalmente por medio de condroblastos, pero tambien por la acción de los endotelios de los capilares sanguíneos (ZAWISCH - OSSENITZ) y en algunos casos es muy intensa; fragmentos enteros de cartílago se desprenden despues del aislamiento operado sobre todos los lados por los condroblastos; estos bloques de cartílago hialino quedan liberados en el seno de las lagunas conectivas o adherentes por un fino pedículo a la pared de la cavidad .

- -

El cartilago aislado es destruido posteriormente; en estos fragmentos que presentan una amplia superficie de cambio entre los líquidos contenidos en el interior de las cavidades, continúan manifestándose aquellos fenómenos que son considerados comunmente como expresión del crecimiento anormal; de modo que llegan a tener rápidamente mayor madurez que las zonas circundantes; las células se agrupan fuertemente, se complican los grupos isógenos, y mudan la afinidad tintorial de la substancia fundamental en varias partes.

Las cavidades por erosión confluyen en la zona central de la epifisis y comienza la deposición de las primeras trabéculas observándose, una más alta diferenciación del cartilago en las zonas más cercanas al hueso en vías de formación que en las regiones periféricas. El hueso de fibras entrelazadas que se deposita por actividad osteoclástica, constituye un trabeculado no muy fino; a medida que nuevas porciones del cartilago sufren el proceso de erosión, se van formando nuevas trabéculas -

las se hacen más puentes y mudan la primitiva orientación .

En el transcurso del tiempo y simultáneamente a los procesos de remodelamiento que se observan en el centro del núcleo epifisario se aiste a una reposición de nuevas trabéculas en la periferia del núcleo donde al extenderse la osificación se erosiona nuevo cartílago. Estas trabéculas en vías de formación están constituidas en el primer momento como ya se ha dicho por hueso fibroso, pero más tarde se obtiene más tarde un depósito directo de hueso laminar desordenado.

El proceso se complica por otra parte ante el hecho de que todo el material óseo neoformado, tanto el fibroso como el laminar primario/secundario sufre procesos de erosión y de renovación y va siendo sustituido por nuevas trabéculas finas de disposición y estructura más regular en la forma adecuada para conferir al hueso una mayor resistencia a los requerimientos mecánicos.

En la cara diafisaria del punto de osificación los fenóme -

nos de erosión y de osificación presentan un ritmo menos acentuado que en los restantes lugares, no siendo raro encontrar a estos efectos fragmentos de cartílago incluidos entre las trabéculas de hueso esponjoso. Estos fragmentos pertenecen a las porciones del cartilago comisural que fueron erosionadas y sustituidas por hueso. En sentir de APRIANO , existe una relación entre la velocidad de crecimiento del hueso encondral y la magnitud de las transformaciones internas del cartílago limitante que vendrá a ser erosionado; donde el proceso de osificación es rápido como ocurre en la fase de comienzo de la osificación epifisaria, se tiene mutaciones estructurales destacadas del cartílago. En cambio, donde la osificación actua lentamente, el cartilago no muda sus caracteres específicos.

Jamás el cartilago de la epifisis limitante con el hueso presenta modificaciones tan marcadas como las que suelen ocurrir en el extremo diafisario (cara diafisaria del cartilago de conjunción); aqui se forma muy pronto y se conserva hasta una

edad más avanzada, la característica y bien conocida disposición de las células cartilaginosa en "filas y seriada".

Se admite por la mayoría de los autores, que esta ordenación está en relación con las presiones transversales a que está sometido el cartílago comisural al hallarse comprendido en el estuche diafisario, y también el activo proceso de multiplicación que acontece a esta zona.

El cartílago epifisario limitante con el hueso se encuentra en condiciones muy distintas; la multiplicación de las células no es muy activa, probablemente por continuar durante mucho tiempo en el cartílago, el crecimiento expansional periférico, que evidentemente prevalece mucho sobre el interior.

En relación además con la velocidad de substitución del cartílago erosionado por hueso, en la osificación epifisaria por ser menos rápido el crecimiento expansivo del hueso se forma, desde los primeros momentos, un material de estructura más perfecta, más parecido a la del hueso primitivo. En otras palabras

el material óseo que se deposita en la epifisis aun estando sujeto a transformaciones, tiene caracteres de mayor estabilidad respecto al que se deposita contemporaneamente en la diafisis.

Existe, por tanto, sin duda alguna, una determinada relación entre la rapidez de los procesos de formación de los huesos y perfección estructural del material depositado. El hueso es más perfecto desde el punto de vista osteomecánico cuando mas lentamente de forma; cuando un elemento esquelético necesita un crecimiento más rápido se forma primeramente un esqueleto provisional, el cual posteriormente será sustituido por material mas apto para la función que le está encomendada.

Las modificaciones que sufre el cartílago articular durante el desarrollo quedan reducidas a la constitución de grupos isógenos y a una profunda modificación en la orientación de sus fibras colágenas.

Mientras que todos los núcleos complementarios del fémur (grande y pequeño trocánter, cabeza femoral y epifisis superior)

aparecen despues del nacimiento, el correspondiente a la epifisis inferior lo hace con anterioridad, pese a la afirmación de JOHN POLAND de tener lugar hacia la 2ª o 3ª semana del nacimiento. En 1.919 BECLARD anunció que en los fetos a termino existia constantemente un punto oseó en el espesor del cartilago epifisario del fémur atribuyendole una importancia particular para el diagnostico de la madurez fetal. En su sentir , el mencionado punto aparecería en los 15 últimos dias del embarazo, bajo la forma de una masa de tejido esponjoso del tamaño de un guisante de 2 a 5 mm. de eje mayor y que por su color rojo, destaca claramente sobre el blanco del cartilago fresco, no ofreciendo resistencia alguna a la sección por el cuchillete. En el cadaver putrefacto toma un color amarillo sucio que resalta sobre el rojo que adquiere el cartilago por inhibición.

Los caracteres asignados por BECLARD a este punto, conocido actualmente en medicina legal por su nombre, su constancia en los fetos a termino y su aparición en la última quincena del

embarazo lo convertian en un signo precioso de nacimiento a termino. Algún tiempo despues TOURDES y PUYHANBERT confirmaban estos resultados, pero a partir de los resultados, a veces contradictorios de un numeroso grupo de investigadores, entre los cuales figuraban TOLDT, CORRADO, TAMASSIA, BALTHASARD, POYIER, HESS, ADAIR, SCAMMONM , EPARVIER , JARDIN, REVECCHI, etc se llegó a la demostración de que el punto de BECLARD podía faltar en el recién nacido a término , y aparecer en una época mucho más temprana de la gestación.

HECKER ha notado su ausencia quince veces en ochenta y un niños examinados (17 %) y en tres casos sólo lo vió a un lado. LIMAN en cuatrocientos trece niños a termino lo ha visto faltar catorce veces (3'5 %) HARMAN observó 12 veces su ausencia en ciento dos casos (12 %) HOFMANN hace constar muchas veces su falta, que, NOBILING señala excepcionalmente en niños de cincuenta y cuatro y cincuenta y cinco centímetros de talla. BROUARDEL , estudiando ciento ochenta y dos recién na-

cidos a término notó siete veces su ausencia (4 %) y en uno de los casos la vida del niño se prolongó nueve días.

BOHM y CASPER han aceptado la época señalada por DECLARD , y afirman que el mencionado nucleo óseo aparece de la trigésima sexta a trigésima séptima semana de la gestación. En realidad, dicho punto aparece antes de la última quincena del embarazo (38ª semana) y aun antes de la trigésimo sexta semana,

HARTMAN lo ha encontrado dos veces en cuarenta fetos de ocho meses lunares (32ª semana) y diez y seis veces en sesenta y dos fetos de nueve meses lunares. En los cuadros de TOLDT se encuentra dicho punto en recién nacidos a fines del octavo mes lunar y del noveno, y con unas dimensiones de uno a dos mm. HASENSTEIN lo ha visto en un feto que medía 40 centímetro y pesaba 1.200 gramos. ADAIR y SCAMMON señalan que el nucleo de DECLARD se puede encontrar ya en algunas ocasiones durante el octavo mes lunar de la vida intrauterina, y que en el noveno mes su frecuencia alcanza el 12 % de los casos aumentando

aumentando rápidamente la frecuencia de dicho núcleo durante el décimo mes para alcanzar en la época del nacimiento el 98% de los casos. Atendiendo a estos resultados, los citados autores afirman que la aparición del núcleo de BECLARD sería más precoz de cuanto dicen otros investigadores.

No debe con todo, atribuirse a los hechos raros una importancia exagerada, pudiéndose aceptar en líneas generales, la fórmula de HOFFMAN: el punto de BECLARD aparece excepcionalmente a finales del octavo mes lunar, es decir a las treinta semanas, más a menudo al noveno mes (de la trigésimo segunda a la trigésimo sexta semana) y de ordinario, en el décimo mes lunar o sea a partir de la trigésima sexta semana.

POZIER estudiando las radiografías de ciento cincuenta y cuatro niños recién nacidos, en el servicio de Demelin, saca las siguientes conclusiones: 1ª) . Todo niño que tenga los dos puntos de osificación, femoral y tibial, un peso de dos mil se -
tecientos gramos o superior, y una longitud mínima de cuaren-

ta y siete centímetros , es de término, 2ª) Todo niño que presente los dos mencionados puntos, pese dos mil seiscientos gramos o menos y tenga una talla máxima de cuarenta y cuatro centímetros, así como los que tienen un sólo punto de osificación, el femoral, un peso superior a dos mil ochocientos gramos y una longitud de cuarenta y cuatro centímetros o más, son de término o muy próximos. 3ª) Todo niño que tiene dos puntos de osificación, ha vivido en el útero por lo menos ocho meses y medio. 4ª) Todo niño que pese menos de dos mil quinientos gramos y que no presente ningún punto de osificación, no es de término.

TAPON en su tesis de 1.914 ha precisado por el examen radiográfico de recién nacidos, la existencia, además del punto de **BECLARD**, de un punto de osificación en la extremidad superior de la tibia que aparecería en los ocho últimos días de la vida intrauterina.

La epifisis inferior del fémur se osifica, según **HASSELWANDER**, en los niños que tienen una media de cuarenta y cuatro

centímetros de longitud y dos mil quinientos gramos de peso, efectuándose su fusión con la diafisis, según se desprende de los estudios de NOPPE, hacia los quince años en la niña y alrededor de los diez y ocho años en el muchacho; no obstante, este último autor reconoce que en numerosos sujetos, aun a los veinte años, existe todavía una fusión incompleta.

Los trabajos de NOPPE muestran además la precocidad de evolución de los núcleos epifisarios en la niña.

Las dimensiones del punto de BECLARD en el feto a término son normalmente de dos a cinco milímetros, pero la escala de dimensiones observadas se extiende entre uno y nueve. A decir verdad, estos extremos son raros pero HOPMANN ha visto en un caso un núcleo de 9'3 mm. y VOLTOLONI otro de 9'8 mm. Si bien es cierto que la cifra de cinco mm. representa la normal media, hay que reconocer con todo que cifras de dos a tres milímetros no son raras, incluso en niños vigorosos. 4

En la inmensa mayoría de los casos el núcleo existe y pre -

presenta igual grado de desarrollo en ambas epifisis femorales inferiores, siendo raras las excepciones.

HECKER en su serie sólo halló tres casos de punto óseo unilateral. BROUARDEL observó lo mismo en un recién nacido de ocho meses y medio y en otro a término. **FILOMISI GUELFI** en un niño muerto a los cuatro días de nacer (cien centímetros de talla y dos mil setecientos cuarenta gramos de peso) observó un núcleo de un milímetro en una sola epifisis. En el caso ya citado de **VOLTOLONI**, uno de los puntos medía 9⁸ y el otro 8'7 milímetros.

Las variaciones existentes en las dimensiones del punto de **BECLARD**, no permiten asegurar por su conocimiento la edad de un feto o la supervivencia de un recién nacido. Vanamente afirma insistentemente **CASPER** que un punto de un milímetro indica una gestación de treinta y siete a treinta y ocho semanas de gestación. El mismo valor hay que conceder a las afirmaciones de este autor y **MILDNER** de que las dimensiones de seis mi-

limetros, y con más razon las superiores, permiten presumir o asegurar la supervivencia del recién nacido.

De todas las consideraciones que llevamos hechos se deduce que el punto de BECLARD conserva un gran valor medico-legal, pero que carece del valor absoluto que se le viene confirmando desde los primeros trabajos de BOHM, CASPER, MILDNER, OLLI-VIERS, de ANGERS.

La presencia de dicho punto indica, si no el término de la gestación, si una época muy vecina al mismo. En particular un punto voluminoso de sesis a ocho milímetros indica un embarazo avanzado, no siendo posible, por lo demas, sentar con bases científicas ciertas una proporción determinada entre las dimensiones de dicho punto y la edad extrauterina del feto.

La ausencia del punto de BECLAR cuando faltan los demas caracteres asignados al nacimiento a termino, da testimonio en contra de este 'ultimo. Por el contrario, su ausencia no basta para invalidar la hipótesis del nacimiento a termino cuando es-

te descansa en otros caracteres ciertos.

Resiste dicho punto a la putrefacción de un modo notable, circunstancia esta que permite averiguar la edad uterina aproximada de un feto, aún hallándose en fase avanzada de descomposición. Asimismo puede proporcionar datos valiosos en aquellas circunstancias en que no queda del cadáver más que algunos restos y entre ellos el fémur. Así, OLLIVIER de Angers examinando los restos de un niño hallado en una letrina y transformado en adipocira, halló un núcleo de osificación de color moreno y de un diámetro de ocho mm. En otro caso en que se hallaron restos de un niño en una chimenea, no existía punto de osificación en la extremidad inferior del fémur. El informe pericial emitido por dicho autor expresaba su opinión de que en el primer caso el niño había vivido algunas semanas fuera del útero, en el segundo por el contrario no había llegado a terminar.

BROUARDEL, llamado a examinar un miembro inferior izquier-

do hallado en el Sena, lo encontró putrefacto y transformado en grasa de cadáver; sin embargo el punto de BECLARD pudo caracterizarse perfectamente.

