

En los embarazos *extra-uterinos*, el huevo se desarrolla de una manera análoga á la de las gestaciones normales, con la única diferencia de ser más exiguas las partes formadas; la *caduca* es la única membrana que ofrece variantes. Cuando la preñez ha tenido lugar en un órgano tapizado por mucosa, la *caduca* no ofrece grandes diferencias con relación á los casos normales; mas si el huevo se ha desarrollado en el peritóneo, entonces *fragua* un quiste que sustituyé de una manera imperfecta á la *caduca*.

En las preñeces *extra-uterinas* suceden en todos los órganos maternos fenómenos análogos á los producidos por las gestaciones normales: el útero aumenta de volumen, el cuello se reblandece é hipertrofia, y en el interior del útero se forma una *caduca* para ser expulsada en un tiempo variable. Es raro que el feto llegue á tener las proporciones de los de término, pues suele sucumbir á una época prematura. Cuando esto sucede ocurren fenómenos variados, que no deben aquí describirse, para no invadir el terreno de la *tocología*, pero que pueden reasumirse los principales en los siguientes: la *disolución*, la *conservación integral*, la *momificación*; la *litopedización* y la *putrefacción*.

La frecuencia de estos embarazos con relación á los normales, es de uno por diez mil.

Las causas que determinan y acompañan en la mujer los embarazos *extra-uterinos* se presentan muy oscuras; es costumbre atribuirlo á que el óvulo encuentra un obstáculo en la trompa, ya orgánico como el desarrollo incompleto del tubo, que sea corto ó faltado de franjas, ó ya dinámico impidiendo á la trompa acercarse al ovario; preténdese también que una causa moral durante el coito como el temor de una sorpresa pudiera darle lugar.

Pero esas hipótesis no pueden conciliarse con los hechos conocidos acerca de la fecundación. Para alcanzar el semen la extremidad franjeada de la trompa, ó el ovario, algunas horas han de transcurrir entre el coito y la impregnación; averiguado este hecho no concuerdan con las condiciones asignadas á los embarazos *extra-uterinos*. Si la trompa está mal organizada para apoderarse del óvulo al desprenderse del ovario, tampoco podrá transmitir el semen, y la fecundación no se verificará.

Sería indispensable que las emociones morales retuviesen el óvulo fecundado impidiendo su descenso. De las observaciones de Bischoff y Lallemand debe suponerse el encuentro entre el óvulo y los zoospermos antes de las veinticuatro horas. Siendo los embarazos tubarios los más frecuentes parece que el óvulo fecundado ha encontrado obstáculos que le impidieron recorrer la trompa en toda su longitud.

No están exceptuados los mamíferos irracionales de preñeces *extra-uterinas*. Grasmeyer refiere de una vaca que á los doce días de cubierta por el toro recibió una cornada en el hígado saliendo por la herida el ovario izquierdo rodeado de una membrana conteniendo un líquido turbio. Casos más indudables han sido recogidos por Meyer en una coneja, por Vater y Schwan en la oveja y por Cloquet en una gata. Bischoff observó un emba-

raza extra-uterino en otra coneja; el feto muy desarrollado estaba contenido en el omento, parecía este caso de embarazo abdominal secundario, de resultas de rotura de la matriz, la que presentaba una cicatriz bien aparente.

EMBRIOLOGÍA ESPECIAL

Presentada en períodos concisos la historia general del desarrollo del huevo hasta la aparición del embrión, falta tratar de la formación de los órganos que lo constituyen, siguiendo el mismo estilo.

Hasta aquí las observaciones no se han limitado á los descubrimientos hechos en embriones humanos y sirvieron los de mamíferos, pues los fenómenos de formación marchan á veces con tanta rapidez que sin las observaciones en los mamíferos y las aves poco ó nada sabríamos en los momentos presentes. Por fortuna las comparaciones hechas entre óvulos humanos y de animales demuestran la concordancia casi perfecta en los primeros actos de plasticidad, relativos á los diferentes órganos y tejidos orgánicos.

Los huevos de gallina pueden servir para los primeros estudios, teniendo en la obra de Burdach tomo tercero y en otras clásicas un guía para seguirlos por incubación natural ó artificial; y en el mismo volumen se hallan las nociones indispensables acerca del desarrollo del embrión humano.

A esos estudios se debe el conocer mucho del desarrollo de las partes centrales del sistema nervioso y de los otros órganos de la vida animal los cuales proceden de la hojilla que por su aspecto se la llama hojilla serosa.

Los primeros lineamientos de los intestinos y órganos glandulares proceden de la membrana interior la hojilla vegetativa ó *mucosa*. Entre estas dos hojillas se ve desarrollar los vasos y ocupar el corazón un punto central, hojilla *media* ó *vascular*.

Esta doctrina irrefragablemente cierta ha costado muchos años para ser admitida en Francia apesar de las tentativas de Coste para introducirla. Barry entre los ingleses creyó poder oponerse también á ella: y hasta en Alemania donde fué admitida sin obstáculos no faltaron quienes creyesen era fruto de especulaciones teóricas, que no reposaban en la observación: En España solo por las obras de Obstetricia españolas y francesas conocíamos la Embriología, hasta que se publicó la anatomía de los Catedráticos de la Universidad Central doctores Calleja y Oloriz en 1886.

Pero no se disimulará que á este hecho indudable de la formación de la vesícula blasto-dérmica con sus tres hojas se ha dado una extensión no justificada por la observación, esforzándose en establecer que todos los órganos y tejidos que proceden del desarrollo ulterior se refieren por relaciones inmediatas á una ú otra hojilla. Saliendo de los límites de la experiencia se han perjudicado los hechos positivos revelados por la misma

experiencia. Ciertos sistemas completos, el génito-urinario no sabemos á cual hojilla referirlo. Ha contribuido no poco á extraviar ciertas imaginaciones la idea de que cada nervio, cada músculo debería ser referido á la hojilla serosa ó animal *el ectodermo*; los vasos todos á la hojilla media *el mesodermo*; y las glándulas á la interna *el entodermo*. Semejante idea es absurda y nada la justifica.

Desde que se ha descubierto recientemente que todas las formaciones orgánicas por complejas que sean se desarrollan de elementos con fuerzas propias, de células en las cuales las fuerzas orgánicas hacen brotar líquidos con creaciones orgánicas accesibles á nuestros sentidos las ideas han tomado otra dirección. De hoy mas sabemos que para dar nacimiento á los tejidos orgánicos, por variados y sorprendentes que sean, bastan la producción de esos elementos, que los engendran con el concurso de sus fuerzas propias, y en este punto puede decirse que hemos dado un paso inmenso hacia el conocimiento del gran misterio de nuestra organización. La primera aplicación de este pensamiento á la embriología débese á Reichert, quien ha demostrado que en los batraceos y en las aves el embrión debe su origen á la actividad de las células que la yema desarrolla á espensas de sus propios elementos.

Desarrollo del sistema nervioso.

El sistema nervioso es una producción ectodérmica: las células nerviosas son elementos de la capa más externa del blastodermo en su conveniente metamórfosis; así como la parte esencial de los nervios, el cilindro eje, no es otra cosa que una prolongación del protoplasma de las células nerviosas, que por repetidos estiramientos y después de rodearse de elementos conjuntivos, constituyen los tubos nerviosos. Como se comprende, la substancia blanca de los centros y de la parte periférica del sistema nervioso, tienen forzosamente que ser de formación posterior al de las células que les han dado origen, y solo por una ilusión óptica sufrida por algunos embriólogos antiguos, á causa de la dificultad que existe en discernir las células nerviosas en el período embrionario, solo por esta causa se entiende admitan que su aparición en algunos centros nerviosos, es posterior á la de la substancia blanca de los mismos, ó será al menos simultánea.

Se empezará por describir la formación del eje encéfalo-raquídeo, para tratar después de la parte periférica del sistema nervioso de la vida animal, y finalmente del gran simpático, teniendo á la vista el Programa de la Asignatura.

Desarrollo de la médula espinal.—La médula espinal empieza á iniciarse á las veinticuatro horas del desarrollo del embrión. En su comienzo se vé solo una línea rectilínea que ocupa el centro del área transparente y la recorre siguiendo su mayor diámetro: es la línea pri-

mitiva que no tarda en tomar la forma de surco, para profundizar más tarde hasta convertirse en verdadero canal, (*canal medular*) que por aproximación de sus bordes resulta en definitiva un verdadero conducto, (*conducto medular*). La aproximación de bordes para convertir el canal en conducto, tiene lugar por medio de dos líneas que se separan en sus dos extremos; en el superior forman un arco de círculo en el que convergen las citadas líneas circunscribiendo un espacio que en lugar de formar conducto, queda abierto para constituir el cuarto ventrículo, continuándose hacia delante con la vejiga encefálica posterior que luego se estudiará. En el extremo inferior del conducto medular, se nota que las líneas que lo cierran se separan en ángulo agudo para volver pronto á reunirse en el llamado seno romboidal, de existencia pasajera en el hombre y demás mamíferos, y de carácter permanente en las aves.