La osificación de la extremidad superior de la tibia, es considerada juntamente con la del fémur, como un signo de madurez del feto, siendo ya visible en los últimos días de la vida intrauterina.

ADAIR y SCAMMON, del examen de quinientos sesenta y ocho casos, deducen que el núcleo epifisario superior de la tibia aparece poco después que el núcleo de BECLARD: en el noveno mes lunar estaría presente, en el 60 % de los casos, y su frecuencia aumenta rápidamente durante el décimo mes, hasta llegar al 75% en la época del nacimiento.

TOLDT y HAHN le encuentran siempre en primer mes de la vida, y su forma, que es lenticular hasta el final del primer año, sufre, a partir del segundo, un crecimiento, que le modela en su forma definitiva. Según HAAN la longitud de este

núcleo epifisario en niños de ocho años es de 6 cm. y su altura de 1'4 cm.

La mayor frecuencia en la época del nacimiento del núcleo de BECLARD en comparación con el núcleo epifisario superior de la tibia hace que a la presencia de este último, se le conceda mayor importancia para el diagnóstico de la madurez fetal. Según ADAIR y SCAMMON la ausencia del núcleo epifisario superior de la tibia no acusa la madurez del feto, pero su presencia indica en la proporción de cinco a seis, que el feto ha sobrepasado el noveno mes lunar.

La patela, se osifica siempre después del nacimiento. Al principio del cuarto mes de la vida intrauterina, el esbozo cartilaginoso de la rótula ya ha adquirido casi por completo todas las características morfológicas del hueso del adulto. En un momento determinado del periodo de la vida comprendido entre los dos y cinco años aproximadamente, se ve aparecer en su interior un núcleo óseo que se extiende en todas

direcciones aunque más rápidamente, hacia la cara profunda que hacia la superficial; el desarrollo de la rótula no termina hasta la pubertad, según afirman GRAY y PIERSOL .

La patela, es el elemento óseo más variable de la rodilla. Algunas veces parece formarse por la unión de dos centros que, caso de no llegarse a fusionar dan lugar a la llamada "duplicación de la rótula" o " patela bipartita" que en el examen roengenológico puede dar lugar a confusión con fracturas.

Es de notar que la rótula aparece situada frente a la línea epifisaria, y que esta posición relativa parece que no cambia durante su desarrollo. Hacia los catorce años , la patela da la impresión de haber alcanzado su completo desarrollo óseo y decimos que da la impresión porque es difícil asegurar cuando este hueso alcanza su tamaño definitivo.

La rótula es considerada por la mayoría de los autores como un sesamoideo desarrollado en el espesor del cuádriceps .

femoral , en virtud de los roces de dicho tendón contra la extremidad inferior del fémur. Esta interpretación parece ser que no está de acuerdo con las investigaciones de anatomía comparada realizadas por Mlle . DE VRIESE. Esta autora llegó a la conclusión de que la rótula considerada en la escala animal ofrece un desarrollo muy variable y sin ninguna relación con la fisiología de la locomoción. En su sentir, la rótula forma parte, juntamente con la tibia y el peroné del esqueleto de la pierna, el cual se compondría primitivamente de tres radios: el interno o tibial , el externo peroneal y el intermedio, llamado también "intermedium crucis" . En el proceso evolutivo los dos primeros llegarían a constituir la tibia y el peroné mientras que el tercero , siguiendo una evolución progresiva desaparecerá por completo en su parte media, mientras que los extremos, persistentes darán origen, el inferior al "os trigonum de BARDELEBEN " (soldado a la cara posterior del astrágalo) y el superior, a la rótula.

La rótula sería pues un hueso antiguo en vías de regresión y ello explicaría según DE VRIES la razón de porque dentro de una clase o en un orden dado, las mayores rótulas pertenecen a sus representantes más antiguos; éste también sería el motivo de su mayor desarrollo en las especies extinguidas que en las actuales.

Esta sugestiva teoría no está empero libre de crítica y así ENRIQUE VALLOIS en un trabajo sobre el valor morfológico de la rótula, no duda en volver a la antigua teoría que hace de este hueso, un sesamoideo desarrollado en el tendón del cuádriceps . Por nuestra parte, tampoco aceptamos esta idea evolutiva, y al exponerla sólo pretendemos recoger toda la bibliografía relacionada con el motivo de nuestra tesis .

Por otra parte, los trabajos de BERNAYS , ya citados(1.538) nos enseñan que la rótula no se desarrolla en el tendón del cuádriceps, sino muy por fuera de éste, de un esbozo esqueleto-geno reformado e independiente. Efectivamente el pequeño

esbozo de la patela en embriones de tres cm, se encuentra separado de la superficie anterior del extremo distal del fémur por una zona estrecha e intensamente coloreada; por delante de ella pasa el tendón terminal del músculo cuádriceps sin unirse con la rótula, como más tarde sucede.

En ciertos mamíferos, y , también en algunas ocasiones, en el hombre, se llega a bosquejar una segunda rótula superior en el tendón cuadriceps, y con el mismo valor morfológico que la inferior . Este hueso está situado en el centro de unas formaciones fibrosas que dependen en su mayor parte del cuádriceps y que constituyen el ligamento anterior de la rótula; es un hueso sesamoideo. Tenemos aquí el ejemplo de una inserción muscular compleja adoptada a una doble función, motriz, es decir activa, y función articular, o sea función pasiva (TESTUD) .

Modernamente, ha variado un tanto el concepto que se tenía sobre la significación morfológica y funcional de hueso rotu-

liano . Hasta hace muy poco tiempo se venía considerando a este hueso como un elemento esencial de la rodilla, cualquiera que fuese el valor funcional a él concedido. BRUCE y WALMSLEY consideran a la rótula como un medio de fijeza y unión del tendón del cuádriceps; LOCKART le dá el valor de un medio de fijeza y unión del tendón del cuádriceps; otros autores, siguiendo a JONECKI le estiman como un bloque frenador de los movimientos de hiperextensión de la rodilla, no faltando quien le haya atribuido la finalidad de una polea que, al levantar el tendón del cuádriceps y mantenerlo en el eje de la articulación, aumentaría el poder de contracción de aquel músculo (HERZMARK) .

BROEKE insiste reiteradamente en su opinión de considerar a la rótula como una consecuencia de la filogenia y que , por consiguiente, no tiene misión alguna que cumplir; en apoyo de su afirmación dice que la extirpación de la rótula , más que reducir la potencia de la rodilla, en realidad la aumenta.

WATSON - JONES revisa la anatomía y afirma que no es un hueso situado entre el cuádriceps por arriba y el tendón rotuliano por abajo; el músculo cuádriceps no se inserta en el borde superior de la rótula sino en la tibia por medio de un tendón que pasa por delante y a los lados de este hueso no menoscabándose por este motivo la potencia funcional del músculo con la estirpación de la rótula.

Desde que HOFFA y SCHLATER propusieron la exploración radiográfica como técnica capaz de confirmar la existencia de una lesión del cartílago semilunar por exclusión de otras alteraciones patológicas de la rodilla, y muy especialmente de las de naturaleza ósea, dicho proceder ha alcanzado gran difusión y relieve constituyendo en la actualidad un medio complementario de diagnóstico revelador de multitud de procesos morbosos, tales como la osteocondritis disecante, cuerpos libres articulares, artrosis deformantes y lesión de los ligamentos cruzados .

No obstante, la radiografía corriente contribuye en escaso grado a la orientación y diferenciación diagnóstica de aquellos procesos articulares que, como las lesiones meniscales y de los ligamentos cruzados hacen aguzar al máximo, los datos de observación y exploración del clínico. Los meniscos en estado de completa normalidad son transparentes a la radiografía directa, y, por tanto, invisibles, excepto en los casos de calcificación, eventualidad rara por otra parte únicamente observable en sujetos de edad avanzada, en los cuales el menisco puede proyectar una sombra más o menos densa en la interlínea articular.

Sin negar la posibilidad, admitida por algunos autores como SCHAPIRO , HILGENREINER, BORSOTTI , de un depósito de sales cálcicas en el fibrocartilago semilunar hay que reconocer que esta contingencia es sumamente rara, no llegando al 25 %, según TOBBLER, el número de estos hallazgos positivos, cuya génesis es desconocida, aunque verosimilmente sea más costi -

tucional que traumática. La experiencia de MULLER parece hablar en el mismo sentido ya que en una numerosa serie de radiografías solamente en cuatro pudo hallar señales de manifiesta calcificación meniscal, no correspondiendo ninguna de ellas a individuos jóvenes, que son ciertamente los que pagan un tributo más considerable a la patología meniscal.

La visualización directa de los ligamentos cruzados también resulta empresa imposible en los radiogramas ordinarios, no hallándose alteración alguna en los clichés de aquellas rodillas que presentan lesión exactamente localizada en los mismos. Tanto es así, que los traumatólogos para poder evidenciar estas se han visto obligados a estudiar signos radiográficos indirectos así, por ejemplo, FELSENREICH, en un magnífico trabajo publicado en 1.934, expresó su opinión de que la lesión de los ligamentos cruzados de una antigüedad no inferior a un año, se puede reconocer indirectamente por la existencia de eminencias o depresiones anormales o de proce-

esos deformantes localizados a nivel de la escotadura intercondilea en la espina de la tibia. Estas alteraciones serian exponente de la consecuente movilidad anormal entre la superficies articulares ya que aquella al permitir el frote de los condilos sobre la espina tibial, provocan dichas deformaciones.

Hábida cuenta de la imposibilidad que existe en la práctica para poder visializar los elementos anatómicos de la articulación, se pretendió llegar a átal demostración colocando la rodilla objeto de estudio en determinadas posiciones. Asi BITTMA creyó conseguir la visualización de los meniscos, asociando a una flexión de 160° un ligero componente en valgo, más ya puede comprenderse que, aun cuando esta maniobra diese resultados positivos, únicamente podría realizarse en aquellas articulaciones con marcada laxitud capsular y ligamentosa.

Pocos años despues, en 1.938, NORDHEIM expresaba su opinión

de que era posible evidenciar radiológicamente los meniscos sin necesidad de recurrir a la utilización de medios de contraste, sin más que crear simplemente un cierto grado de vacío dentro de la articulación mediante la realización de movimientos extremos de flexión-extensión. Este procedimiento sería capaz de conseguir un 70% de resultados positivos en rodillas normales, pero no podría aplicarse a la articulación enferma, por resultar excesivamente traumática, y despertar excesivos dolores. Imágenes de la porción externa del menisco y de las partes blandas periarticulares habrían sido conseguidas (BORRIE y COLOMBIER) recurriendo a parecidos artificios.

El sentir de RITTER , el menisco sólo resulta visible en la radiografía directa cuando es asiento de alteraciones estructurales por la mayor opacidad que éstas le confieren.

Se explica ante la infructuosidad de tales tentativas que los traumatólogos pensasen en la introducción de medios de contraste dentro de la cavidad articular, como medio de proyec-

tar en radiografías las formaciones anatómicas intraarticulares.

Los primeros ensayos fueron realizados en 1.905 por VON-WOLLEMBERG , VERNDORF y ROBINSON, y en la actualidad el número de trabajos realizados sobre esta materia es copiosísimo, estando orientados todos ellos egun alguna de las tres causas siguientes:

a) Introducción en la cabeza articular de substancias transparentes a los rayos X, como los gases, los cuales al difundirse entre las formaciones anatómicas harían visible los contornos de éstas por tener menos densidad; son los medios de contraste **positivos**.

b) Introducción de substancias opacas, las cuales al depositarse sobre la superficie de aquellas las harían resaltar con mayor nitidez ; son los medios de contraste **negativos**. Por último

c) Procedimientos mixtos, usando simultáneamente medios

- - -

positivos y negativos (método a base de contrastes combinados

Las imágenes radiográficas que se obtienen durante el desarrollo de las epifisis de la rodilla a partir de sus puntos de osificación varían con la edad del sujeto.

Hasta el año de edad, la radiografía muestra las epifisis femoral y tibial ampliamente separadas a nivel de la interlínea articular, con sus contornos apenas esbozados y separados de las diafisis respectivas por la presencia de una banda clara más o menos lineal de dos a tres mm. de ancho, constituido por el cartílago de conjunción. La rótula no es visible.

En el momento del nacimiento, el núcleo epifisario inferior del fémur tiene forma global, y algunas veces ventricular, es decir aplanado de abajo a arriba .

En la radiografía de un niño de tres años de edad, las epifisis tibial y femoral se visualizan en una etapa más avanzada de su desarrollo, aunque sus contornos se observan incompletos.

pletamente . A esta edad aparece el punto de osificación que dará origen a la cabeza del peroné. La rótula continúa invisible aunque en algunos casos se observa un pequeño punto.

La radiografía de un niño de ocho a diez años de edad presenta todas las epifisis de la rodilla, completamente delimitadas y en pleno proceso de osificación y separadas de la diáfisis por el cartilago de conjunción que aparece en las películas como una banda clara de líneas más o menos netas. La rótula está perfectamente delimitada y en pleno proceso de osificación. La amplitud de la luz articular ha disminuido, asemejándose a la del adulto.

La imagen radiográfica de la rodilla de un adolescente en proyección frontal, es idéntica a la que hemos descrito en el niño de diez años, mientras que la de perfil muestra la osificación de la tuberosidad anterior de la tibia. Su formación ha dado motivo a interesantes controversias; así, mientras unos autores sostienen que se origina en un sólo punto otros afirman que son dos los que intervienen. Esta

última hipótesis es la que actualmente se acepta. Según ella se forma a partir de dos núcleos, uno apofisario y otro epifisario; el primero aparece entre los siete y los once años de edad, en una lámina cartilaginosa situada hacia la parte anterior del cartílago interepifisario; y el epifisario aparece entre los diez y los trece años bajo la forma de una prolongación inferior de la epifisis tibial que avanza por encima del núcleo epifisario.

Estos núcleos se sueldan de la siguiente manera: el apofisario se une a la diafisis, y después el epifisario, proporcionando en este momento una imagen radiográfica particular que los autores comparan con el hocico de una liebre.

Los neumoaerogramas de rodilla obtenidos en proyección frontal permiten reconocer la existencia de ambos extremos en la hendidura articular, de una lengüeta cuneiforme de color gris uniforme y de tamaño variable, que corresponde a la proyección radiológica del fibrocartílago semilunar.

La base de la cuña meniscal establece contacto con el manguito fibroso capsular y se continúa con él sin transición alguna en la mayoría de las ocasiones. Su vertice se introduce a mayor o menor profundidad en el interior de la hendidura articular para aproximarse o llegar, -como quieren algunos- , a las proximidades del espacio intercondileo.

Se venía considerando esta imagen como la sombra producida por la sección transversal del cuerpo del menisco, negando la mayoría de los autores toda participación en ella de las astas meniscales, habida cuenta de su menor densidad.

En todas las descripciones se hace mención de unas cámaras aéreas que separan los meniscos de las superficies articulares, excepto al nivel del menisco medial, donde ordinariamente se reconoce que no existe el espacio claro intrameniscal. El espacio homólogo del lado externo adquiere, por el contrario, un desarrollo bastante considerable por la existencia en esa región del hojal capsular que dá paso al tendón del me-

nisco popliteo. No faltan autores que niegan la presencia de cámara aérea en los dos lados .

Las minuciosas e interesantes investigaciones anatomopatológicas de la escuela argentina han conseguido poner de manifiesto interesantes detalles radiográficos, que modifican considerablemente la descripción clásica.

LAGOMASINO y DEL LAGO demuestran, en efecto, que la sombra homogénea con que se proyecta cada uno de los fibrocartilagos semilunares se descompone en los siguientes elementos: un triángulo externo, de un centímetro de longitud, que corresponde a la sección transversal del punto meniscal, y dos lengüetas, de las cuales una, se introduce en el espacio articular, llegando hasta la espina tibial, la otra, que no siempre es visible, se proyecta hacia abajo y hacia adelante para terminar en la parte media del platillo tibial correspondiente.

De estas dos lengüetas, la primera proyecta el hasta posterior del menisco, y la otra, el asta anterior del mismo.

Normalmente, existe una cámara de aire por encima de la cuña meniscal, contrariamente a la opinión de ciertos autores que sólo la describen por debajo del menisco.

Por lo común, los meniscos se continúan insensiblemente con la capsula y sólo en algunas ocasiones quedan separados de ellas por zonas menos densas; este hecho obedece unas veces a diferencias de espesor (meniscos densos y capsula fina y laxa) , pero en otras, se debe a la superposición de la sombra de bolsas serosas posteriores muy desarrolladas, al perfil del menisco, como sucede en el lado medial de la articulación. Para el caso del menisco externo, su despegamiento de la capsula, reconoce como causa la presencia del ojal capsular que dá paso al músculo polplíteo .

Estas dos últimas circunstancias nos explican además la diferencia de amplitud de los fondos de sado supra e inframeniscales, mayores sin ningún género de dudas en el lado externo y permite negar la existencia del repliegue sinobial des

crito por algunos autores en sus estudios de los artrogramas de rodilla obtenidos mediante la utilización de medios de contraste positivos.

En el sector central de la hendidura articular se distingue una sombra triangular extendida desde la espina tibial al espacio intercondileo; corresponde a los ligamentos cruzados, siendo su visualización mas perfecta en las películas obtenidas con rodillas semiflexionada, según la norma táctica propuesta por FICK .

La mayoría de los autores no admiten la posibilidad de diferenciar la participación que en la constitución de ésta sombra toma cada uno de los ligamentos cruzados y la describen como poseedora de tonalidad irregular, teñida de distintos matices.

Los autores argentinos a los que nos hemos referido varias veces, se pronuncian en contra de esta interpretación proclamando que la tonalidad de las sombras de la imagen de los li-

gamentos cruzados es uniforme, desprovista de zonas aerola - res y que acaso sea más pronunciada en la parte central que en las laterales. Consiguen demostrar asimismo el hecho de que la ~~estrípación~~ ^{estrípación} de uno de los ligamentos citados modifi - ca la citada sombra en el sentido de desaparecer en esta, un sector triangular de vértice apoyado en espinal tibial, cu - ya base se extiende desde la parte media de la escotadura in - tercondilea hasta el borde correspondiente de dicho espacio.

Los ligamentos cruzados, no superponen su sombra a la de los cartilagos semilunares sino que, antes al contrario, exis - te entre ellos un espacio claro de forma irregularmente cua - drilatera, limitado por arriba y por abajo por las superficies articulares, por fuera por el borde superior del ~~hata~~ ^{hata} meniscal posterior, en el momento en que esta zona cruza la interlinea y, por dentro, por el borde del ligamento cruzado de larótula.

En las proyecciones de perfil, no se visualizan los liga - mentos cruzados, o a lo sumo y en contadas ocasiones, solamen -

te la base del ligamento cruzado anterior en su inserción tibial.

La imagen meniscal observada en este tipo de proyección ha sido interpretada muy distintamente por las diferentes escuelas. Algunos autores admiten la posibilidad de visualizar tanto las astas anteriores como las posteriores de ambos meniscos, presentando estas últimas un tamaño variable en relación a la naturaleza del contacto establecido entre la rodilla y la plaza radiográfica, de tal forma, que es el menisco más próximo a ésta, el que destaca con mayor claridad.

La escuela argentina (VALLS , PIQUE y KHOURY, LAGOMARSINO, y DEL LAGO, etc) rechazan profundamente esta concepción de - muestran que la sombra triangular preespinal que responde siempre y cualquiera que sea el apoyo de la rodilla, sobre la plaza del asta anterior del menisco interno, y no a ambas astas como hasta entonces se venía diciendo. Efectivamente en los artrogramas de perfil, no consigue verse el asta anterior

del menisco externo por quedar oculta por la espina tibial.

Hacia atrás se visualizan las dos astas meniscales en posiciones variables según el grado de laxitud articular, resultando muy difícil de diferenciar la correspondiente a cada uno de los meniscos; a las astas posteriores corresponden efectivamente dos sombras triangulares que se continúan con la porción posterior del manguito capsular.

Algunos autores representan una sola sombra en el plano posterior de la articulación, que corresponde al tendón del poplíteo, el cual, por intermedio de un espolón sinovial, cruza el asta posterior del menisco externo.

La disposición más arriba citada permite comprender el aspecto que presenta la cavidad articular en el plano de flexión de la articulación. Los dos fondos de saco que la capsula forma por detrás de los cóndilos, resultan divididos por las astas meniscales en dos pisos, supra e inframeniscal. En algunas ocasiones se puede observar una comunicación del

fondo de saco inframeniscal lateral con la articulación ti -
bio-peronea superior y con la bolsa serosa del bíceps..

El paquete adiposo y el ligamento del mismo nombre sólo se puede estudiar en las radiografías de perfil. Ocupan la zona angular cóndil-tibial anterior , juntamente con el asta anterior del menisco interno, base del ligamento cruzado anterior (en los contados casos en que este asta puede ser reconocido) y el tendón rotuliano. La estructura de estas formaciones anatómicas es homogénea en la mayoría de los casos, si bien es verdad que en algunas circunstancias pueden ostentar un manifiesto aspecto aereolar ; el tamaño de las mismas varía de unas radiografías a otras ampliamente.

Por lo que respecta a los elementos retrocapsulares popliteos sólo son visualizables en la proyección de perfil aquellas bolsas serosas que se abren en la articulación, y excepcionalmente (caso de sujetos delgado y con buen desarrollo tendinoso) el tendón del semimembranoso a nivel de su trifur-

cación , en marcada posición retrocapsular. Al tendón del popliteo se observa a veces, en posiciones oblicuas y pasando por su ojal capsular a nivel del tercio posterior del menisco externo.

La sinovial es lisa, aunque en ciertas ocasiones, de una normalidad absoluta, puede presentar bridas sinoviales .

=====

MATERIAL Y TECNICAS

Hemos utilizado para el estudio del desarrollo de la articulación de la rodilla humana, una serie de veinte embriones procedentes de la colección del Instituto Anatómico Sierra, cuya distancia apico-caudal oscilaba entre los quince y trescientos cincuenta milímetros. Realizamos secciones seriadas, sagitales y frontales, de las rodillas de los mismos, previa inclusión en parafina y lógico decalcificación mediante la acción del ácido nítrico al 10 % de aquellos embriones que, por su edad, tenían un tejido óseo lo suficientemente desarrollado para no permitir el corte, a la chilla del microtomo.

Los cortes histológicos fueron pegados sobre los portas, empleando una técnica muy utilizada en el Departamento de Histología de la Facultad de Medicina de Valladolid, consistente en introducirlos en agua gelatinosa, medianamente

templada para evitar la fusión de la parafina que lleva.

La coloración de los mismos fué obtenida por el clásico procedimiento de la hematoxilina-eosina .

Para el estudio particular de la estructura del menisco hemos utilizado los fibrocartilagos de las rodillas más próximas al término (embriones de 180, 190, 230 y 260 mm.), así como los de niños recién nacidos, efectuando la tinción de las secciones horizontales y transversales de aquellos, mediante, las impregnaciones de la escuela histológica española y muy particularmente , la técnica de V. JABONERO, que tan magníficos preparados proporciona , no sólo de los elementos nerviosos, sino también de los tejidos conectivos.

Las microfotografías que acompañan al presente trabajo, fueron obtenidas con objetivo lupa y otro de x 18.

Para el estudio neumoartro-radiológico de la rodilla del lactante, fueron utilizados los cadáveres de cien niños procedentes del Orfanato Provincial; la insuflación de aire

- - -

en la cavidad articular, la obteníamos utilizando una simple pera de RICHARDSON conectada con una aguja de las utilizadas en veterinaria para punciones subcutáneas ; penetrábamos con la aguja, ya a nivel del fondo de saco subcuadricepsal, ya medial o lateralmente con relación a la rótula, y suspendíamos la insuflación de aire cuando aquel mostraba una tensión elástica equilibrada con una dilatación de la pera que distendiese medianamente la malla de hilo que la envuelve; no retirábamos la aguja de punción para evitar el escape del aire por el orificio de punción.

Las radiografías fueron obtenidas en placas carentes de la película de refuerzo, con objeto de conseguir mayor resalte en las estructuras, y las proyecciones utilizadas fueron indistintamente la ventrodorsal , la lateral, y la posición de FICK , esta última tan valiosa, cuando se trata de visualizar los ligamentos cruzados.

Con la finalidad de hacer una identificación precisa de

las sombras que se observan en el neumoartrorradiograma, hemos obtenido radiografías después de haber hecho la ~~estirps-~~cción de cada una de las formaciones anatómicas intraarticulares, siguiendo en esto la pauta iniciada por LAGOMARSINO y DEL LAGO.

Asimismo y con el objeto de hacer un estudio comparativo sobre la bondad de los distintos procedimientos utilizados actualmente para la obtención de radiografías con contraste, obtuvimos algunas previa introducción combinada en la cavidad articular de aire y **dióxido de torio**, suspensión coloidal a base de torio preparada por la industria alemana.

Finalmente hemos conseguido algunas radiografías estereos cópicas utilizando la pauta de colocar el tubo a 70 cm por encima de la rodilla inmovilizada al máximo y de desplazar después lateralmente aquél 7 cm. con relación a la posición primitiva.

=====

OBSERVACIONES PERSONALES

Parte Embriológica
Embrión de 15 mm.

Las yemas de las extremidades inferiores aparecen como unos pequeños relieves constituidos de dos condensaciones de mesenquima, revestidas de epitelio tegumentario. De las dos condensaciones citadas, la que sigue el eje mayor de la extremidad representa el escleroblastema en una fase avanzada de su evolución, y la periférica constituye el mioblastema.

El examen con pequeños fragmentos de las secciones sagitales de las extremidades permite reconocer efectivamente la existencia en la línea axial de dos núcleos esqueléticos, que en la región correspondiente a la futura rodilla, se hallan separados por los vestigios del primitivo escleroblastema que constituyen el llamado disco o mesenquima intermedio.

Los núcleos señalados representan los extremos proximal de la tibia y distal de fémur, y son alargados en el sentido

- -

de su eje mayor, inclinándose uno hacia otro, de tal forma que dibujan una figura angular cuyo vértice mira hacia el ectodermo. En la zona correspondiente al vértice de este ángulo se encuentra una masa de tejido mesenquimatoso menos delimitada que las anteriores y que representa indudablemente el esbozo de la rótula. Por delante de este esbozo se distingue una línea menos intensamente teñida que le circunda y que es la primera manifestación del espacio periarticular que con absoluta constancia hemos hallado en los restantes embriones de la serie.

A gran aumento y con objetivo de inmersión se reconoce en los segmentos esqueléticos una estructura blastemática modificada ya considerablemente en esta época del desarrollo por el proceso de condricificación. En el seno de una sustancia fundamental de carácter basófilo se hallan incluidas abundantes células de tamaño considerable y forma redondeada o poligonal; el citoplasma de estos elementos ce-

lulares aparece teñido de un tenue color rosado y contiene unas finisimas granulaciones y un nucleo voluminoso, que ocupa una gran area del territorio citoplasmico. La configuración del núcleo celular es extremadamente variable aunque con tendencia a ostentar aspectos vesiculosos y su estructura es perfectamente reconocible, distinguiendose con toda claridad la membrana nuclear, un nucleolo de forma redondeada y una cromatina finamente dividida y de disposición pulverulenta.

La estructura descrita corresponde a los segmentos del escleroblastema más próximos al disco intermedio; en las zonas más alejadas de él, se encuentran nidos celulares en forma de cápsulas muy voluminosas y de forma esferoidal o piriforme, cuya pared se halla señalada por una línea de marcado carácter basófilo. En el interior de cada cápsula existe una célula de dimensiones inferiores a la de aquello, por cuyo motivo existe entre la célula y la superficie interior de la

capsula un espacio claro bastante extenso. El citoplasma de estas células es intensamente eosinófilo y presenta un fino granulado; su núcleo es vesiculoso y contiene bastante cromatina pulverulenta.