El conducto medular de procedencia ectodérmica, no tarda en ser envuelto por elementos mesodérmicos que constituyen las meninges espinales y el raquis, penetrando alguno de los citados elementos mesodérmicos en el espesor del conducto medular. (Tabiques conjuntivos, vasos, etc.)

Las células del tallo medular se conducen de distinta manera, según sean periféricas ó centrales: las primeras no tardan en adquirir la forma de estrella emitiendo múltiples prolongaciones (raíces de los nervios y substancia blanca de la médula), convirtiéndose en verdaderas células nerviosas: las segundas se aplanan y constituyen la membrana del epéndimo. La manera como tienen lugar estas metamorfosis, es la siguiente: durante el primer mes y principios del segundo, las paredes del tubo son en extremo delgadas y transparentes; al final del segundo mes y principios del tercero, empiezan á caracterizarse las células nerviosas, marcándose al propio tiempo los surcos de la médula, por la introducción de la pia-madre en las paredes de la misma; no formándose la membrana de epéndimo hasta el cuarto mes, época en que empieza á aparecer la substancia blanca por su parte anterior, para manifestarse luego en las laterales y finalmente en la posterior.

Durante la segunda mitad de la gestación, la cavidad del conducto va estrechándose, á causa del crecimiento de sus paredes, al propio tiempo que se acorta pues en su comienzo ocupa todo el conducto raquídeo, y y en el nacimiento ya no llega más que al nivel de la tercera vertebra lumbar. Este fenómeno de acortamiento es relativo; la médula crece progresivamente, si bien no lo verifica con tanta rapidez como el conducto huesoso que debe contenerla.

Desarrollo del encéfalo.—El extremo superior del conducto medular se dilata constituyendo una cavidad hemisférica, que dos estrangulaciones la dividen en tres vesículas; si bien en los primeros tiempos de su formación continúan el eje de la médula, no tarda en doblarse, la inferior directamente atrás; la media hacia delante, y la superior hacia delante y abajo; formando en conjunto una línea quebrada. Las tres vesículas primitivas reciben los nombres de anterior ó *prosencefalo*, media ó *mesence-*

falo y posterior ó *epencéfalo*. Una yema vesicular nacida en la parte anterior del *proscéfalo* y un surco transversal que aparece en el *epencéfalo*, convierten en cinco las tres vesículas cerebrales primitivas; que reciben los nombres de 1.^a, 2.^a, 3.^a, etc., contadas de delante atrás.

La quinta vesícula encefálica, es la que está en el extremo superior de la médula; y mientras su mitad posterior adquiere gran tenuidad, y solo contribuye á circunscribir el orificio de la parte inferior del cuarto ventrículo situado al nivel de la punta del *cálamus escriptorius*, la mitad ántero-superior adquiere gran desarrollo, dando origen á las pirámides anteriores que aparecen al final del primer mes, ó á principios del segundo; los cuerpos restiformes, y los cuerpos olivares.

De las paredes de la cuarta vesícula nacen, por su parte posterior, el cerebelo y por la anterior la protuberancia. El cerebelo empieza á manifestarse en el segundo mes, por dos tenues laminillas, continuación de los cuerpos restiformes que se encorvan hacia dentro, se adosan y finalmente se sueldan: á los tres meses forman los pedúnculos cerebelosos superiores unidos por su línea media en arco que se continua por su parte anterior con la membrana de los tubérculos cuadrigéminos y cuyos bordes son convexos y lisos, constituyendo el lóbulo central ó medio del cerebelo, y recordando esta etapa de evolución al cerebelo de los peces, reptiles y aves. Al cuarto mes se nota en el centro de cada una de las mitades del lóbulo medio, dos pequeños núcleos que son los cuerpos romboidales; distinguiéndose en esta época los manojos intermedios que se continúan los de un lado con los del otro, contribuyendo á limitar la protuberancia. Al quinto mes empieza el cerebelo á crecer en sentido transversal; pareciéndose el cerebelo humano, al de los demás mamíferos, marcándose al propio tiempo las pedúnculos cerebelosos medios y la válvula de Vieusens. En el sexto mes, es cuando adquieren los lóbulos laterales su preponderancia con relación al lóbulo medio, desarrollándose desde esta fecha todo el cerebelo de una manera uniforme, por encontrarse ya formadas sus partes constituyentes.

La protuberancia tiene su nacimiento en la parte anterior de la cuarta vesícula, donde van á confluír fibras de distintas procedencias.

La tercera vesícula cerebral está destinada á la formación del acueducto de Sylvio y las partes que le rodean. Desde su origen en esta vesícula se distinguen dos porciones distintas; una inferior que por engrosamiento progresivo y partición longitudinal, forma los pedúnculos cerebrales, y otra superior que hace comunicar el tercero con el cuarto ventrículo (acueducto de Sylvio), que una estrangulación la separa de un puente situado por encima y en comunicación con el acueducto; cuyo puente apoyado en los pedúnculos cerebelosos superiores y dividido en dos, longitudinalmente, forma los tubérculos bigéminos (lóbulos ópticos de las aves, reptiles y peces.)

Al llegar al séptimo mes, un surco transversal convierte á los tubérculos bigéminos en cuadrigéminos.

La segunda vesícula cerebral, está destinada á formar el tercer ventrículo. Muy voluminosa en sus comienzos, no tarda en encontrarse rodeada por los lóbulos cerebrales producto de la primera vesícula, que comprimiéndola por todos lados, la reducen de volumen y la obligan á adquirir una forma de embudo, cuya parte inferior de paredes delgadas forma el *tuber cinereum*, y la parte más elevada de sus paredes laterales, los llamados tálamos ópticos, que á los dos meses son ya manifiestos; si bien hasta el tercer mes no se ve la comisura posterior, y hasta el cuarto los pedúnculos anteriores de la glándula pineal que cubren el borde libre de su cara interna, formándose al final del embarazo la comisura gris.

La primera vesícula encefálica, se ha visto nace por gemmación de la parte anterior del prosencéfalo, adquiriendo desde su principio un desarrollo extraordinario, envolviendo á casi todos los órganos encefálicos y constituyendo por sí sola la mayor parte de la masa cerebral. Un surco profundo y ántero-posterior, separa esta vesícula en dos mitades, que constituirán los hemisferios cerebrales, y los ventrículos laterales, sus cavidades; quedando unidos ambos hemisferios, por una lámina de substancia blanca, de nombre el cuerpo calloso que no se desarrolla hasta el fin del tercer mes. Entre las producciones importantes de las vesículas laterales, se encuentran los núcleos lenticular y caudal (cuerpo estriado), que aparecen al fin del segundo mes; si bien hasta el tercero no existe la comisura anterior que los atraviesa. El crecimiento de los hemisferios cerebrales, tiene lugar de delante atrás y comienza en el segundo mes; no encontrándose manifiestas las circunvoluciones cerebrales hasta el séptimo mes, desarrollándose desde entonces en el mismo sentido en que han aparecido los lóbulos cerebrales, en dirección ántero-posterior. Desde el segundo mes, toman también incremento los ventrículos laterales que por su parte posterior, ó sea por los agujeros de Monró comunican con el tercer ventrículo ó cavidad de la segunda vesícula cerebral.

La evolución de los centros nerviosos que sucintamente queda descrita, si se compara con la que tiene lugar en varios vertebrados, se observa fácilmente que suceden de un modo análogo, y que el eje *encéfalo raquídeo* del hombre mientras no haya adquirido su completo desenvolvimiento pasa por distintas fases de desarrollo, que pueden muy bien parangonarse con los estados definitivos de los vertebrados, que ocupan más bajo nivel en la escala zoológica.

Desarrollo de la neuroglia. La formación de la neuroglia ha sido uno de los puntos más discutidos por los embriólogos. Eichhorst y Schwalle, sostienen que procede de leucocitos transmigrados: Kölliker, Freg, Klein, His, Waldezer y otros autores, la consideran como de naturaleza conjuntiva: para Ranvier, Wignall, Golgi y Cajal, creense trata de elementos epiteliales; tanto por que las células neuróglícas adultas conservan este carácter, como porque nunca se sorprenden elementos mesodérmicos mezclados íntimamente con los nerviosos. Cajal y C. Sala han com-

probado esta última hipótesis en toda la serie de vertebrados; demostrando que en el comienzo del desarrollo de los centros nerviosos, hay unas células epiteliales, parecidas á las fibras de Müller, de la retina, que más tarde quedan incluidas en la masa de los centros citados, y por su metamorfosis constituyen la neuroglia.

Desarrollo del sistema nervioso periférico. Además del eje encéfalo-raquídeo, se encuentran células nerviosas en distintos puntos del organismo. Las correspondientes á los órganos de los sentidos (las de la retina, órgano de Corti, células de Schultze, etc.), se estudiará su desarrollo junto con el de los sentidos de que forman parte.