Rodeando a las piezas cartilaginosas y en íntimo contacto con ellas se encuentra una capa mesenquimatosa muy densa y de apetencia tintorial francamente eosinófila, particularmente en los estratos más profundos. Este manguito mesenquimal está constituido por células de forma alargada, dispuestas de tal forma que sus ejes mayores se disponen paralelamente entre si y también paralelamente a las superficies esqueléticas. El citoplasma de estos elementos celulares es eosinófilo y contiene algunas granulaciones; el núcleo es alargado en la dirección de la célula, contiene un nucleolo y la cromatina se halla dispuesta en forma de finísimos granulos. Alguno que otro núcleo exhibe típicas figuras de mitosis.

- -

El revestimiento cuya descripción acabamos de hacer se corresponde exactamente con la del de la zona oscura del disco intermedio que figura en todas las descripciones clásicas, pudiéndose admitir con RETTERER, que este revestimiento es el que dará origen al cartílago de incrustación y al pericondrio, por estar dotado de una específica agilidad condrogénica ; de ahí que, muy merecidamente, haya recibido el nombre de estrato pericondral.

Entre cada uno de los estratos pericondriales y la masa propia del elemento esquelético correspondiente existe un estrato de células estructuralmente idénticas a las de aquellos, de forma tan alargada y cuya orientación es distinta, ya que éstas se disponen perpendicularmente al eje longitudinal de la pieza observada. En esta zona la sustancia fundamental posee carácter basófilo .

Las dos piezas cartilagosas articulares están separadas por una masa mesenquimatosa constituida por pequeñas

células de protoplasma poco manifiesto y cuyos núcleos son globulosos y contienen cromatina en disposición granular. En algunos lugares, se distinguen células en división mitótica.

En las inmediaciones de los esbozos esqueléticos se observa la existencia de grandes células de aspecto fibroso, cuyo citoplasma, estriado longitudinalmente, dá la impresión de continuarse de unas a otras; en algunos puntos, las mencionadas fibras se ensanchan para albergar un núcleo muy voluminoso, de forma ovalada y pobre en materia cromática. Estas fibras son oblicuas con relación a las piezas esqueléticas en la superficie de las cuales se implantan. Representan indudablemente el primer estadio del desarrollo de los músculos periarticulares.

En la región correspondiente a la línea menos teñida que rodea el esbozo rotuliano, las células son más escasas, se hallan separadas por intervalos más amplios y presentan manifestaciones atróficas.

- -

En los cortes frontales (microfotografías números 6 y 7), la extremidad superior de la tibia aparece **h**ajo la forma de un triángulo, cuyo vértice truncado, colocado hacia abajo, se continúa con la diáfisis tibial. La cara superior, o sea, la correspondiente a la meseta tibial, es aplanada y se continúa insensiblemente con el mesénquima intermedio. Por encima de la tibia se observan los dos cóndilos femorales, de forma ovoídea cuyo eje mayor se dirige oblicuamente de arriba a abajo y de dentro a fuera ; se ~~hayan~~ revestidos de una capa de tejido condensado, rico en núcleos .

El espacio comprendido entre los elementos esqueléticos está ocupado por un tejido mesenquimatoso condensado en el cual se observa una parte central ligeramente alveolar. Este tejido adquiere una mayor densidad en las regiones correspondientes al espacio que separa cada cóndilo de la meseta tibial, siendo indudablemente el esbozo de los meniscos.

EMBRION DE 30 MM.

Como demuestran las microfotografías nums . 8,9,10,11,12,

correspondientes a secciones sagitales seriadas de una de las extremidades de este embrión, los esbozos esqueléticos, alargados en la dirección del eje longitudinal del miembro, presenta una muy particular configuración. El esbozo correspondiente a la tibia presenta una manifiesta incurvación en el sentido de aquél y el extremo distal del fémur aparece con una configuración francamente redondeada, aunque la cara articular se haya más bien ligeramente aplanada en algunas secciones próximas al plano medio de la articulación. Análogamente a lo que ocurría en el embrión anterior los dos segmentos cartilagosos se inclinan uno sobre otro, formando un ángulo obtuso y aparecen envueltos por un manguito de tejido mesenquimatoso, más denso y de mayor riqueza nuclear que el observado en el embrión de 15 mm. Periféricamente con relación a las piezas cartilagosas se encuentran los esbozos musculares en una fase más avanzada del desarrollo, particularmente los que se hayan en relación con el esbozo

tibial .

El estudio efectuado con objetivo de inmersión pone de manifiesto la mayor diferenciación estructural y evolutiva existente en los segmentos esqueléticos , pudiendose distinguir en ellos con destacada claridad, la siguiente ordenación zonal: En las áreas territoriales contiguas al mesenquima intermedio, que resaltan por su fuerte tinción por la hematoxílina, se distinguen nidos celulares de contornos netamente señalados por líneas teñidas en azul que contiene cada uno, una célula de forma redondeada, provista de citoplasma eosinófilo y granular y de un núcleo vesiculoso, rico en cromatina.

Distalmente con relación a esta zona, existe otra constituida por células de iguales características pero cuyo tamaño es considerablemente mayor, sobre todo el de las situadas en la región central de las mismas, las cuales al adoptar un aspecto vesiculoso y poseer unas estructuras ex-

traordinariamente difuminadas, dan una imagen en panel.

En los estratos condro-pericondrales, el examen con el mismo objetivo revela la existencia de formaciones de tipo fibrilar entre los elementos celulares, los cuales poseen un citoplasma escaso y poco manifiesto. La riqueza nuclear de estos estratos es considerable.

En el mesénquima intermedio, la riqueza nuclear es también grande, los núcleos provistos de abundante cantidad de cromatina, se aproximan fuertemente entre sí, no distinguiéndose apenas el citoplasma celular.

Las microfotografías nms. 11, y 12, correspondientes a cortes medios-sagitales de la articulación permiten apreciar una mayor laxitud del tejido a dicho nivel, y la existencia de pequeñas lagunas irregularmente distribuidas por el mismo, que le confieren un aspecto aereolar.

Los esbozos musculares han progresado considerablemente en su diferenciación, ya que ahora se pueden percibir cla -

- -

ramente fibrillas musculares primitivas; sin embargo no aparecen todavía vientres musculares o haces perfectamente limitados. Entre las fibras se pueden observar aún, **muchos** elementos indiferenciados, de forma oval y límites poco claros. Los límites de los músculos son indeterminados y están constituidos por elementos fibrilares fusiformes, paralelos entre sí, cromófilos y provistos de núcleos alargados y vesiculosos. En estas primitivas fibras musculares aún no se observa huella alguna de la estriación transversal. En los cortes frontales (microfotografías 12 y 13), de este mismo embrión, la extremidad superior de la tibia y la distal del fémur presenta la misma configuración que en el embrión precedente, no diferenciándose a este respecto más que por la prevalencia de tamaño de los mismos a favor del embrión que estudiamos en estos momentos.

El tejido mesenquimatoso que ocupa el espacio interesquelético es mucho más claro y laxo, observándose en él peque-

ñas lagunas rodeadas por las células del tejido. Los esbozos meniscales aparecen mejor deslindados que en el embrión anterior. Los cortes más aproximados al plano posterior de la articulación (microfotografía num. 13), revelan la existencia de una hendidura articular que ocupa el espacio intercondíleo que se prolonga además entre uno de los meniscos y el cóndilo femoral correspondiente.

Se observa, además en estos cortes frontales, el espacio periarticular que se extiende sin interrupción por toda una cara lateral de la articulación, y que apenas se esboza en la otra región lateral de la misma.

EMBRIÓN DE 40 MM.

En este embrión, los elementos esqueléticos se encuentran separados por una hendidura articular perfectamente marcada, como demuestran las microfotografías 14, 15, 16, 17 y 18. La extremidad distal del fémur se encuentra representada por una masa cartilaginosa que tiene una **forma**

irregularmente ovoidea y cuyo eje mayor se dirige en sentido ántero-posterior. La extremidad proximal de la tibia está constituida por una masa cartilaginosa cuya superficie presenta una configuración distinta segun el lugar por donde la sección la interesó . Asi se observa, en efecto, que mientras en los cortes parasagitales, (microfotografias numas 14,15,16, y 17) muestra una forma aplanada, en los que interesa la articulación en las proximidades ya de su linea media (microfotografias numas. 18 y 19) presenta una forma convexa y puntiaguda, correspondiendo esta elevación de la mesa tibial a la espina de dicho nombre.

Ventralmente colocada con relación a la epifisis femoral inferior se haya la masa cartilaginosa de la rótula configurada en forma de media luna y con los extremos redondeados.

La capsula articular comienza por delante en la cara anterior de aquella epifisis, y, desde aqui, se dirige hasta

el extremo superior de la rótula, donde se detiene, describiendo un trayecto algo sinuoso y ligeramente curvo de concavidad postero-inferior. Partiendo del extremo inferior de la rótula se dirige caudalmente para terminar en el borde anterior de la meseta tibial; esta última porción del manguito capsular ofrece la forma y textura de una masa de tejido conjuntivo laxo embrionario que se introduce ligeramente en el interior de la articulación.

En el plano posterior de la articulación, la capsula comienza igualmente en la extremidad inferior del fémur y desde ésta se dirige en busca del esbozo de la tibia, en el borde posterior de cuya meseta tibial termina. El trayecto descrito por este segmento capsular es también curvo, pero con la concavidad dirigida hacia adelante, como consecuencia de la configuración de la capsula, la hendidura articular emite las siguientes prolongaciones: 1ª] Una prolongación pósterio-superior que pasa por detrás del cóndilo femoral;

2ª) Una prolongación postero-inferior que llega a colocarse un poco por detras de la meseta tibial; 3ª) una prolongación anterosuperior que representa el esbozo del fondo de saco subcuadrípital ; la porción culminante de este fondo de saco no está totalmente libre, sino que se observa en ella una sustancia de tipo areolar , de mallas muy anchas en cuyas trabéculas existen pequeños cuerpos de forma ovalada y teñidos en color azul, que pueden ser nucleos de células mesenquimatosas en periodo de descomposición.

Del punto de la meseta tibial donde se inserta la cápsula se ve desprender en las secciones mediosagitales, una haz , un cordon de forma regularmente cilindroidea, que dirigiéndose oblicuamente hacia arriba y hacia atrás , termina en la parte interior de la escotadura intercondilea, ensanchándose previamente en forma de cono. (microfotografía num 18). El trayecto de este haz es, en algunas secciones ligeramente ondulado, y su textura no es uniforme, ya que mientras en la mayor parte de su longitud es bastante compacto, a

nivel de su inserción femoral, el tejido que le constituye es mucho más laxo. Este fascículo mesenquimatoso es el esbozo del ligamento adiposo.

En los cortes parasagitales, los meniscos aparecen seccionados en toda su longitud adhiriéndose íntimamente a la superficie tibial, mientras que por el contrario, resulta separado del cóndilo femoral correspondiente por una hendidura, prolongación de la cavidad articular. En secciones más mediales, únicamente se seccionan sus extremos anterior y posterior, los cuales ofrecen el aspecto de triángulos cruvilineos que, adheridos a la porción correspondiente del manguito capsular se introducen en el interior de la articulación. A medida que en el estudio de los cortes seriados, nos aproximamos a las partes centrales de la articulación, se observa con mayor claridad la existencia de una separación, progresivamente más amplia, entre el menisco y la superficie tibial.

La hendidura que separa el menisco del cóndilo tiene

forma semilunar, extendiéndose en sentido anteroposterior a todo lo largo de la cavidad articular. La fisura que se interpone entre la cara inferior del menisco y la superficie tibial es más pequeña que la precedente y también menos ancha .

Los ligamentos cruzados, son perfectamente reconocibles en los cortes medios-sagitales (microfotografías nums 18 y 19) . El ligamento cruzado anterior se presenta como una potente cintilla fibrosa que, desprendiéndose de la parte media de la superficie tibial, inmediatamente por delante de la espina de esta, se dirige oblicuamente hacia arriba y hacia atrás para terminar en la parte media de la escotadura intercondilea del fémur. Este ligamento se encuentra colocado por detrás del ligamento adiposo y separado de él por tejido mesenquimatoso laxo.

El ligamento cruzado posterior de aspecto de bandeleta, arranca de la parte anterior de la epífisis femoral, y , desde allí, se dirige oblicuamente hacia abajo y hacia atrás en

busca de la meseta tibial. Entre este ligamento y la capsula articular se interpone un tejido mesenquimatoso muy laxo y de aspecto areolar.

Los músculos periarticulares, estan ya muy desarrollados, especialmente en la parte posterior de la articulación. El cuadriceps femoral se encuentra constituido por fascículos bastante separados entre sí que terminan en la rótula.

Obsérvase en el plano anterior de la articulación, entre la piel y los tejidos periarticulares, un espacio ocupado en algunos lugares por restos de tejido mesenquimatoso. Este espacio periarticular, alcanza un desarrollo más considerable por delante de la rótula y de la extremidad superior de la tibia (veasé especialmente microfotografía num. 18).

Los cortes frontales (microfotografías num 20 y 21) de - muestran claramente la prominencia que forma en la parte media de la meseta tibial la espina de la tibia. Por encima de aquella y a uno y otro lado de la espina tibialse distin-

güen dos masas cartilaginosas de forma rectangular que corresponden a los cóndilos femorales, y que se encuentran revestidos de una capa de tejido fibroso.

De la cara lateral de uno de los cóndilos se desprende la cápsula que se dirige hacia la línea media de la articulación, contorneando la cara superior y la cara interna de este cóndilo y dejando entre ella y el revestimiento fibroso de éste , una hendidura articular. Al llegar a la parte media de la articulación, la capsula se fusiona con una masa de tejido mesenquimatoso que está colocada encima de la tibia a nivel del saliente que representa la espina de este órgano (ligamentos cruzados). A partir de este punto la cápsula se separa nuevamente de la tibia y dirigiendose hacia arriba termina en la cara superior de otro cóndilo. Cada cóndilo femoral está separado de la meseta de la tibia por un tejido conjuntivo laxo. En uno de los cóndilos, se observa que este tejido está mucho más condensado en la parte ex-

terna de la hendidura articular.

Esta zona condensada tiene la forma de un triángulo de ángulos redondeados, con el eje mayor colocado horizontalmente y uno de los vértices mirando hacia la espina tibial. Por encima y por debajo de esta masa condensada se observa un tejido mucho más laxo. Obvio es decir, que cada una de estas masas representa el esbozo de un menisco.

La cápsula al ponerse en contacto con los meniscos se fusiona con ellos .

Alrededor de la articulación existe un espacio periarticular en forma de hendidura que ocupa las caras laterales y el plano anterior de aquella; en la cara posterior se extiende un poco por detrás de los cóndilos, faltando en la zona que corresponde al espacio intercondileo.

EMBRIÓN DE 50 MM.

En los cortes sagitales (microfotografías 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 y 31) los elementos esqueléticos, los

meniscos y la capsula presentan la misma disposición que en el embrión que acabamos de describir. El fondo de saco suprarrotuliano es muy profundo y se coloca por delante de la parte baja del extremo inferior femoral. El músculo cuadriceps, más desarrollado consta de varios fascículos fibrosos, ampliamente separados entre si, y terminan hundiéndose íntimamente con el segmento de la capsula colocado inmediatamente por encima de la patela. Se observa los orígenes femorales de los músculos gemelos de un divertículo de la cavidad articular que se introduce por delante del gemelo interno; éste divertículo representa indudablemente la bolsa serosa del músculo (microfotografía num 23) . El tendón inferior del semimembranoso aparece ya perfectamente constituido bajo la forma de un manojito fibroso que se inserta en la parte posterior de la extremidad superior de la tibia (microfotografías num. 24, 25 y 26); un poco por encima de su inserción, este fascículo fibroso emite una rama secundaria

que se dirige oblicuamente hacia arriba y hacia delante , en busca del condilo externo del femur en el que termina. Las mencionadas microfotografías permiten distinguir con toda claridad la existencia de una prolongación de la hendidura articular entre la rama femoral del tendón inferior del semi membranoso, o ligamento popliteo oblicuo, y el menisco lateral.

La adherencia existente entre la capsula articular y los meniscos, determina la división de la cavidad articular en dos pisos, supra e inframeniscales, perfectamente identificables. En uno de los cortes de la serie, ligeramente oblicuo (microfotografía num 26) se aprecia la comunicación existente entre el piso inframeniscal de la cavidad articular de la rodilla con la cavidad articular tibiooperoneal superior.

Los ligamentos cruzados (microfotografías 30 y 31) presentan la misma idsposición general que en el embrión anterior, únicamente añadiremos que el extremo inferior del li -

gamento cruzado posterior se confunden con el extremo posterior de uno de los meniscos . Por detrás de este ligamento se observa la existencia de un tejido conjuntivo muy joven típicamente embrionario. Ambos ligamentos cruzados quedan separados entre sí, por una hendidura.

El ligamento adiposo, aparece bajo la forma de un cordón de tejido condensado y de contornos más precisos que, arrancando de la parte inferior de la cara posterior de la rótula se dirige hacia arriba y hacia atrás para terminar en la cara anterior del extremo femoral. Toda la porción del espacio articular colocada por detrás y por debajo del ligamento adiposo, está ocupada por una masa de tejido conjuntivo embrionario dotado de una extraordinaria laxitud, que representa el esbozo del paquete adiposo. La cavidad articular se halla completamente libre de tejido alguno en la región situada por encima y por delante del ligamento adiposo.

El espacio periarticular encontrado en los primeros embrio-

nes de la serie, ocupa en éste toda la parte anterior de la articulación, extendiéndose desde el nivel correspondiente a la fosa supratroclear del fémur hasta un poco por debajo del tubérculo anterior de la tibia.

El examen histológico fino de cada uno de las formaciones citadas revela la siguiente estructura: Las epifisis oseas que contribuyen a la formación de la articulación de la rodilla, así como la rótula, se encuentran constituidas todavía por cartilago hialino.

En la cápsula se reconoce con toda claridad la existencia de dos estratos, uno superficial y otro profundo. El estrato que limita con el cavum articular está constituido por células cuyo núcleo, ovalado, se coloca paralelamente a la superficie de la membrana; el citoplasma que rodea a estos núcleos no está claramente dividido en territorios celulares.

En el estrato superficial los núcleos son más polimor -

fos y están orientados irregularmente, aunque casi todos ellos muestran tendencia a orientarse siguiendo un trayecto paralelo a la superficie de la capsula. La separación de los dos estratos capsulares resulta bastante evidente.

En el estroma fundamental que rodea a los nucleos, no se observan aun diferenciaciones de tipo fibrilar; en cambio, se distinguen abundantes espacios vasculares, ocupados por una gran cantidad de glóbulos rojos maduros y algún que otro eritrocito nucleado (eritoblastos ortocromáticos). Estos espacios vasculares que no tienen paredes bien marcadas en algunos lugares, hasta el punto de que dan la impresión de tratarse de infiltraciones sanguíneas; por el contrario; en otras regiones se reconoce perfectamente sobre todo cuando los vasos son seccionados transversalmente, la pared de estos espacios vasculares que se ve está constituida por células de tipo endotelial. La distribución de los vasos de la capsula articular no es uniforme, estando más vasculari-

zada su porción posterior.

Los esbozos de los meniscos estan constituidos por un tejido muy condensado formado por células de núcleo redondeado o ligeramente oval; el protoplasma de estas células es muy poco marcado. No se descubre en los esbozos el menor indicio de vasos .

Los ligamentos cruzados estan formados por una gran cantidad de células de citoplasma poco visible y de núcleos muy alargados que se colocan paralelamente al eje mayor del ligamento. Todavía no se observan en ello formaciones fibrilares; **P**or delante del ligamento cruzado anterior, el examen con objetivo de inversión, descubre una capa limitante de **a**quel, constituida por un tejido muchísimo más laxo, y en el cual se perciben amplios espacios vasculares, repletos de glóbulos rojos , maduros o de hematies en fase de eritroblastos ortocromáticos y cuya pared está constituida por una capa de células de tipo endotelial.

En la estructura del ligamento **a**diposo entran una gran

cantidad de células cuyos núcleos tienen la misma configuración que en las formaciones anatómicas precedentes y que se orientan también paralelamente al eje del cordón. El protoplasma de estas células es poco manifiesto. No se observan elementos fibrilares bien marcados. En el interior del ligamento existen espacios vasculares con las características ya descritas y, alguna que otra infiltración sanguínea.

El paquete adiposo está formado por un tejido constituido por células de núcleos ovoideos e irregularmente dispuestas; el citoplasma de éstos elementos celulares se percibe con bastante facilidad, es alargado y emite prolongaciones. Aun no se observan formaciones fibrilares.

EMBRIÓN DE 55 MM.

A pesar de su mayor tamaño, este embrión presenta un grado de madurez menor que el precedente.

Entre los esbozos esqueléticos que constituyen la articulación existe una masa de tejido mesenquimatoso muy denso,

en cuyo sector central se percibe, con notoria claridad, la existencia de una faja de aspecto ondulado en la cual, el tejido presenta una textura mucho más condensada. La disposición de esta faja es diferente según las secciones histológicas examinadas, extendiéndose desde la escotadura intercondilea del fémur hasta la parte anterior o la posterior de la meseta tibial (microfotografías nums. 32,33,34,35,36,37, 38, y 39) .

Estas imágenes son concluyentes y demuestran categóricamente la génesis de los ligamentos cruzados, a los cuales corresponde las ditas condensaciones del mesenquima intermedio. Los ligamentos cruzados aparecen y se diferencian en la masa mesenquimatosa que llena el espacio articular, no pudiendo admitirse, por consiguiente, la tesis de naturaleza filogenética sustentadas hasta ahora, del origen extra-articular de tales ligamentos y su sucesiva penetración en el interior de la articulación.

Desde el punto de vista histológico el tejido mesenquimatoso que ocupa el lugar de la futura cavidad articular, está constituido por células de núcleos redondeados u ovals, y cuyos citoplasmas son poco manifiestos. En la zona que corresponde al esbozo de los ligamentos cruzados, los nucleos son muy alargados y con sus ejes mayores paralelos entre sí, disponiendose en forma tal, que confieren al trayecto, un aspecto ondulado.

La sustancia fundamental del disco intermedio, aparece teñida en algunos puntos de color ligeramente amarillento, demostrando la observación a mayores aumentos que en estas zonas el tejido ha perdido casi por completo su estructura, siendo sustituido por conglomerados de masas amorfas desprovistas de núcleos. En las inmediaciones de éstas áreas se observa la existencia de pequeñas cavidades perfectamente delimitadas.

Del estudio de estos preparados se saca la impresión de

que el proceso que destruyendo el tejido mesenquimatoso intermedio y dará lugar a la formación de la cavidad articular puede identificarse **por** el denominado por los histopatólogos, degeneración hialina.

Por delante de la rótula se observa la existencia de una hendidura periarticular.

EMBRIÓN DE 65 MM

Los cortes sagitales de la rodilla de este embrión (microfotografías nums 40, 41, 42, 43, 44, y 45) nos muestran la superficie superior de la epifisis tibial con una forma ligeramente cóncava hacia arriba. Los restantes elementos esqueléticos presentan la misma disposición que en el embrión anterior. La capsula articular fusionada con los meniscos es muy corta; los meniscos dejan ver la inserción tibial de sus extremos, así como también la adherencia al mismo hueso de la parte externa de su cara interior. Su cara superior queda completamente separada del cóndilo femoral por la hen-

didura articular. En los meniscos se sigue reconociendo histológicamente la misma estructura que en los embriones anteriores observándose quizá una mayor condensación del tejido que los constituyen.

El paquete adiposo alcanza un desarrollo considerable y no contiene vasos, contrariamente al ligamento del mismo nombre que se encuentra ricamente vascularizado; el tejido que forma estas dos estructuras es muy laxo y presenta de vez en cuando, alguna que otra laguna. Este hecho unido a la existencia por delante del ligamento cruzado anterior (microfotografía num 44) de una abundante capa de tejido laxo provista de vasos que ocupa casi toda la hendidura articular, y es el responsable de que prácticamente esta hendidura sólo exista en la región comprendida entre rótula y fémur.

El ligamento cruzado posterior se encuentra rodeado por una abundante cantidad de tejido embrionario laxo, observándose en esta capa de envoltura, una gran cantidad de espacios

vasculares particularmente en la porción que queda por delante del ligamento; el espacio periarticular se extiende por delante de la rótula y tibia(microfotografía num. 41).

Los cortes frontales (microfotografías 45, a 50 inclusive) ponen de manifiesto la existencia entre las epifisis óseas e inmediatamente por detras de la rótula de una capa de tejido mesenquimatoso muy condensada y rica en nucleos, pero cuya textura no es uniforme en toda su extensión, ya que, extraordinariamente densa en las partes limitantes con las epifisis, presentan en su porción central cavidades de forma irregular, algunas con una forma ovoidea bastante perfecta y cuyo eje mayor es paralelo a la superficie del hueso.

Secciones frontales más posteriores interesan tambien a la articulación peroneo-tibial superior; la impresión que se saca a la vista de esta imagen es la de existencia de comunicación entre ambas articulaciones, si bien es verdad que no puede asegurarse (microfotografía num 50).

El espacio periarticular está bien marcado en el plano anterior y en lado interno de la articulación.

EMBRIÓN DE 75 MM.

La rótula presenta en los cortes sagitales la forma de un ovoide colocado verticalmente.

La capsula articular (microfotografías num. 51 y 52) ofrece en el plano posterior de la articulación inmediatamente por detrás de los cóndilos femorales dos fuertes engrosamientos por delante de los cuales se forman otros tantos fondos de saco que comunican ampliamente con la cavidad articular; se trata con toda la seguridad de los casquetes condileos.

Se sigue observando el desprendimiento a espensas de la capsula de una masa de tejido mesenquimatoso muy laxo que se introduce en el interior de la articulación, pero sin llegar a ponerse en contacto con el fémur más que en su parte media. Esta masa, que corresponde al paquete y ligamento adiposo, presenta una gran cantidad de vasos. La hendidura arti

cular está bien desarrollada formando en su parte central una sola cavidad , mientras que en la periferia se halla dividida en dos compartimiento , supra e inframeniscal. El fondo del saco suprarrotuliano está perfectamente desarrollado y existe comunicación entre la articulación de la rodilla y la peroneo-tibial superior.

Histológicamente se observa una mayor diferenciación de los dos estratos que constituyen la cápsula articular. Obsérvese en efecto, células de núcleo redondeado y con límites celulares perfectamente marcados; el citoplasma de estas células es bastante bien visible y emite numerosas prolongaciones. La orientación de los elementos celulares es francamente irregular, observándose entre ellas diferenciaciones de tipo fibrilar. En las proximidades de la hendidura articular las células tienden a disponerse paralelamente a que-
llas la vascularización de la capsula es más rica , presentando los vasos el mismo aspecto en embriones anteriores.

El ligamento adiposo aun presenta algunas fibras en el tejido mesenquimatoso que le constituye; este tejido es mucho más laxo que el que compone la cápsula.

En el menisco se aprecia una mayor condensación de su tejido a nivel de las caras superficiales; las células de éste tienen un protoplasma poco marcado y un núcleo redondeado ligeramente oval.

EMBRIÓN DE 115 MM.

La cápsula presenta mucho más acentuados los engrosamientos colocados por detrás de los cóndilos femorales; su adherencia a los meniscos divide a la cavidad articular en dos cámaras (microfotografías 53 a 58, ambas inclusive); la cámara suprameniscal se continúa por delante con el espacio que queda entre la rótula y el fémur para concluir con el fondo de saco suprarrotuliano. En su parte posterior este mismo compartimiento forma otro fondo de saco que se extiende por detrás del cóndilo femoral. El compartimiento inframe

niscal forma por delante de la tibia un pequeño fondo de saco pretibial, y , por detras, otro, tambien de dimensiones pequeñas, que rebasa un poco **hacia atrás** al menisco (micro - fotografía num. 58).