Resta solo tratar del desarrollo de los gánglios raquídeos y del gran simpático: considerando como anexos á este último los ganglios distribuidos en el trayecto de los nervios craneales.

Los ganglios raquidianos pueden considerarse como porciones desprendidas de la médula, con la que mantienen relaciones íntimas por la rama interna de la bifurcación en T del cilindro eje de sus células nerviosas, mientras su rama externa se dirige á la periferia.

La evolución y desarrollo del gran simpático, aunque no del todo conocida, debe considerarse también como una inclusión del ectodermo dentro del mesodermo, pero en un plano más anterior al del eje encéfalo-medular; razón por la que no se encuentra encerrado en el estuche óseo craneo-raquídeo.

Los cilindros ejes no representan otra cosa que prolongaciones protoplasmáticas de las células que atraviesan diversos tejidos para llegar á su destino. La envoltura del cilindro eje en los tubos nerviosos, la constituyen varios elementos mesodérmicos que se le aplican, alargan y le dan una vaina, depositando por su superficie interna la mielina.

Desarrollo de los sentidos.

La complicación estructural que nos ofrecen los aparatos destinados á recibir las impresiones externas, denota la diversidad de origen de los distintos elementos que los componen. Todos los sentidos tienen como parte fundamental un nervio conductor, y alguno de ellos células nerviosas: el tacto tiene los filetes terminales de los nervios de sensibilidad general: el gusto tiene células bipolares en sus papilas: el olfato posee las células de Schultze: el oído las de Corti; y la vista las nerviosas de la retina. Todos estos elementos, como queda indicado anteriormente al tratar del sistema nervioso, son de procedencia ectodérmica. Los sentidos tienen además como partes accesorias, esqueleto, músculos, vasos y diversos elementos del tipo de los tejidos conjuntivos, y en su consecuencia de origen mesodérmico. Los sentidos pueden pues considerarse como de procedencia ecto-mesodérmica: Estudiado su desarrollo con cierta amplitud en la Estesiología, lo que sigue servirá de complemento.

Estando el sentido del tacto principalmente localizado en la piel, corresponde ocuparse de su desarrollo al estudiar esta membrana; así como del origen del gusto, al tratar de la formación de la lengua, en el desarrollo del aparato digestivo. Aquí incumbe tan solo tratar de la formación de los sentidos superiores, cuya parte esencial la constituye una especie de prolongación de las tres vesículas encefálicas primitivas: el nervio olfatorio del prosencéfalo; el óptico del mesencéfalo, y el acústico del epencéfalo.

Desarrollo del sentido de la vista. Las cavidades orbitarias resultan de la fusión de un proceso bifurcado, procedente de la región frontal, con la extremidad anterior del segundo proceso del primer arco branquial. Cuando se trate de la formación de la cara, en el estudio del desarrollo de los huesos, se verá la manera como se constituyen la cavidades orbitarias.

Dentro de la órbita encontramos músculos, vasos y tejido conjuntivo; cuyos tejidos se forman de análoga manera á la de sus similares de distintas regiones del cuerpo, existiendo además dentro de dichas cavidades el órgano esencial de la visión, ó sea el globo del ojo. Resulta éste de un engrosamiento (*masa óptica*), producido en el extremo terminal de la prolongación en forma de vesícula, emitida por el prosencéfalo, cuya vesícula no tarda en pediculizarse para constituir el nervio óptico ó su tallo, y la retina ó la masa terminal extendida en forma de membrana. Los elementos mesodérmicos, no tardan en envolver y rellenar las cavidades de la retina, formándose las distintas membranas y humores del ojo, excepto el cristalino que es de procedencia ectodérmica. La esclerótica con la cornea (excepto la capa epitelica anterior dependiente de la conjuntiva) mas la coróides con el iris, provienen por consiguiente de la segunda capa del blastodermo; advirtiéndose, que el iris hasta llegar al septimo mes, forma un disco completo sin abertura, por existir la membrana llamada pupilar, que atrofiándose más tarde, da lugar á la formación de la pupila. La capa pigmentaria de la coróides y del iris, debe considerarse histogeneticamente como dependientes de la retina, ya que se forma á expensas del epitelio de la vesícula óptica.

Dentro de las envolturas del ojo, encuéntranse los humores del mismo. El humor vítreo es también de procedencia mesodérmica y se constituye por una metamórfosis mucosa del tejido conjuntivo acumulado en el interior de la vesícula.

El cristalino procede de la hoja externa del blastodermo. Una vez formadas las vesículas ópticas, la piel que corresponde á la región ocular, se espesa por proliferación de sus elementos epiteliales; no tardando este epitelio en deprimirse y alojarse en una cavidad que se fragua en lo que después será el humor vitreo; constituyendo la membrana epitelial una bolsa pediculada que pronto pierde el pedículo y formará la bolsa epitelial enclavada dentro de una masa mesodérmica, constituyendo la vesícula

del cristalino. Las células de esta vesícula situadas en su parte anterior, apenas sufren transformación; más las de su pared posterior, proliferan y crecen extraordinariamente hasta llenar la cavidad de la vesícula y tocar á la pared anterior; observándose que este fenómeno se inicia en el centro y se extiende á la periferia. Finalmente, desaparecen por atrofia los núcleos de las zonas centrales, borrándose los distintos estados de transición entre la pared anterior y la posterior, que tienen carácter permanente en algunos mamíferos.

La capsula del cristalino sería según muchos autores, de producción mesodérmica; más otros embriólogos, tomando por base de sus estudios la evolución observada en muchos animales, creen que es solo una cutícula constituida por la gran actividad secretora de las células cristalinas.

La construcción de las estrellas cristalinas comienza al quinto mes, existiendo en la época del nacimiento una de tres radios en cada cara, complicándose los radios durante los primeros años.

Los párpados empiezan á formarse durante el tercer mes, permaneciendo unidos hasta el quinto. La piel que los cubre exteriormente, y la conjuntiva que los tapiza por su superficie interna, son de procedencia ectodérmica, así como los elementos existentes en el interior del repliegue cutáneo-mucoso tienen su origen en el mesodermo. Las vías lagrimales ofrecen ligada su evolución con la de los huesos de la cara; no debiendo sorprender la continuidad de la mucosa con la mucosa nasal, pues las dos son repliegues cutáneos y por consiguiente de origen ectodérmico.

Desarrollo del oído. La parte más esencial del oído, ó sea el laberinto, está constituido por una sola vesícula, como es permanente en los invertebrados. Comienza por una yema del ectodermo que se despliega en vesícula para hundirse entre las capas mesodérmicas subyacentes: esferoidal al principio forma pliegues en varias direcciones la *vesícula* auditiva, hacia atrás producirá los conductos semicirculares, y adelante el caracol ó tubo coclear; queda la parte central ó el vestíbulo en comunicación con las otras dos, pero dividida entre el odrecillo y el saquillo. Hacia el segundo mes el tejido mesodérmico que envolvía la porción epitelial se condensa en cartilago y desarrollándose la osificación del peñasco del temporal, van apareciendo el vestíbulo, los conductos semicirculares y el caracol. Por otra parte, el nervio acústico procedente del epencéfalo, se dirige hacia afuera, ramificándose en la vesícula.

El oído medio, se constituye por una división gemmiforme de la faringe, de la que es dependiente, y junto con la trompa de Eustaquio debe estudiarse su génesis.

El conducto auditivo externo, está formado por un hundimiento tubular de la piel, hacia la caja timpánica de la que está separada por la membrana del tímpano, cuya pared externa la dá el fondo de saco tegumentario del conducto auditivo externo (ectodermo), su pared interna la mucosa de la caja (entodermo) y su parte media tejido fibroso (mesodermo). El

pabellón de la oreja, es una excrecencia de la piel situada al rededor del conducto auditivo externo.

Desarrollo del olfato. Al estudiar el desarrollo de la cara, se describirá la formación de las paredes osteo-cartilaginosas de las fosas nasales y de la nariz; así como debe reservarse el estudio de la pituitaria para cuando se trate de la mucosa de la boca con la que se continua ampliamente en el embrión y que por otra parte reconocen las dos un origen ectodérmico.

Los nervios olfatorios, son una prolongación del prosencéfalo, terminándose en el sitio á que corresponderán después las fosas nasales: extrangulándolos el etmoides tan pronto se forma, quedan divididos en dos porciones unidas por los filetes olfatorios que atraviesan la lámina cribosa del hueso citado. Las porciones producidas por la extrangulación son; una extra-craneal, que formará las células de Schulze de las que los filetes olfatorios constituyen una de sus prolongaciones polares; y otra intra-craneal, que dará origen al bulbo olfatorio.

Desarrollo del aparato digestivo.

Al efectuarse la flexión del embrión para unir la cavidad intestinal primitiva quedaba formado por la esplagnopleura un tubo cerrado por ambos extremos y solo en comunicación por su parte media con la vesícula umbilical. Este tubo constituye el llamado intestino primitivo, y de él se derivan todos los órganos del aparato digestivo, excepto la boca y el ano que tienen por origen dos depresiones, situadas una en el extremo cefálico y otra en el caudal del embrión, las que por su disposición en forma de fondos de saco, y por los actos que deben desempeñar, reciben los nombres de embudo de ingestión y embudo de egestión respectivamente. Cuando están constituidas las tres porciones antedichas del aparato digestivo, los embudos de ingestión y de egestión, por sus extremidades ciegas vienen á contacto respectivamente con los extremos cefálico y caudal del intestino primitivo, no tardando cuando llega esta época de desarrollo en convertirse el contacto en fusión y luego en adelgazamiento de las paredes de los tabiques separatorios, hasta reabsorberse completamente estos y quedar ampliamente en comunicación todo el conducto digestivo, desde la abertura bucal á la anal; comunicándose así mismo por sus aberturas extremas con la cavidad amniótica, en la que está sumergido el embrión.

El tubo digestivo en toda su longitud se halla compuesto en el embrión por dos capas distintas: una externa, de la cual se formarán las tunicas fibrosa y muscular, de origen mesodérmico; y otra interna, constituida por la mucosa destinada á producir las glándulas anexas al tubo digestivo, cuyo origen es diferente según la región en que se estudie. La mucosa de las

porciones correspondientes á los embudos de ingestión y egestión, procede del ectodermo, pudiéndose considerar como una depresión de la cubierta cutánea; en cambio, la mucosa correspondiente al intestino primitivo, es de formación entodérmica.

En el desarrollo del aparato digestivo, débese estudiar el de sus porciones supra-diafragmática é infra-diafragmática. En la primera se encuentran la cavidad bucal, con la faringe y el esófago que no son más que el extremo cefálico del intestino primitivo separado del resto del mismo al formarse el diafragma, desarrollándose por estiramiento, tan pronto se establecen el torax y el cuello. La cavidad bucal está constituida por el embudo de ingestión, y al detallar el desarrollo de los huesos de la cara se describirá la manera como se fraguan todas las cavidades de la misma y entre ellas la boca.

Respecto las glándulas salivales, se expondrá su desarrollo junto con los demás órganos secretorios anexos al aparato digestivo. La lengua no es en su principio más que una papila emanada del primer arco branquial, cuyo crecimiento empieza por su parte posterior, para extenderse hacia la anterior, tan pronto empieza el desarrollo de las masas musculares; formándose en los últimos tiempos embrionarios las papilas en las extremidades terminales de los filetes nerviosos.

Corresponde á este sitio, ocuparse de la formación de los dientes, para pasar después á describir la manera como se constituye la porción infra-diafragmática del tubo digestivo.

Desarrollo del sistema dentario. Los dientes son producciones de la mucosa bucal. El esmalte procede del epitelio de la misma (origen ectodérmico); mientras los demás elementos son de procedencia subepitelial (origen mesodérmico).

En el segundo mes de la vida intra-uterina, se observa el primer rudimento dentario. La mucosa que recubre el maxilar embrionario, engruesa al nivel de lo que más tarde será la encía, formando un relieve llamado muralla gingival, que no tarda en emitir hacia abajo prolongaciones, constituidas exclusivamente por epitelio, llamadas *gérmenes del esmalte*. Las células situadas en la periferia de las prolongaciones, son prismáticas; al paso que las situadas en el eje de las mismas son poliédricas irregulares. Tan pronto el germen epitelial se engruesa, va profundizando y separándose del epitelio bucal, con el que sin embargo, queda unido hasta una época muy adelantada del desarrollo dentario, por unos filamentos de configuración variable llamados *gubernaculum dentis*.

El tejido conjuntivo embrionario, situado por debajo del órgano del esmalte, crece en forma de papila, obligando á éste á tomar una disposición de botella. La papila encierra numerosos y pequeños elementos esferoidales ó fusiformes, separados por escasa cantidad de materia semi-líquida y homogénea, cuyas células se mantienen sin grandes metamorfosis en el centro papilar; mientras en la superficie se alargan convirtiéndose en

fusiformes, y disponiéndose en hilera, con su extremo periférico perpendicular al órgano del esmalte, y otro central grueso que contiene el núcleo situado entre las células subyacentes. Estas células, que se conocen con el nombre de *odontoblastos de Gegenbaur*, son las encargadas de la secreción del marfil.

La secreción tiene lugar del siguiente modo. Los extremos periféricos de los odontoblastos, crecen á manera de espina, constituyendo la *fibra de Tomes* en estado rudimentario, y entre estas fibras y por fuera de los odontoblastos, se deposita una materia amorfa y brillante, fuertemente coloreable por el carmín llamada *dentina primitiva* ó *membrana preformativa*. Depositada esta materia entre las *fibras de Tomes*, quedan envueltas y sus moldes forman los canaliculos del marfil.

Cuando la capa de marfil alcanza dos ó tres décimos de milímetro, se inicia la formación del esmalte á lo alto de la corona. Oudet, opina que es simultánea la secreción. La bolsa epitelial constituida por el órgano del esmalte, se encuentra entonces formada con tres hojas; la externa la constituyen una sola hilera de células, reforzadas por elementos conjuntivos, y está destinada á desaparecer antes que el diente verifique su erupción; la hoja intermedia, desaparece también como la anterior, pero después de la erupción del diente, y no sin antes haber sufrido una serie de transformaciones regresivas; la hoja interna que en su principio cubre todo el marfil del diente y después solo el de la corona, es la encargada de la secreción del esmalte. Consta esta capa de una sola hilera de células, las cuales al dar comienzo á la secreción, aumentan de volumen, hasta adquirir de 20 á 24 micras, retirándose el núcleo al extremo periférico y cubriéndose de una chapa brillante de variable espesor, constituida por prismas exagonales. Los prismas que constituyen el esmalte creían algunos anatómicos eran el resultado de una transformación de las células epiteliales; pero es hoy opinión general, que no son más que secreción de las citadas células. La parte periférica y condensada del esmalte constituye la cutícula, y los elementos que han dado origen á este tejido se eliminan después de la erupción del diente. La formación del esmalte empieza en el centro de la corona y se irradia á las partes laterales.

El cemento, que histológicamente es análogo al hueso, se forma casi también del mismo modo. Al quedar descubierta la raíz del diente, por haberse replegado en la corona el órgano del esmalte, invade la raíz el perióstio alveolo-dentario y da lugar á la formación del cemento.

Los dientes de reemplazo se forman de igual manera que los de la primera dentición; observándose que al constituirse el órgano del esmalte, se bifurcan las prolongaciones que corresponden á los dientes que deban ser reemplazados. En los casos de existir una tercera dentición, la vesícula del esmalte en lugar de bifurcarse se trifurca.

Para más detalles respecto al desarrollo de los dientes, y para todo lo relativo á las épocas de formación y erupción de los mismos, consúltese el capítulo correspondiente de la *Esplagnología*, en el tomo primero.

Desarrollo del estómago é intestinos. El intestino primitivo es rectilíneo en su origen y de calibre bastante regular, excepto en los fondos de saco terminales que se encuentran dilatados. La dilatación superior se llama *fovea cardíaca*, y corresponde á la extremidad cefálica del embrión; la dilatación inferior, recibe el nombre de *fovea caudal*, por el sitio que ocupa. La fovea cardíaca es la destinada á formar el estómago presentando la dilatación gástrica en su origen una disposición fusiforme. El estómago primitivo es del todo vertical y rectilíneo; mas no tarda en adquirir una disposición ampuliforme. Las corvaduras de esta víscera, son de formación tardía, y al constituirse obligan al estómago á dilatarse, haciéndole cambiar la posición vertical que tenía por la horizontal que ofrece en el adulto, quedando la abertura cardíaca hacia la extremidad superior, como en su primitivo estado y la pilórica colocándose á la derecha en lugar de estar situada abajo. La válvula pilórica es de formación tardía, pues no se nota durante todo el período que se ha convenido en llamar embrionario. En el feto se encuentra ya formada, pero ofrece escaso desarrollo hasta los últimos tiempos del embarazo.

La parte de intestino primitivo situada inmediatamente por debajo del estómago, se tuerce al cambiar de posición esta víscera y forma el duodeno. El yeyuno y el ileon reconocen por origen casi todo el intestino primitivo, excepto su parte terminal que está destinada á formar los intestinos gruesos. La evolución de los intestinos difiere algo según las porciones de los mismos. El yeyuno y el ileon rectilíneos en su principio, no tardan en formar un asa que sale de la cavidad abdominal por el ombligo, junto con la vesícula umbilical y los vasos onfalo-mesentéricos. Al atrofiarse y desaparecer la vesícula umbilical, se estrecha el ombligo, ingresando entonces de nuevo dentro del abdomen el asa intestinal, en cuyo estado crece rápidamente, dando lugar á la formación de las circonvoluciones.