Por delante de la rótula y de la tibia se observa la existencia del espacio periarticular . Del esbozo de la rótula se desprende el ligamento rotuliano que termina en la extremidad anterior de la tibia (microfotografía num. 63).

En la sustancia fundamental de la cápsula articular se reconocen con perfecta claridad fibras colágenas fuertemente apretadas entre si. La sustancia fundamental del menisco está tambien constituida por fibras colágenas entre las cuales se disponen las células. Estas se disponen en las caras superficiales del menisco, de tal forma que su eje mayor resulta paralelo a la superficie articular. En algunas de estas células superficiales se pueden distinguir los límites de su soma, el citoplasma es acidófilo y presenta pequeñas in-

clusiones . En algunas regiones del menisco se aprecian espacios vasculares de paredes tan tenues que muchas veces resulta difícil distinguir la cavidad del vaso, y dan la impresión de tratarse de infiltraciones de glóbulos rojos en distintos estadios de madurez.

El ligamento adiposo está constituido por un estroma conectivo, de tipo areolar, que contiene abundante cantidad de vasos; en las secciones transversales de estos se observa que la pared que los constituye está formada por células de tipo endotelial, dispuestas en una sola capa, y que su luz está ocupada por glóbulos rojos maduros y alguno que otro hematie nucleado. En algunas zonas, particularmente en las proximidades del extremo femoral, existen infiltraciones de globulos rojos y depósitos de una gran cantidad de pigmento de tipo hemoglobínico, bajo la forma de gránulos de color amarillento, hora esparcidos por la sustancia fundamental, hora incluidos en el citoplasma de las células con-

juntivas .

El cartilago hialino de las epifisis femoral y tibial presenta de trecho en trecho, amplias cavidades de paredes bien limitadas y de forma oval y redondeada (microfotografias numeros 59, 61, 62 y 64), Las zonas de cartilago lindantes con estas cavidades presentan una afinidad tintorial marcadamente acidófila apareciendo teñidas, por tanto, en una coloración rosa más intensa. Las células cartilaginosas son pequeñas, de formas irregulares y se encuentran homogéneamente distribuidas en las inmediaciones de las cavidades, el cartilago se modifica, dividiendose las células, y asistiendo a la formación de grupos isógenos.

En la parte central de los espacios cavitarios se encuentran alojados finisimos capilares, cuyas paredes estan formadas por una sola capa de células endoteliales, en cuyo interior existen glóbulos rojos dispuestos en una sola hilera.

Alrededor de los capilares se disponen abundantes células

de aspecto estrellado, citoplasma espumoso y francamente acidófilo y un núcleo de forma redondeada u ovoidea, pobre en cromatina. Entre estas células se halla también algún que otro glóbulo rojo.

EMBRIONES DE 120, 125, 135, y 150 MM.

La disposición general de las distintas formaciones es, como demuestran las microfotografías 69 a 85 ambas inclusive, idéntica a la descrita en embriones anteriores. En la cápsula articular se reconoce con mayor claridad, a medida que el embrión va siendo de más edad la existencia de dos estratos: Uno, externo, formado por un tejido rico en células, cuyo eje mayor se orienta según líneas que van de fémur a tibia. Entre las células se colocan abundantes fibras conectivales.

El menisco está representado por una banda de tejido conjuntivo muy apretado, cuya sustancia fundamental está constituida por fibras colágenas orientadas de manera irregular

y entre las cuales quedan espacios claros en forma de nidos ocupados por las células conjuntivas. Estos elementos celulares presentan típico aspecto fibroblástico, siendo su citoplasma escasamente visible, y conteniendo un núcleo ovoide o de forma bastonoide. En las capas superficiales las células tienden a aplastarse. Los extremos de los meniscos están constituidos por tejido conjuntivo laxo, en el cual se observan numerosos espacios vasculares.

Continúa la osificación de las epifisis femoral y tibial notándose que una mayor cantidad de lagunas primarias, las cuales, por otra parte, presentan una extensión más considerable; adheridos a la pared de estas lagunas y también completamente aislados dentro de las mismas, existen pequeños fragmentos de cartilago liberados por la acción de los condroblastos y del endotelio capilar.

Como, demuestra la microfotografía num 85, correspondiente a un embrión de 125 mm. la osificación del esbozo cartila

ginoso de la rótula comienza algun tiempo despues de aquella que dará lugar a las epifisis femoral y tibial.

EMBRIÓN DE 180 MM.

“La estructura histológica fina de los distintos elementos anatómicos articulares blandos, continúa siendo la misma, observándose empero una mayor riqueza en fibras conjuntivas. Los cortes horizontales del menisco teñidos por las técnicas argénticas permiten observar la siguiente estructura: Células de citoplasma escasamente visible y que sólo en algunas, aparece bajo la forma de una orla citoplasmática muy fina colocada alrededor de un nucleo ovoideo, pobre en cromatina. El eje mayor de los núcleos se dispone paralelamente a la dirección de las fibras que forma la sustancia fundamental. En las partes del menisco próximas a la superficie articular, los músculos son un poco más voluminosos y tienden a doptar un aspecto redondeado. En estas zonas se observan espacios claros que rodean a las células a

la manera de capsulas; entre los elementos celulares existen haces colágenos muy numerosos y apretados que en conjunto llevan un trayecto paralelo al borde del menisco; la región circunferencial externa del menisco, o sea , aquella que se pone en contacto con la cápsula está constituida por un tejido que carece de estructura fibrósa, siendo simplemente areolar, y que contiene gran cantidad de vasos de aspecto maduro .La osificación prosigue su curso evolutivo(microfotografías 85 bis a 50 inclusive) .

EMBRIÓN DE 190 MM

La capsula está constituida por un tejido conjuntivo provisto de abundantes células y fibras colágenas; en la parte interna de la misma, proxima a la hendidura articular, se asiste a una disposición de las células con el núcleo paralelo a aquella, a la manera de un revestimiento endotelial.

La estructura del menisco es analoga a la del embrión anterior.

Los ligamentos cruzados estan formados por haces colágenos muy apretados entre si y entre los cuales quedan colocadas células de citoplasma poco visible. Estos ligamentos estan rodeados, como demuestran las microfotografias 94 y 95, correspondientes a secciones oblicuas de la articulación, por un manguito de tejido conjuntivo laxo, provisto de abundante cantidad de vasos, los cuales penetran en la epifisis femoral en el sitio donde los ligamentos se insertan.

El ligamento adiposo (microfotografias nums. 96,98 y 100) está provisto de abundantes vasos, algunos de los cuales penetran en la epifisis femoral. Teniendo en cuenta esta observación hay que pensar que este ligamento sirve para conducir a la epifisis femoral inferior, vasos que servirán para osificación de ésta.

La osificación de los esbozos cartilagosos articulares se encuentra en un estadio más avanzado; las cavidades de un tamaño mayor tienen su pared calcificada, apareciendo te-

ñida en las separaciones de un intenso color azul violeta. En el interior de estas cavidades encuentrase uno o varios vasos conteniendo eritrocitos completamente maduros. El espacio que existe entre estos vasos y la superficie interior de la cavidad, está ocupado por células de núcleo ovalado y citoplasma bien visible, que emite prolongaciones, por cuyo motivo el aspecto de aquellas es francamente estrellado; estas células yacen en el seno de una sustancia fundamental de aspecto reticulado y teñida de color violeta.

El espacio periarticular va siendo ocupado por trabéculas conjuntivas ampliamente separadas entre si.

EMBRIÓN DE 230 MM.

Como demuestra la fotografía num 1, de una sección sagital de la rodilla izquierda de este embrión existene en el espesor de las epifisis cartilaginosa un núcleo rojizo y esponjoso de osificación. El punto de BECLARD tiene 5 mm. de ancho por 3 de alto, y el punto tibial superior 2 mm.

para cada una de las dimensiones citadas.

La cavidad articular muestra la misma disposición que en el adulto y el fondo de saco subcuadricipital comunica ampliamente con ella, presentando en su pared lateral derecha una brida que le estrangula. Se reconoce con perfecta claridad la existencia de un espacio periarticular desplegable, que alcanza su mayor desarrollo en la región situada inmediatamente delante de la rótula.

Las secciones histológicas de la epífisis, teñidas por el procedimiento de la hematoxilina eosina y examinadas con pequeños aumentos, dejan ver el punto de osificación como una cavidad de contorno irregulares tabicada por tabéculas de hueso de nueva formación. El examen de esta cavidad, utilizando mayores aumentos y objetivo de inversión, revela que sus paredes están constituidas por tejido cartilaginoso córneo en algunos lugares, por cuyo motivo las células cartilaginosas de éstos se hallan abiertas y las células que con

tenían en libertad; en otras zonas la pared de la cavidad está constituida por una banda de tejido óseo muy joven, directamente aplicada sobre el cartilago.

Las trabéculas que tabiñan la cavidad tienen un contorno marcadamente irregular, y están constituidas por una sustancia fundamental en cuyo seno se encuentran empotradas células bastante voluminosas y de una forma ovalada o redondeada; el citoplasma de estas células aparece teñido homogéneamente en un color violeta pálido, aunque a veces presenta un aspecto ligeramente espumoso; del contorno del citoplasma arrancan numerosas prolongaciones espinosas que se hunden en la sustancia fundamental, parecen anastomosarse con las prolongaciones similares de las células vecinas; el núcleo celular presenta una forma parecida al cuerpo de la célula, contiene gran cantidad de cromatina dispuesta en forma de bloques o granulaciones. La sustancia fundamental de las trabéculas óseas está representada por una materia irregu -

larmente teñidas según las zonas, en la cual, aparte de las prolongaciones celulares no se observa estructura aparente alguna.

Los espacios que quedan entre las trabéculas, es decir los cavum medulare primitivos están rellenos por una abundante cantidad de células conjuntivas jóvenes y, además por las células primitivas de la serie mieloide .

FETO A TERMINO

Las secciones sagitales (fotografía num 5), muestran la existencia por delante de la articulación propiamente dicha, de un espacio desplegable periarticular, ocupado por una capa de tejido conjuntivo laxo y a espensas del cual verosimilmente se ha desarrollado por tabicamiento la bolsa serosa subcutánea prerrotuliana, ya desarrollada en esta edad de la vida. La estructura del menisco, estudiada en cortes teñidos con impregnaciones argénticas, pone de manifiesto una estructura similar a la del embrión anterior, no existiendo

entre ambos más diferencia que una mayor abundancia y densidad de los haces colágenos en el menisco que ahora estudiamos aparte de su aspecto cartilaginoide más ostensible en las zonas superficiales del mismo, en estas regiones la sustancia fundamental tiene un marcado carácter basófilo. Aparentemente no contiene fibras de ninguna clase y las células se encuentran enmarcadas por una verdadera capsula. Los elementos celulares se encuentran distribuidos irregularmente, no apreciándose la existencia de grupos isógenos. De los vasos existentes en la zona parameniscal parten otros, que penetrando en el menisco a manera de radios fundamentalmente, llegan hasta la unión del tercio medio con el interno, pero sin alcanzar jamás el borde circunferencial interno del fibrocartilago. La penetración de vasos tienen lugar con la misma abundancia tanto por el cuerpo como por las astas de éste .

b- PARTES RADIOGRAFICA

En las radiografías obtenidas previa inyección de aire en la cavidad articular, se visualizan perfectamente las epifisis que entran en la formación de la rodilla, ampliamente separadas entre si, y con una forma muy aproximada a la del adulto en cuando se refiere a los cóndilos femorales y con una forma en platillo, la epifisis tibial. La rótula destaca como una masa negra situada en el espesor de la capsula inmediatamente por delante de la epifisis femoral.

En la proyección de frente, los límites de la capsula se reconocen con bastante claridad; la existencia de un espacio claro colocado inmediatamente por delante de la articulación (fundamentalmente por delante de la rótula) y de una extensión variable, pero que en la mayoría de los casos queda limitado a los límites propiamente articulares. Este espacio claro corresponde evidentemente, al encontrado, en todas las preparaciones embriológicas; se trata evi-

dentamente de un espacio desplegable, inyectado a través del orificio producido en la capsula por el trócar de punción.

En las proyecciones ventro-dorsales, se distinguen los meniscos con una claridad distinta; el menisco externo aparece como una lengüeta gris perfectamente delimitada por la existencia de dos espacios aéreos inmediatamente por debajo y por encima del mismo. El espacio suprameniscal externo presenta unas dimensiones variables de unos casos a otros, pero por término medio asciende hasta la unión de la epifisis con la diafisis. El menisco interno se reconoce con más dificultad, porque ordinariamente, no queda separado del platillo tibial por cámara aérea alguna, el espacio aéreo suprameniscal alcanza menor desarrollo que el homónimo del lado opuesto.

La lengüeta gris que representa el menisco penetra a una profundidad variable dentro de la cavidad articular; se adhiere a la capsula sin transición alguna en la mayoría de las ocasiones, y en algunos preparados aparece dividida en de

pequeñas porciones en el momento en que cruza la interlinea. Esta separación está determinada por el ojal capsular que paso al tendón del popliteo, como se puede observar perfectamente en algunas proyecciones de perfil.

El menisco interno, por el contrario presentasé en aquellos casos en que por la existencia de espacio aéreo infra-meniscal se puede reconocer con toda claridad como una únlengüeta e.

En la parte media de la hendidura articular se observa una sombra que elevandose desde la parte media, poco pronunciada, de la epifisis tibial, de ese punto que ha de constituirse más tarde en espina tibial, termina en el espacio intercondileo. En algunas radiografías se puede apreciar una zona clara dentro de esta sombra, que corresponde, evidentemente, a la separación de los dos ligamentos cruzados.

Entre la sombra de los ligamentos cruzados y cada uno de los meniscos existe una cámara erea bien visible.

En las proyecciones de perfil, los cóndilos femorales aparecen con una tonalidad distinta según el apoyo que hayan tenido sobre la placa radiográfica, el menisco más próximo a ésta tiene una tonalidad negra más intensa y desciende menos.

El menisco interno se presenta como una banda gris que cruza la epifisis tibial en su parte superior, inmediatamente por encima del punto de osificación, y que queda separada de la espina de la tibia (sombra ovoidea colocada entre los dos cóndilos) por una faja clara que corresponde evidentemente a la cavidad glenoidea. Los extremos de dicha banda gris, se reconocen con claridad en la mayoría de las ocasiones, pudiendo observarse una separación clara del extremo anterior y el paquete adiposo de-1 asta posterior que se continúa con la capsula.

El menisco externo aparece siempre, cualquiera que sea el cóndilo apoyado sobre la placa, como una sombra gris de forma triangular, que se continúa con la cápsula. Las obser-

vaciones experimentales permite identificar esta sombra con el asta posterior del menisco. El cuerpo de éste no puede visualizarse por el hecho de quedar oculto tras la espina tibial y el asta anterior tampoco, por serlo por la base del ligamento cruzado anterior.

Los ligamentos cruzados se proyectan en la película radiográfica hábida cuenta de la poca densidad de los condilos femorales, que permite que los rayos lleguen hasta el espacio intercondileo; por esto, a medida que los niños tienen más edad, el reconocimiento de aquellos resulta cada vez más difícil. Los ligamentos cruzados aparecen en la radiografía como unas bandas grises, que se cruzan en forma de X y que se extienden desde el espacio intercondileo hasta las porciones anterior y posterior de la meseta tibial. La tonalidad de estas bandas no es uniforme; marcadamente negra por arriba, se difumina, se hace más difícil de reconocer en su porción inferior, pero no obstante se distinguen sus inser-

ciones en la tibia .

El ligamento adiposo no se visualiza en todas las radiografías con toda claridad. En aquellas películas en que puede hacerse, aparece como una cinta muy clara que, partiendo de la parte inferior de la sombra rotuliana, cruza oblicuamente la cavidad articular, para terminar en la epifisis femoral. El paquete adiposo, por el contrario, se distingue con una mayor y constante claridad; queda separado de la epifisis tibial por un espacio aéreo que pudieramos llamar cámara aérea infraalar . La existencia de esta cámara permite establecer la distinción del paquete adiposo con el asta anterior del menisco interno, sin necesidad de recurrir a demostración experimental alguna .

=====

RESUMEN Y DISCUSION
=====

Los segmentos esqueléticos que forma la articulación, muestran ya en las primeras fases del desarrollo (embriones de 15 y 30 mm.) , una configuración bastante parecida a la que ostentan las epífisis adultas, y es ^{de} hacer notar, que, en éstos primeros estadios ontogénicos, aún no existe hendidura articular, ni los esbozos musculares han alcanzado el grado de diferenciación anatómica, que precisarían para poder intervenir con sus contracciones, en el determinismo de la conformación de las superficies articulares.

Por este motivo, juzgamos muy razonable la opinión que tenía BERNAYS sobre los factores que condicionan el modelamiento de una articulación, y , solidarios con éste autor, creemos que la configuración característica de las superficies articulares se condiciona ontogénicamente, sin la menor intervención muscular; por el contrario, la actividad de los m

culos juegan un fundamental papel en el perfeccionamiento morfológico de aquellas .

En el embrión de 15 mm. hemos podido apreciar una condensación mesenquimatosa a nivel del vértice del ángulo que forman los esbozos cartilaginosos de fémur y tibia; BERNAYS también señala pero lo hace en una fase más avanzada del desarrollo, en el embrión de 30 mm. Evidentemente, esta condensación blastemática representa el primer rudimento de la patela.

Hay que admitir , por consiguiente, la existencia de un esbozo esquelético preformado e independiente para la rótula, y rechazar la opinión de aquellos autores que consideran a este hueso como un elemento sesamoideo desarrollado en el espesor del músculo cuádriceps, como consecuencia obligada de los roces que el tendón de dicho músculo sufre contra la extremidad inferior del fémur.

¿ Como explicar, sinó el hecho de que exista ya una con -

- -

densación blastemática en el lugar que ocupará la rótula, en esas primeras fases de la vida en que aún no está desarrollado el músculo cuádriceps ? .

Se venía diciendo, que la cavidad articular y restantes elementos anatómicos de la rodilla, aparecían al mismo tiempo, y, alrededor del tercer mes para BERNAYS ; cuarto mes según AREY ; y que su formación tenía lugar, ~~ora~~ en virtud de la deiscencia que entre las dos superficies articulares producen las contracciones musculares (BERNAYS), ora como consecuencia de la fluidificación del tejido mesenquimatoso colocado entre la dos piezas cartilaginosas, ora por la presentación de un proceso de liquefacción mucóide en el espesor de éste tejido (WHILLIS).

Nuestras observaciones nos llevan a considerar que la formación de la hendidura articular tiene lugar, en épocas del desarrollo, comprendidas entre el segundo y tercer mes, habida cuenta de que, ^{en} nuestra material de estudio, observamos es-

te comienzo tanto en el embrión de 30 mm. como en otro de 55 mm. El examen de las preparaciones pertenecientes a este último embrión, permite apreciar la existencia en el disco intermedio de zonas donde reside el tejido que le constituye, ha adquirido una mayor densidad nuclear. Estas áreas ofrecen el aspecto de una fajas onduladas extendidas de fémur a meseta tibial, y carecen en absoluto de vasos, hallándose separadas de las regiones vecinas por unas fisuras, en cuyos labios, la observación microscópica fina, descubre, la existencia de un proceso de degeneración hialina.

En nuestro sentir, la hendidura articular se desarrolla por confluencia de las lagunas que el citado proceso determina en las zonas no condensadas del disco intermedio, zonas condenadas, por tanto a la reabsorción de su tejido.

Las condensaciones a que más arriba aludimos, deben ser puestas en relación con los ligamentos cruzados y estimadas como el esbozo de estas formaciones. Obvio es decir, que nues

tra demostración hace caer por tierra, las teorías hasta ahora sustentadas (SUTTON, LAFFITE-DUPONT etc.), que, fundamentándose en consideraciones de naturaleza filogenética, defendían el origen extraarticular de estos ligamentos y su penetración secundaria en el interior de la articulación.

Aunque sea de pasada, queremos hacer notar que MURATORI (1.943) ha hecho el mismo hallazgo en la génesis de un ligamento tan similar a los de las rodillas cual es el ligamento teres de la articulación coxo-femoral.

Las secciones frontales del embrión de 30 mm. dejan reconocer ya, sendas condensaciones del blastoma interesquelético a nivel de los extremos lateral y medial de la futura interlínea articular; éstas condensaciones en lento, pero progresivo desenvolvimiento, darán lugar a los fibrocartilagos semilunares.

Este mecanismo de formación, defendido por BERNAYS en 1.878 y posteriormente por DUBINKIN y MOTNENKON fué más tar-

de negado por la mayoría de los autores al considerarles como proyecciones de la capsula dentro de la hendidura articular.

El tejido mesenquimal que constituye el esbozo del fibrocartilago falciforme , sufre progresivamente la diferenciación estructural que le ha de conferir el aspecto histológico peculiar propio del menisco adulto.

Los autores no se ponen de acuerdo cuando trata de precisar el momento en que las células cartilaginosas hacen su aparición en el estroma de éste elemento anatómico. Así, mientras WITTMOSER afirma que ésta estirpe celular aparece en el menisco hacia el tercer mes de la vida intrauterina, otros autores (PORSIO , VALLS etc) niegan por el contrario la presencia de dichas células antes de la época del nacimiento, no faltando autores, que, como RASZEJA, no conceden el caracter cartilaginoso, a las células aparecidas en el periodo

intrauterino del desarrollo, por el hecho de caracter de inclusiones de glucógeno -caracter para él fundamental- y por el hecho de que su substancia fundamental se colorea de la misma forma que la condromucoide o sea, metacromáticamente con el azul de toluidina.

Creemos que no se puede decidir sobre la naturaleza cartilaginosa de una célula por la existencia o ausencia en ella de glucógeno, toda vez que éste no es un atributo esencial de las mismas. De ser admitido éste criterio, habría que considerar a la célula hepática como cartilaginosa; el glucógeno es una inclusión que se deposita en muchas estirpes celulares y no sólo en la cartilaginosa.

Además, propiamente hablando, el concepto de cartílago se aplica a un tejido, pero no a una célula. Cuando observamos un complejo orgánico donde existen elementos celulares rodeados de capsula y colocados en el seno de una substancia fundamental basófilo y provista de fibras, decimos que se

trata de cartílago, sin preocuparnos de si en las células existe, o no, el glucógeno.

Este aspecto histológico es el que se observa en el menisco de nuestro embrión de 180 mm. El examen de las preparaciones coloreadas por la hematoxilina-eosina y sobre todo el de las teñidas por las técnicas argénticas, permiten apreciar la existencia en las capas superficiales de aquel, de células orientadas paralelamente a la superficie, no reunidas en grupos y rodeadas de un espacio claro, a la manera de cápsula; se trata de típicas células cartilaginosas.

Las fibras colágenas, forman haces apretadísimos y densos que discurren preferentemente en dirección paralela a la longitud del menisco; entre éstos fascículos se disponen células provistas de núcleo, de forma oval o redondeada, y de citoplasma poco manifiesto.

En fases más avanzadas del desarrollo, la estructura descrita subsiste, aunque con caracteres más acentuados.

Por lo que respecta a la vascularización del menisco, hemos podido observar la penetración de finos ramúsculos vasculares que procediendo de los vasos existentes en la capa de tejido laxo parameniscal, penetran de igual manera y con la misma abundancia, por el cuerpo que por las astas; su curso es preferentemente radiado, y terminan a alguna distancia del borde interno del menisco.

La capsula articular, comienza a mostrar la diferenciación de los estratos propios del adulto en fases ontogénicas realmente precoces, reconociéndose ya con toda claridad, la diferencia de estructura de aquellos, en embriones de 75 mm. en cuyo manguito capsular, el estrato externo presenta unos marcados casquetes condíleos.

La hendidura articular adquiere también muy pronto la compleja configuración que caracteriza a la cavidad articular del adulto; en el embrión de 40 mm;—mucho más maduro que otros términos de la serie evidentemente— se distinguen

con marcada facilidad, los distintos fondos de ~~saco~~ que la cavidad forma, así como subdivisión en dos pisos, en virtud de la adherencia que se establece entre cápsula y menisco.

Hemos tenido ocasión de evidenciar en el embrión de 50 m_m la existencia de una prolongación de la cavidad articular que se insinúa entre el ligamento popliteo oblicuo y el menisco lateral. Asimismo, puede apreciarse la presencia de otra pequeña prolongación de la cavidad que se coloca por delante del origen del músculo gemelo interno, y que representa, indudablemente su bolsa serosa.

El tabique sagital intracavitario descrito por LUCIEN que dividiría la articulación en dos mitades no tiene existencia real, tratándose según nuestro modo de ver las cosas -del conjunto formado por el ligamento adiposo y los ligamentos cruzados, más esa capa de tejido mesenquimatoso que a la manera de manguito envuelve a estos últimos y que presenta notables diferencias de desarrollo según los casos.

queremos señalar el hecho altamente interesante, desde el punto de vista embriológico, de que el ligamento adiposo y el manguito de los ligamentos cruzados son vectores durante la vida intrauterina de una gran cantidad de vasos que penetran en el esbozo cartilaginoso de la epifisis femoral inferior, a nivel de las regiones donde se ponen en contacto con este.

El extremo inferior del fémur, recibe por este conducto el mayor contingente de vasos que necesita para su osificación, y otro contingente vascular menos abundante le llega a través de la capsula por su parte posterior, inmediatamente por encima de los fondos de saco postero-superiores que forma la capsula,

El esbozo cartilaginoso de la epifisis tibial proximal, recibe los vasos que precisa para su desarrollo también de la capsula, pero penetra por su superficie anterior.

Por lo que respecta a la osificación de los elementos es-
queletógenos que forma la articulación, demostramos que su co-
mienzo es mucho más precoz de cuanto se venía diciendo, toda-
vez que tiene lugar entre los cuatro y cuatro y medio meses.
Efectivamente el proceso de osificación de las epifisis de
fémur y tibia se inician en embriones de 115 mm. y el de la
rótula algo posteriormente, en embriones de 125 mm.

Hasta la época citada, los esboz^{os} esqueletógenos, están
constituidos por un típico cartilago hialino: Células homoge-
neamente distribuidas, pequeñas y de forma irregular.

En el momento en que los vasos han penetrado en el cartí-
lago, se forma alrededor de ellos, espacios más o menos gran-
des; limitados por una pared cartilag^{inosa}, en la cual, las
capsulas que rodean a las células se han abierto, en el inte-
rior de los espacios cavitarios existen además de los vasos,
numerosas células mesenquimatosas de tipo joven.

El número de estas cavidades aumenta progresivamente con

el avance del desarrollo, sus paredes son cerroidas, trozos de cartilago quedan parcial o totalmente libres en el interior de las cavidades, y aquellas (las paredes) se calcifican.

En el embrión de 23 cm (7 meses aproximadamente) se asiste a la confluencia en la parte central de las epifisis de dicha cavidades con la consiguiente formación del punto de osificación, a partir del cual, y dirección centrifuga en todas direcciones, se formarán trabéculas de un hueso de fibras entrelazadas que posteriormente será sustituida por el definitivo.

Esta descripción corresponde exactamente a la hecha por R. AMPRINO para la osificación de la extremidad superior del fémur.

Finalmente, hemos podido apreciar en nuestro estudio, ~~la~~ existencia de un espacio desplegable periarticular relleno de tejido conjuntivo de travéculas laxas, particularmente desarrollado en el plano anterior de la articulación. La existencia de este espacio, en las primeras edades de la vida, es

un hecho innegable toda vez que incluso radiográficamente puede ser reconocido. Verosimilmente, este espacio tiene por misión facilitar los movimientos articulares, y, quizá de él, proceda por un proceso de tabicamiento (determinado por los deslizamientos de la rótula), la bolsa serosa que se forma inmediatamente por delante de este hueso.