La formación del intestino grueso, es bastante curiosa: la extremidad caudal del intestino primitivo le corresponde; siendo su desarrollo menos activo que el de los intestinos delgados, de lo que resulta su menor longitud. Cuando el yeyuno é ileon están casi formados, describe el paquete intestinal un movimiento de torsión de más de tres cuartos de círculo, dirigido de izquierda á derecha, llevando tras sí al intestino grueso á medida que va desarrollándose; primero hacia arriba, después hacia la derecha y finalmente hacia abajo, hasta formar una especie de marco de cuadro en el que se encuentran inscritos los intestinos delgados, y adquirido del cuarto al quinto mes, la posición que deben tomar de un modo definitivo. En los primeros tiempos de formación, el intestino grueso carece de surcos y abolladuras; siendo su calibre uniforme y aproximadamente igual al del intestino delgado y al del apéndice vermicular del ciego.

La válvula ileo-cecal empieza por invaginación del intestino delgado en el grueso en el momento de verificar aquel la torsión.

La porción inferior de la cavidad pleuro-peritoneal, dividida en dos al aparecer el diafragma, constituye el peritoneo primitivo. Limita su cavidad un epitelio que reviste las paredes y que tiene su origen en la capa media del blastodermo; pudiéndose distinguir en el mismo dos porciones: una adherida á la somatopleura, que constituye el peritoneo parietal, y otra que tapiza á la esplagnopleura y ofrece el revestimiento seroso de los órganos abdominales ó peritoneo visceral. Cuando el intestino primitivo no es mas que un tubo rectilíneo, la hoja visceral del peritoneo le da una envoltura sencilla, y con el peritoneo parietal forma el pedículo del mesenterio, mas á medida que van desarrollándose los órganos abdominales, les sigue la membrana serosa en su evolución, hasta quedar el peritoneo constituido con todos sus complicados repliegues.

Desarrollo de las glándulas anexas al tubo digestivo. Las pequeñas glándulas bucales, faríngeas y esofágicas, lo propio que las pépsicas del estómago y las tubuladas y arracimadas de los intestinos, tiene lugar su formación por simple inflexión del epitelio mucoso que reviste la cavidad á que van á desembocar. Las glándulas sean arracimadas ó tubulares de la variedad de las compuestas, se forman de igual manera que las simples en su origen; solo que los fondos de saco se bifurcan un número determinado de veces, hasta su completa evolución.

El páncreas parece que corresponde al grupo de las glándulas salivales racimosas aunque más conexonada con el hígado en sus funciones: sus *acinus* contienen tubillos finísimos en red.

Las glándulas salivales de la boca (parótida, sub-maxilar, sub-lingual), se forman de análogo modo que los anteriores, ó sea por una emanación cilíndrica de la mucosa, que después de ramificarse múltiples veces, termina cada ramito por un fondo de saco, en el que las células epiteliales se transforman en células ptialiníferas.

El hígado tiene su origen en la superficie anterior del duodeno, por una prolongación ó brote epitelial ramificado que emana del mismo, y que recibe el nombre de *red epática*. Entre las ramas más delgadas tubulares, se deposita substancia mesodérmica en grandes masas, para constituir el tejido propio del órgano, procediendo las células de la porción embrionaria correspondiente á la somatopleura, lo propio que los vasos y nervios destinados á la viscera á componer esta *glándula tubular reticulada*.

El hígado que en su origen es del todo simétrico y se halla situado en la línea media del cuerpo, no tarda en inclinarse hacia la derecha y adquirir la forma que le es propia, pero con un desarrollo exagerado en los primeros tiempos de la vida embrionaria, pues ocupa la mayor parte de la cavidad abdominal. Al tomar gran incremento el desarrollo de los intestinos, desaparece la preponderancia del hígado, restableciéndose el equilibrio volumétrico al llegar el quinto mes.

Desarrollo de las glándulas vasculares sanguíneas.

Existen en el cuerpo humano cierto número de órganos distribuidos en distintos puntos de la economía, que por las funciones que desempeñan pueden agruparse con el nombre de glándulas vasculares sanguíneas. En el aparato digestivo están anexos varios de estos órganos como son: las amígdalas, el bazo, las glándulas cerradas de los intestinos, etc. Anexas al aparato respiratorio, hay el timo y el cuerpo tyroides, en el urinario las cápsulas supra-renales, etc., etc.

Todos estos órganos de volumen y forma distintos, pero de funciones análogas, se desarrollan de un modo parecido. Toman origen en la capa mesodérmica, y en su principio no representan cada uno, otra cosa que un conglomerado celular sumamente rico en vasos; diferenciándose pronto los elementos anatómicos, hasta quedar el órgano constituido de una manera definitiva.

El bazo empieza á formarse en el segundo mes de la vida intra-uterina; siendo su volumen relativo, menor en el feto que en el adulto.

El cuerpo tyroides empieza á manifestarse también á los dos meses, adquiriendo gran desarrollo hasta los seis; desde cuya época, la evolución del órgano tiene lugar con más lentitud.

El timo es perceptible al mes y medio de vida embrionaria, creciendo rápidamente hasta el octavo mes, en cuya época se detiene su desarrollo durante dos años, empezando entonces á decrecer hasta llegar á la atrofia completa.

Las cápsulas supra-renales inician su desarrollo en la octava semana, excediendo en volumen al riñón. Al llegar al cuarto mes de la gestación, pesan y alcanzan el mismo volumen que los riñones, y al llegar á la época del nacimiento, su tamaño comparado al del riñón, es solamente de un tercio.

Desarrollo del aparato respiratorio.

Los pulmones tienen su origen en una vesícula originada por inflexión de la pared anterior de la faringe, que se dirige hacia abajo y adelante, bifurcándose para constituir dos pequeñas cavidades piriformes que se abren en la faringe por un conducto representación de la tráquea, y su división en bronquios primarios.

Esta disposición, visible en un embrión de veinticinco á veintiocho días, no tarda en complicarse con producciones gemmiformes de las vesículas primitivas, constituyendo los alveolos pulmonares cuya formación es completa á la sexta semana del embarazo. Mientras suceden estos fenó-

menos, el tejido conjuntivo que rodea á los alveolos y que procede del mesodermo de la esplagno-pleura, los envuelve completamente y le proporciona los vasos que por esos órganos deben distribuirse.

La formación de los lóbulos pulmonares, empieza en la tercera semana y termina en la duodécima; en cuya época guardan ya los pulmones las relaciones que más tarde deben conservar con el corazón, observándose durante el mismo transcurso de tiempo el desarrollo y bifurcación de la traquea.

La laringe se forma encima de la traquea, al principio de la sexta semana; desarrollándose á expensas del tercer arco branquial, y presentando la entrada en forma de hendidura, sobre la que aparece la epiglotis constituida según Roth por dos protuberancias unidas transversalmente.

Las pleuras están constituidas por la parte más superior de la cavidad pleuro-peritoneal, dividida en dos al formarse el diafragma.

El diafragma se desarrolla por dos mitades laterales de láminas mesodérmicas según se opina actualmente: está relacionada su aparición con la del hígado pues confundidos en uno, la separación se afecta por el deslinde de la Cápsula de Glissón y el septo transversal.

Desarrollo del aparato circulatorio.

Uno de los primeros aparatos que se forman en el embrión de todos los vertebrados, es el circulatorio. La necesidad de recoger productos nutritivos en las regiones extra-embriónicas, así como la de absorber oxígeno para las combustiones orgánicas, explican la precocidad de la función circulatoria, y en consecuencia la de los tubos donde la misma debe tener lugar.

El aparato circulatorio, así como la sangre, son producciones de naturaleza mesodérmica. En la parte central del embrión, es donde se inicia la formación del corazón así como la de los primeros vasos, constituyendo la llamada *red vascular*. En su origen, representa un entrecruzamiento de cordones macizos llamados *islotas sanguíneas de Wolff*, que por separación de sus células se origina el endotelio vascular, á expensas de las células periféricas que se aplanan, y los elementos figurados de la sangre á beneficio de las células centrales, que quedan flotando en un líquido intercelular, segregado por las mismas; poniéndose en movimiento la sangre en el interior de los vasos tan pronto quedan éstos formados y empiezan á contraerse.

Los vasos primitivos no tardan en alargarse por estiramiento, resultante del empuje de la oleada sanguínea; encontrándose algunos de ellos en varios sitios, constituyen las anastómosis.

Aunque la formación vascular es idéntica en todas las regiones embriónicas, debe estudiarse en este sitio la manera como el primer esbozo del

aparato circulatorio representado por un tubo rectilíneo, se convierte en corazón, y también el modo como se disponen las arterias y las venas durante los tres grandes periodos en que puede dividirse la circulación en la vida intra-uterina. Precederá á este estudio, el de la formación de la sangre.

Origen de la sangre. Es necesario estudiar por separado los elementos que la componen. Los hematies embrionarios, son mayores que los normales, y nucleados: los primitivos se forman de las células embrionarias indiferentes del centro de los cordones vasculares; más después pueden reproducirse directamente por kariokinesis, hasta la época en que los órganos hematopoyéticos se hallan todos desarrollados y dispuestos á producir hematies como en el adulto, perdiendo los viejos glóbulos rojos su núcleo por expulsión.

Para Ranvier, el origen de los vasos y de los hematies sería distinto. Los vasos primitivos, en lugar de estar compuestos de múltiples células, estarían formados en todo su espesor por una sola, sumamente grande y unida por sus ramificaciones extremas con las vecinas. Estas células llamadas vasoformativas, darían lugar á los diversos elementos de la sangre, por endogénesis.

Como los hematies adultos no se reproducen directamente, debe notarse aquí como se originan durante la vida extra-uterina. Ranvier cree tiene lugar este fenómeno de un modo análogo al que se supone se forman en el embrión; por células vasoformativas. Hayem opina que proceden de las plaquetas. La mayoría de los AA. estima á los hematies como leucocitos modificados en el bazo ó en la médula osea. Modernamente se cree que los glóbulos rojos de la sangre, nacen en la médula ósea y en el bazo por transformaciones sucesivas de las llamadas células rojas de Neuman.

Los leucocitos tienen el mismo origen que los hematies durante los primeros tiempos formativos, reproduciéndose después por fisiparidad. En el adulto se producen en el bazo, y en los gánglios linfáticos.

Las plaquetas tienen un origen oscuro en el embrión. Algunos AA. creen que proceden de los leucocitos embrionarios. En el adulto tienen su cuna probable en el bazo, encontrándose profusamente en el barro esplénico.

Desarrollo del corazón. El corazón es uno de los órganos que primero se desarrollan en el organismo del embrión y apenas esbozado y reducido aun á mínimas proporciones y construcción sencilla, ya se notan en el mismo movimientos rítmicos de contracción, que aunque lentos, son suficientes para impulsar la sangre á todo el territorio regado por los primeros vasos. Esta precocidad en su desarrollo y en sus funciones, no pasaron desapercibidas por Aristóteles, que lo designó con el nombre de *punctum saliens*.

En los primitivos tiempos de evolución, tiene un volumen enorme relativamente á los demás órganos. Ocupa la parte anterior del extremo ce-

fálico del intestino primitivo, estando reducido en esta época á un tubo corto y rectilíneo, cuyo eje es paralelo al del embrión. Por el extremo superior, se ven nacer dos ramas centrifugas llamadas *aortas primitivas*, y por el inferior desembocan los tubos centripetos esbozo de los grandes troncos venosos.

El corazón primitivo que era rectilíneo, no tarda en hacerse tortuoso, hasta adquirir una disposición en forma de S; al propio tiempo que se tuerce sobre su eje. El resultado de estas torsiones es que la corvadura inferior se sitúa atrás y á la derecha, y la superior adelante y á la izquierda.

Mientras se suceden los fenómenos descritos, tienen lugar otros de dilatación en ciertos puntos y de estrechamiento. Una de las dilataciones, corresponde al extremo primitivamente inferior ó venoso y que se halla situado atrás y á la derecha, representando á las *aurículas primitivas*. A esta dilatación, sucede una estrechez que recibe el nombre de *conducto auricular*, y que une á las aurículas primitivas con la segunda dilatación ó ventricular, situada á la parte media del corazón y que representa á los *ventrículos primitivos*, á lo que subsigue una segunda estrechez conocida por *estrecho de Haller*. Hacia adelante y á la izquierda y en el punto que correspondía al extremo superior ó arterial del corazón, se ve una tercera dilatación que se halla unida á la ventricular por el estrecho de Haller, y que constituye el bulbo de la aorta.

De las tres dilataciones descritas, la media ó ventricular es la que supera en desarrollo á las otras, hasta el extremo de parecer absorberlas. Las porciones de tubo estrechado disminuyen al propio tiempo de longitud, y de conductos que en su origen eran quedan reducidos á agujeros: el conducto auricular, se convierte en orificio *aurículo ventricular*: el estrecho de Haller, en orificio *ventrículo arterial*.

Tan pronto empieza á aumentar la dilatación ventricular, se engruesan considerablemente sus paredes y empieza á notarse el surco medio, al mismo tiempo que se forma el tabique inter-ventricular. Este tabique empieza á constituirse en el vértice ó extremidad inferior del corazón, desde donde se extiende á la base ó parte alta dividiendo la cavidad primitiva en dos; una derecha y otra izquierda, quedando de este modo formados los ventrículos del corazón. Cuando el tabique interventricular llega á la base del órgano, encuentra por delante el orificio ventrículo-arterial, y por detrás el aurículo-ventricular, dividiendo en dos, cada uno de estos agujeros.

La cavidad auricular, es objeto de análogos fenómenos que la ventricular. Acentuándose paulatinamente la dilatación empieza por absorber el conducto común de las dos ramas vensas, hasta que terminan estas de una manera aislada en la parte derecha de las aurículas; una en su parte alta y otra en la baja, constituyendo respectivamente las venas cavas, superior é inferior.

La cavidad auricular, á semejanza de la ventricular, se tabica; mas el proceso mediante el cual ocurre este fenómeno, tiene lugar de modo distinto

en ambas dilataciones cardíacas. En la cavidad de las aurículas, tiene lugar el tabicamiento á beneficio de dos láminas semilunares que se entrecruzan. Estas láminas nacen, una de la pared postero-superior y la otra de la pared antero-inferior, mirándose por su concavidad y desarrollándose en sentido opuesto, hasta encontrarse y circunscribir un orificio ovalado, que recibe el nombre de *agujero de Botal*. A medida que las láminas adelantan en su desarrollo, se entrecruzan por sus extremos y estrechan cada vez más el orificio de Botal, hasta el punto de que al empezar el segundo mes de la vida intra-uterina, se llegan á tocar por sus bordes; y durante el tiempo que el feto permanecerá en el claustro materno, las dos láminas se superponen una á otra, interceptando el agujero de Botal, en apariencia, ya que puede deslizarse un estilete entre ambas aurículas. Después del nacimiento, ó poco más tarde, es cuando se sueldan las dos láminas superpuestas, y el tabicamiento inter-auricular queda del todo completo.

Otra de las particularidades anatómicas que ofrece el corazón durante la vida fetal, y que explica el mecanismo de la circulación sanguínea, es la válvula de Eustaquio, que tan rudimentaria se ofrece en el adulto, y que en cambio durante la vida intra-uterina y sobre todo en su primera mitad, alcanza la parte más alta de la aurícula derecha, y se prolonga hasta el agujero de Botal: de suerte que mientras la sangre que desde la cava superior va á la aurícula derecha pasa al ventrículo del mismo lado, la procedente de la vena cava inferior, se dirige por el agujero de Botal á la aurícula izquierda.

Desarrollo de las arterias. Demostrado que las arterias primitivas se forman al propio tiempo que el corazón primitivo, obsérvese además que las arterias sufren una especie de estiramiento como si por un lado fuesen atraídas por tejidos ávidos de sangre, y por otro la oleada sanguínea intra-vascular las fuera empujando.

Las arterias principales hacen su aparición en dos etapas correspondientes á los dos grandes períodos en que se divide la circulación en la época intra-uterina: una de ellas, es cuando la circulación tiene lugar en la vesícula umbilical; la otra se refiere á la circulación placentaria, que se manifiesta tan pronto se atrofia la vesícula umbilical y aparece en cambio la alantoides.

Durante la primera circulación, que corresponde á la época en que el corazón no es más que un tubo rectilíneo, de su parte superior nacen dos ramas que se encorvan al nivel del extremo cefálico del embrión, y colocándose á los lados de las láminas dorsales se reúnen en un solo tronco, que no tarda de nuevo en dividirse, recorriendo sus ramas, que son las aortas primitivas, toda la longitud del embrión hasta su extremo caudal, dando durante la travesía multitud de ramitas que se distribuyen por los territorios vecinos. Entre estos ramos se encuentran dos de mayor volumen que los restantes, los cuales están aplicados al pedículo de la vesícula umbilical constituyendo las arterias *onfalo-mesentéricas*; al atrofiarse

la vesícula umbilical, toda la porción de los vasos contenida dentro la cavidad del abdomen, toma el nombre de arterias mesentéricas.