En las radiografías obtenidas previa inyección de aire, se ven perfectamente, en las epifisis de la rodilla; igual a las del adulto, las de los cóndilos femorales y en forma de platillo, la tibial.

La rótula es una masa negra en el espesor de la capsula.

En proyección de frente, la capsula tiene sus límites perfectamente delimitados, y en la de perfil, una disposición similar a la del adulto.

En proyecciones ventro-dorsales los meniscos se distinguen en distinta forma: el externo, como una lengüeta gris, está perfectamente delimitado por los espacios aéreos superior e in

e inferior. El interno; sin embargo, es mas difícilmente reconocible por no estar separado del platillo tibial por cámara aérea; corrientemente . El suprameniscal, está menos desarrollado que el homónimo del otro lado.

El menisco externo, representado de igual forma por una lengüeta gris, se adhiere a la capsula, sin interrupción la mayoría de las veces, pero en otras, está dividido en dos pequeñas porciones por el ojal capsular que dá paso al tendón poplíteo.

El interno (menisco) cuando se reconoce, se presenta siempre como una única lengüeta.

En la parte media de la hendidura articular se observa una sombra que corresponde evidentemente a la separación de los dos ligamentos cruzados. Entre los ligamentos cruzados y cada uno de los meniscos, hay una cámara aérea bien visible.

El menisco interno aparece como una banda gris que cruzando la epifisis tibial queda separado de la espina tibial por una faja clara que corresponde a la cavidad glenoidea.

El menisco interno se presenta como una sombra gris triangular, continuandose con la capsula. Esta sombra se identifica con el asta posterior del menisco. El cuerpo de éste no se visualiza porque queda tras la espina **tibial**, y el asta anterior tampoco, por ser ocuáltada por el ligamento cruzado anterior.

Los ligamentos cruzados se proyectan en la radiografía cuando aún son poco densos los cóndilos femorales, por esto, a medida que los niños tienen más edad se dificulta.

Aparece, como bandas grises cruzados en forma de X, extendidos desde el espacio intercóndileo hasta las porciones anterior y posterior de la meseta tibial

El ligamento adiposo, no se vé con igual claridad en todas las radiografías. En las que puede verse, se presenta como una cinta muy clara, que cruza la cavidad articular.

El paquete adiposo, se distingue con mayor claridad quedando separado de la epifisis tibial, por un espacio que se pue-

de llamar cámara aérea infraalar . Y que gracias a ella, se distingue el paquete adiposo, del asta anterior del menisco interno.

=====

CONCLUSIONES

Del estudio de nuestros preparados se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1a.- El desarrollo de la hendidura articular, tiene lugar en una época comprendida entre los dos y tres meses de la vida.

2a.- Los meniscos articulares preceden de la condensación del disco intermedio, no pudiéndose admitir la opinión de aquellos autores que, incluso recientemente, los consideran como proyecciones de la cápsula dentro de la hendidura articular.

3a.- Los ligamentos cruzados se originan en el espesor del blastema mesenquimatoso interpuesto entre los elementos esqueléticos, debiendo rechazarse, por consiguiente, todas aquellas teorías que fundamentándose en consideraciones de naturaleza filogenética, admitían un origen extraarticular de los mismos y su penetración ulterior dentro de la cavidad articular.

4a.- El proceso que, destruyendo las porciones no condensadas del disco intermedio, dará origen a la hendidura articular, debe ser identificado con el designado por los histólogos con el nombre de degeneración hialina.

5a.- La bolsa serosa del músculo gemelo interno se encuentra ya esbozada en embriones de cincuenta milímetros.

6a.- En el mismo embrión hemos encontrado una prolongación de la hendidura articular que se extiende entre el ligamento poplíteo oblicuo y en el menisco lateral.

7a.- La rótula no puede ser considerada como un hueso sesamoideo, toda vez que posee un esbozo preformado; en épocas en que aún no se ha desarrollado el músculo cuádriceps.

8a.- La comunicación entre la cavidad articular de la rodilla y la cavidad de la articulación peroneotibial superior, puede reconocerse (cuando existe) en embriones de cincuenta milímetros, estableciéndose directamente, y no por intermedio de la b

bolsa serosa del músculo popliteo.

9a.- La osificación de los elementos óseos que entran en la constitución de la rodilla, es más precóz de lo que se venia diciendo clasicamente, ya que los fenómenos histalógicos de la misma se pueden reconocer en embriones de ciento quince milímetros (cuatro meses aproximadamente). En cuanto se refiere al fémur y a la tibia,

10a.- La osificación de la rótula se inicia algo posteriormente, en embriones de ciento veinticinco milímetros.

11a.- Confirmamos la descripción de AMPRINO de que el punto de osificación de la epifisis resulta de la confluencia de las primitivas cavidades.

12a.- El punto de BECLARD existía ya en un embrión de doscientos treinta milímetros (siete meses y medio).

13a.- La parición de celulas cartilaginosas en las caras superficiales de los meniscos ha sido observada por vez prime-

ra en el embrión de ciento ochenta milímetros (cinco a seis meses de edad).

14a.- A la epifisis cartilaginosa femoral inferior llegan vasos a través del ligamento adiposo y de la capa mesenquimato-
sa que envuelve a los ligamentos cruzados, por cuyo motivo hay que admitir que aquél, juega un papel de primer orden en el proceso de la osificación epifisaria.

15a.- Existe un espacio despegable periarticular, particularmente desarrollado en el plano anterior de la articulación, y, en nuestra opinión, de este espacio procede por tabicamiento la bursa serosa prerrotuliana; la existencia de este espacio puede ser demostrada radiológicamente durante las primeras edades de la vida.

16a.- Mientras que en el neumoartrorradiograma de la rodilla del adulto no se pueden visualizar los ligamentos cruzados, en el lactante su reconocimiento es posible por la menor densidad de

Los cóndilos femorales; la sombra correspondiente a estos ligamentos no es uniforme, presentando mayor tonalidad en su porción superior.

17a.- Cualquiera que sea el apoyo condileo sobre la placa radiográfica, el menisco interno aparece en las radiografías con contraste aéreo, como una cinta gris que cruza la parte superior de la epífisis tibial; el menisco externo, por el contrario, sólo es visible en la porción correspondiente a su asta posterior.

18a.- Los repliegues alares, se reconocen constantemente con toda claridad por la existencia de una cámara aérea subyacente a él, que los separa de la meseta tibial; este repliegue puede llegar a ponerse en contacto con el asta anterior del menisco interno.

=====

B I B L I O G R F I A
=====

ADAIR, FRED L. and RICHARD E. SCAMMON.- A study of the ossification centers of the wrist, knee and ankle at birth, with particular reference to the physical development and maturity of the newborn. Amer. J. Obstetr. 2, 35-60.- 1.921.

AMPRINO R. Modificazioni della struttura della cartilagine della epifisi durante l'ossificazioni encondrale. Scritti medici in onore del professore MARIO DONATI nel XXV anno di insegnamento.- 57.- I. 1.937.

APPLETON, A. B. Influence of mechanical factors on Epiphyseal Ossification. Prof. of the Anat, Soc of Great Britain and Ireland, 10 Feb. 1.922 Cambridge Univ. Press. London 1.925, 30-32.- Experiments concerning the Morphogenesis of Bone. Proc. of the Anat. Soc. of Great Britain and Ireland Juni 1.923. Cambridge Univ. Press, London 1.925, 81.

- BANCHI, -SULLO sviluppo dell' articolatro genu.- " Monit Zool. Ital." I.900-I.903.
- BALTHAZARD.- Tratado de Medicina Legal, 698, I.947.
- BERNAYS A. C.- Die Entwicklungsgeschichte des Kniegelenkes des Menschen.- Morph. Jahrb. ; Bd IV, S, 403, I.878.
- BIANCHINI L., Lo studio radiografico della linea articolare del ginocchio normale. " Annali di Radiol. e Fisica Medica " 9, I.935, n. 5.
- BONOLA, Ombre normali e patologiche del ginocchio. " Chir. Org. Movimento ", I.937.
- BROOKE, R.- Brit J. Surg. 24,733,I.937.- Treatment of fractured Patella by Excision.
- BRUNA' BEITR. z. Klin. Chir.; vol., I67, n. 3, 37I,I.938.
- CLAVEL, Visibilitè directe des menisques. " Bull. et Mém. Soc. d' ElectroRadiologie Méd. de France ", a. 27, n. 26I,I.939
- COSSALI, Artrografia con thorostrast. " Atti Società Lombarda

di Medicina ", I.935. 0

CULLEN, C. H. and Chance, G. Q. (I.934): Air arthrography in Lesions of the Semilunar Cartilages. British Journal of Surgery, 30, 241.

DIEULAIFE. L y R.- L' enfant.- Bailliere; 195,- 217; I.933.

DITTMAR, Rontgenographie: Wisibilitat des Meniskus ohne kontrast-mittelinjektion. " Rontgenpraxis ", maggio I.932, pag. 442

DITTMAR, Zur Rontgenologie des Kniegelenkes. " Relax. al XXVII Congr. Soc. Tedesca di Ortop. ", Mannheim, 5-7 sett, I.932 e da " der Chirurg ", a. 4, fas. 20, I.932.

EVANS, The roentgenological demonstration of the true articular space with particular reference to the knee joint and the internal semilunar cartilage. " Amer. Journ. Roentgenol. ", 43, I.940, pag. 860.

GRYNFELTT, Note sur le develop de l' artic. du genou chez l' homme, Montp. méd, I.904.

HAEBLER, C. (I.929): Untersuchungen zur Molekular pathologie der Gelenkexsudate. Archiv.fur klinische Chirurgie, 156, 20 (Quoted from Kling.).

HAUCH, P. P. (I.944): Pneumorontgenography of the Knee Joint British Journal of Radiology, N. S. 1770.

JULLIARD, C. (I.902): L' utilisation clinique de la cytologie. Revue de Chirurgie, 25, 196.

KEY, J. A. (I.928): Synovial membrane in special Cytology. New York (Quoted from Kling).

KLING, DAVID H. (I. 939): The Synovial Membrane and the Synovial Fluid, London: Baillière, Tindall & Cox.

KROMER, Die Rontgenologische Darstellung des Kniegelenk-
-Innenraumes durch Kontrastfullung und die Deutung der Befunde
" Der Chirurg ", a. 9, n. 12, I.937, pag. 449.

LAARMANN.- La visualización del interior de la rodilla, con la radiografía. Arch. klin. Chir., I.936 CLXXXVII, p. 234.

LAARMANN.- La visualización del interior de la rodilla con

La radiografia. Arch. Orthop. Unfall. Chir., I.937, p. 433.

LAGERGREN, Studien über die Radiographie des Kniegelenkes.
" Zentr. f. Chir. ", I.934, pag. 413.

LAGOMARSINO y DAL LAGO.- Neumoartrorradiografia de la rodilla. I vol. Editor EL Ateneo, Buenos Aires.

LUCIEN, Dévelop de l' articulation du genou et formation du lig. adipeux, Bibliogr. anat., t. XIII, I.904.

MURATORI, G. y FRANCESCHINI, M.- Sullo sviluppo dell' articolazione dell' anca del pollo.- Annali dell' Università di Ferrara.- Vol. V.- Anno Accadémico I.943- 44.

OBERHOLZER e BIRCHER, Rontgendiagnostik der Gelenke. Ed. Thieme, Leipzig, I.938.

OBERHOLZER.- La neumoartrorradiografia articular. Jour. Radiol., I.936 XX, p. 18

PESCATORI. F. (I.930): La fisiopatologia del cavo articolare. La Chir dei Organi di movimento, I4, 45I.

PORSIO.- Sullo sviluppo della cavità sinoviale dell' arti-

colazione del ginocchio con particolare riguardo alla conformazione e struttura dei menischi articolari nelle varie età dell' uomo. "Monit. Zool. Ital.", vol. 42., 154, 1.934.

PORSIO.- Sviluppo della cavità del ginocchio.- "Atti, Soc. Ital. d' Anat.", 195, 1.931.

QUAINTANCE, F. A. (1.938): Pneumoroentgenography of the Knee Joint. An Analysis of Fifty Cases. Journal of Bone and Joint Surgery, 20, 353.

RASZEA.- Untersuchungen über Entstehung und feineren Baues des Kniegelenkmeniskus.- Bruns' Beitr. z. Klin. Chir., vol. 167, n. 3, 371, 1.938.

REITTERER, M. Ed.- Ebauche Squelettogene des membres et développement des articulations.- Journal de l' Anat. et Phys. 1902

RITTER, Der Kniegelenkmeniscus im Röntgenbilde. " Zentr. f. Chir. ", a. 57, n. 18, 1.930, pag. 1.084.

RUBASCHOW, Der Kniegelenkmeniscus im Röntgenbilde. " Zentr. f. Chir. " a. 56, n. 52, 1.929, pag. 3.268.

SCHULLER.- Visualización por contraste de las articulaciones. Zeit. Ortop. 1.936, LXIV, p. 318.

SEELIGER, P. (1.926): Ein Beitrag zur pathologischen, physiologie der Gelenke, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 198, II. (Quoted from Kling.).

SOMERVILLE, E. W. (1.943): Air Arthrography in the Diagnosis of Internal Derangement of Knee Joint. Proceedings of the Royal Society of Medicine (Section of Orthopaedics) 36, 663.

STOR.- Sobre el diagnóstico radiográfico de los órganos internos de la rodilla. Bruns' Beitr. Klin. Chir. , 1.936, CLXIII p. 513.

SCHUM.- Das Pneumoradiogramm des Kniegelenks. " Deut. Zeit. f. Chir. ", 238, n. 1-2, 1.932, pag. 1.

VALLS, J.- Lesiones traumáticas de los meniscos, ligamentos cruzados y ligamentos laterales de la rodilla.- El Ateneo. Buenos Aires.- 1.941.

WHILLIS, J.- The développement of synovial joint. J. Anat.
Lond; 74, 277-283, 1.940.

WITTMOSER.- Sobre la histologia de los meniscos de la rodilla en los primeros y segundos decenios de vida. Arch. Orthop. Unfall. Chir, 1.939 p. 96.

=====