Durante la segunda circulación ó placentaria, que se inicia al encorvarse el corazón y formar sus cavidades, se prolonga el tabique inter-ventricular por el estrecho de Haller, resultando los orificios de la arteria aorta y de la arteria pulmonar. Esta última de poco calibre, se divide en ramos derecho é izquierdo, naciendo de este último un tronco de anastómosis con el cayado aórtico, llamado *conducto arterioso*. Los ramos terminales de las arterias pulmonares son en extremo delgados; lo que fácilmente puede comprenderse no tan solo por las exiguas proporciones de los órganos á que van á distribuirse, sino por no cumplir estos los fines que para la respiración desempeñan en la vida extra-uterina.

Paralelamente al desarrollo de los arcos branquiales (véase la formación de la cara), se desarrollan una serie de vasos llamados *arcos aórticos*, que se hacen ascender al número de cinco pares; difícil es fijar el número, por desaparecer algunos de ellos sin dejar ulterior vestigio. Tres solamente persisten con algunas modificaciones; el más alto forma á derecha el tronco braquio-cefálico, y á izquierda la carótida primitiva y la subclavia del mismo lado; el segundo forma á izquierda el cayado aórtico, desapareciendo su rama derecha; el tercer arco, que es el más bajo nace de la parte derecha del bulbo aórtico y por consiguiente del ventrículo derecho del corazón y forma la arteria pulmonar. Las ramas del tercer arco ofrecen una anastómosis con las del segundo; la del lado izquierdo es el conducto arterioso de Botal; la del lado derecho desaparece junto con la rama correspondiente del segundo arco aórtico.

Las carótidas en su origen son voluminosas y parecen la continuación de la aorta; pero los troncos braquiales se presentan como simples ramillas colaterales de aquellas; y ni cuando se inicia el desarrollo de los miembros superiores, llega á igualar su volumen al de las arterias cefálicas.

Una cosa análoga puede observarse en las ramas de la aorta abdominal. Entre las arterias colaterales, la mesentérica es la que más volumen ofrece, por causa del incremento y desplegadas del conducto intestinal. Las ramas terminales parecen formadas exclusivamente por las arterias umbilicales que van á la placenta, y solo constituyen pequeños ramillos colaterales la iliaca externa y los ramos de la hipogástrica. Al desarrollarse las extremidades inferiores es cuando aumentan de volumen los troncos crurales, y exceden bajo este aspecto á los pelvianos.

Desarrollo de las venas.—Las venas se constituyen al propio tiempo que las arterias; pudiéndose dividir su aparición, lo mismo que en estas, en dos períodos: el primero corresponde á la circulación de la vesícula umbilical, encontrándose en esta época las venas ónfalo-mesentéricas, que terminan en el extremo inferior del corazón. Al constituirse la circulación placentaria, se observan al principio cuatro venas llamadas cardinales:

dos superiores que recogen la sangre depositada por los ramillos arteriales en el extremo cefálico del embrión y dos inferiores que la recogen del extremo caudal, ascendiendo por los lados de los cuerpos de Wolff. La vena cardinal superior de cada lado, se une con la inferior del mismo para constituir los conductos de Cuvier, que reunidos á su vez penetran en la aurícula única por su parte superior y posterior. Las dos cardinales inferiores se atrofian y convierten en las ázigos y semi-ázigos; al paso que de las dos cardinales superiores, desaparece la izquierda y se convierte la derecha en vena cava superior. La vena cava inferior constituida por una de las ramas del corazón primitivo, recibe en su trayecto la sangre procedente de la alantoides y la placenta, por medio de la vena umbilical, fusionada con las ónfalo-mesentéricas.

La vena umbilical, antes de embocar en la cava, recibe la vena mesentérica y juntas toman el nombre de vena porta, para distribuirse por el hígado, desde donde pasa la sangre á la vena cava por intermedio de las supra-hepáticas: sin embargo, no toda la sangre procedente de la placenta se distribuye por el hígado, pues al dividirse la porta al llegar á esta víscera, da una rama llamada *conducto venoso de Aranzi* que directamente desemboca en la vena cava inferior.

Desarrollo de los linfáticos.—Poco se conoce acerca el desarrollo de los vasos linfáticos. La opinión más admitida es que se forman en la misma época que las arterias y las venas.

Desarrollo del aparato génito-urinario.

Los aparatos urinario y genital que tan íntimas relaciones ofrecen en el adulto, las presentan más notables aun en la época embrionaria, pues algunos órganos de ambos aparatos ofrecen su origen común; lo cual obliga á describir el desarrollo de los dos aparatos simultáneamente, por ser arbitraria toda separación.

Dos órganos existen en el embrión ligados con la formación del aparato uro-genital, que ofrecen existencia y funciones transitorias, son el cuerpo de Wolff y el conducto de Müller.

Cuerpo de Wolff.—Recibe este nombre, así como el de *cuerpo de Oken* ó *riñón primitivo de Rathke*, un órgano tubuloso doble, de procedencia mesodérmica, situado á los lados de la parte anterior de la porción dorsal del embrión, y extendido desde los últimos arcos branquiales hasta la cloaca. Está formado por un tubo rectilíneo que se desarrolla desde el extremo cefálico al caudal situado á los lados de las aortas primitivas, y de varios tubitos transversales y perpendiculares al primero, en que van á terminar. Tanto el tubo principal como los secundarios, están constituidos por substancia conjuntiva en su porción periférica, y de una capa epitelial en su interior. Los tubitos secundarios, terminan en fondo de saco, encon-

trándose en dicho sitio unos glomérulos parecidos á los del riñón; sin embargo, algunos AA. afirman que suelen comunicar con la cavidad pleuro-peritoneal.

Los usos de los cuerpos de Wolff, son parecidos á los de los riñones, que suplen en los primeros tiempos, por segregar un líquido conteniendo ácido úrico. Cuando las glándulas renales están formadas, empiezan á atrofiarse los cuerpos de Wolff de arriba abajo; es decir, en el mismo sentido en que hicieron su aparición, quedando empero parte de los mismos para contribuir á la formación de los genitales internos.

Conducto de Müller.—Se dá este nombre á un tubo de formación cohetánea al cuerpo de Wolff, cuyo lado externo ocupa, siendo paralelo al mismo en su porción superior, y cruzándole en ángulo agudo en la inferior, donde se abre en el surco uro-genital. El conducto de Müller de procedencia mesodérmica, resulta de una depresión de la parte más interna de la pared peritoneal, forma acanalada cuyos bordes se unen en tubo, y más tarde queda incluido entre los tejidos vecinos. Este órgano, después de múltiples metamorfosis, contribuye á la formación de los genitales internos, y en especial de los femeninos.

Vegiga de la orina.—Procede del entodermo según opinión más generalmente adoptada y aparece junto á la vesícula umbilical á manera de yema, ó de rudimento de la vesícula alantoides. La porción de vesícula situada dentro la cavidad abdominal, se estrangula en su porción superior constituyendo más tarde un conducto que recibe el nombre de *uraco*, y al nacimiento se convierte en cordón fibroso; pero la porción inferior no tarda en dilatarse para formar el recipiente urinario. Al principio la vegiga forma cavidad común con el recto, constituyendo la *cloaca*; mas no tarda en aparecer de arriba abajo un espigón membranoso que se extiende hasta el periné, separando las cavidades rectal y vesical, envueltas del peritóneo, que hace en dicho sitio un pliegue y dentro del pliegue se sitúan los genitales internos.

Ureteres y riñones.—Los ureteres se forman de producciones gemmiformes nacidas en la pared posterior de la vegiga y se dirigen por la región lumbar ascendiendo detrás de los cuerpos de Wolff. Al principio son macizos, mas no tardan en ahuecarse y terminar en un *infundibulum* que es la pelvis renal.

Por emanaciones gemmiformes de esta última, se producen los cálices renales, y éstos de análoga manera dan lugar á los tubos uriníferos que terminan en un fondo de saco ligeramente dilatado.

Mientras tienen lugar estos fenómenos, el tejido mesodérmico que rodea á los conductillos uriníferos, les transmite vasos que contribuyen á desarrollar los glomérulos renales. Desde este momento son secundarias las modificaciones sucesivas que tienen lugar hasta la formación completa del riñón, que en su principio ofrece múltiples divisiones lobulares.

Eminencia genital.—Toma este nombre, una proliferación del

epitelio peritoneal, situada en la parte interna de los cuerpos de Wolff. Waldeyer llama *epitelio germinal*, al territorio celular que limita la eminencia genital. Tiene esta eminencia figura redondeada, y está conformada de igual manera en los dos sexos, con estructura idéntica. Esta faz de indiferencia de la eminencia genital, es de corta duración; pues no tarda en especificarse el sexo; obsérvase que desempeña en el sexo masculino un papel importante el cuerpo de Wolff, mientras queda casi atrofiado el conducto de Müller; sucediendo un fenómeno completamente inverso en el sexo femenino.

Testículos.—Se forman estas glándulas, por reunión de las eminencias sexuales y los cuerpos de Wolff, que están en parte envueltos por aquellas. Los tubos de Wolff transversales que quedan hundidos en el interior de la glándula, dan origen á los conductos seminíferos; los que están fuera de la misma, al epididimo: los elementos que no contribuyen á la formación del epididimo, constituyen los *vasa aberrantia de Haller*; y el conducto excretor forma el conducto deferente. El conducto de Müller, según algunos AA., desaparece del todo en el varón; en cambio sostienen otros, que quedan restos atrofiados del mismo en sus extremos, constituyendo en el extremo superior la hidatide de Morgagni y en el inferior la vesícula prostática.

Cuando los testículos se hallan del todo formados, se encuentran inmediatamente debajo de los riñones por delante del psoas, conservando una disposición vertical, pero un poco torcidos sobre su eje, de tal modo que una de sus caras mira afuera y otra adentro, uno de sus bordes es anterior y el otro posterior. El *epididimo*, muy voluminoso corresponde á su extremidad superior y borde posterior, y el conducto deferente á su extremidad inferior, que rodea para dirigirse abajo y adentro. De este mismo sitio arranca el *gubernaculum testis de Hunter*, que es un cordón vertical y redondeado, extendido hasta el conducto inguinal, donde se divide en tres manojos; uno externo que se fija en el arco crural al nivel de la espina iliaca anterior inferior; otro interno que se inserta en la espina del pubis; y el tercero ó medio que va al fondo del escroto.

El testículo permanece en su primitivo sitio hasta los tres meses de la vida intra-uterina, en que empieza el descenso, y recorriendo todo el conducto inguinal termina su viaje en el escroto aproximadamente hacia la época del nacimiento. El mecanismo mediante el cual se efectúa el descenso es muy sencillo: continuando el crecimiento de la cavidad pélvica, sin aumentar á su vez la longitud del *gubernaculum testis*, que mide solo dos centímetros escasos, queda sujeto á esta distancia del fondo de las bolsas.

Mientras el testículo permanece en el abdomen, se halla cubierto por una capa serosa peritoneal, y otra subyacente compuesta de fibras musculares; descendiendo al escroto se envuelve con ellas y forma de la hoja del peritoneo, la túnica vaginal y de las fibras musculares subyacentes el cre-

master. Los anatómicos consideran á este músculo originado de las fibras inferiores del oblicuo menor y del transverso abdominales impelidas por el testículo al atravesar el conducto inguinal.

Ovarios. Los ovarios se forman de la glándula sexual primitiva, tan pronto se inicia la diferencia de sexos. Las modificaciones que debe experimentar la eminencia sexual indiferente para convertirse en femenina, son tan sencillas como las que se verifican para el desarrollo de los testículos.

El epitelio germinativo constituye la capa ovígena, en la que se crecen las vesículas de Graaff y envuelve el tejido mesodérmico subyacente para formar el bulbo del ovario; queda completado este órgano, que al principio ocupa la región lumbar, descendiendo desde el cuarto mes para colocarse al nivel del ángulo *sacro vertebral*, y al quinto ó sexto mes á la parte media de la región iliaca, donde toman una dirección horizontal y transversal.

Los cuerpos de Wolff que tanta importancia ofrecen en el desarrollo de los testículos, quedan atrofiados al desarrollarse los ovarios; pudiéndose encontrar solo como restos de los mismos los *cuerpos de Rosenmüller*. Se alojan estos cuerpos en los ligamentos anchos, ocupando el ala de la trompa; tienen una longitud de dos á tres milímetros al principio y de ocho á nueve al final de la vida intra-uterina.

El órgano de Rosenmüller está formado por quince ó diez y ocho tubos casi capilares que se abren con dirección perpendicular en otro tubo mayor que es paralelo al ligamento redondo y llega hasta cerca del útero, donde se pierde completamente. Cada conductito tiene dos paredes, una externa de tejido conjuntivo, y otra interna de naturaleza epitelial.

El conducto de Müller que tan poca importancia reviste en el hombre, la tiene excesiva en la mujer al contrario de lo que acontece con el cuerpo de Wolff. El conducto de Müller forma las trompas de Falopio; constituye el pabellón con su extremo superior dirigido hacia dentro, que no tarda en adherirse por uno de sus dentellones á la superficie del ovario.

Vesículas seminales. Se forman las vesículas seminales por ensanchamiento de los conductos deferentes antes de su terminación. El conducto escretorio de las vesículas seminales, lo constituyen los conductos eyaculadores.

Útero. El útero, lo mismo que la parte alta de la vagina, resultan de la unión y fusión en una sola cavidad, de los oviductos, que se ponen en contacto por sus extremidades inferiores.

Desarrollo de los genitales externos. Tiene lugar al propio tiempo que se desarrollan los genitales internos, hacia principios del tercer mes y como en estos pasa el embrión por un período de indiferencia sexual.

En el período de indiferencia, se observa primero la formación del periné, á beneficio de dos procesos laterales, que unidos por su parte media y con el tabique, de la cloaca, transforman á esta en dos aberturas; una

posterior redondeada, es el ano, y otra anterior prolongada de delante atrás, que recibe el nombre de surco *uro-genital*. En la parte anterior de este surco, se ve una eminencia llamada *papila sexual*.

Si el sexo del embrión deberá ser el masculino, los bordes del seno uro-genital, engruesan y acaban por soldarse, produciendo el rafe perineal medio en el centro, y las bolsas escrotales en sus partes laterales. La papila sexual aumenta de volumen y produce *la próstata*, continúa su crecimiento para formar el pene, y soldándose la parte inferior del órgano con dos repliegues laterales circunscriben la porción correspondiente de la uretra, del glande y prepucio.

En el sexo femenino, el surco uro-genital, en lugar de desaparecer, profundiza cada vez más, hasta abrirse en la vagina, constituyendo su abertura el vestíbulo, y los pliegues laterales, las ninfas y los grandes labios. Hállanse unidas las ninfas por un débil tabique incompleto que es el himen. La papila sexual, toma menos incremento que en el hombre, y forma el clítoris; no soldándose sus repliegues inferiores, que constituyen los pequeños labios, y abriéndose por debajo de la misma el conducto uretral.

Para que se pueda parangonar fácilmente el desarrollo de los genitales masculinos y femeninos, transcribimos el siguiente cuadro de Vierordt.

CUADRO DE CARL. VIERORDT

Estado de indiferencia. Estado masculino. Estado femenino.

Glándula prolígera.	Testículo.	Ovario.
Cuerpo de Wolff	conducto emisario.	Conducto de Gartner. Residuo de los con- ductos de Wolff.
	conductitos ciegos.	Epidídimo y vasos de Haller. Para-ovario. Órgano de Rosenmüller.
Conducto de Müller.. . . .	Parte superior } Hidátide de Morgagni del epidídimo.. . . .	Trompa falopiana y útero, junto con la vagina.
Seno uro-genital.	Porción prostática y membranosa de la uretra.	Vestíbulo de la va- gina. Clítoris.
Papila sexual.	Pene.	
Surco de la papila sexual. . .	Márgenes de la parte de la uretra comprendida en el pene.	Pequeños labios.
Tubérculos cutáneos de los órganos sexuales.	Escroto.	Grandes labios.

Desarrollo del sistema óseo.

El esqueleto se desarrolla en el seno de la capa mesodérmica, mas el tejido óseo no procede directamente de las células indiferentes de dicha capa, sino que se forma por metamorfosis de otros tejidos de naturaleza conjuntiva (cartilagos, y membranas fibrosas). Por consiguiente en el desarrollo de los huesos, se deberá estudiar la formación condral que tiene lugar en casi todo el esqueleto, y la osificación de las membranas fibrosas, que se verifica solo en la bóveda craneal, el oído y en la cara, excepto en los huesos vomer y concha inferior.

No procede mencionar los distintos procesos de osificación, pues pertenece su explicación á las obras de histología; ni se tratará de las leyes á que obedece su desarrollo, por estar detallado este punto en el capítulo correspondiente de la Osteología. Débese tratar aquí exclusivamente del desarrollo general del esqueleto, omitiendo recordar los puntos de osificación de cada pieza osea y la época de su aparición, para no entrar en repeticiones, pues se han fijado al hacer la historia particular de cada hueso.

Desarrollo de la columna vertebral. El primer esbozo del esqueleto, se encuentra en la columna raquídea. Tan pronto se indica la línea primitiva en el dorso del embrión aparece en la región central un engrosamiento celular, vertical y rectilíneo, formado á expensas del entodermo, según algunos AA., y según otros, del mesodermo contiguo á la capa interna. Este cordón celular rectilíneo, recibe el nombre de *notocorda* ó *cuerda dorsal*, y parece constituir el eje de la columna raquídea.

Al rededor de la notocorda, se constituyen las llamadas *masas sub-prismáticas laterales*, las cuales incluyen en su espesor á la notocorda.

Reunidas las masas sub-prismáticas, no tardan en ser objeto de dos fenómenos distintos. Uno de ellos es la segmentación de las mismas en tantos trozos como cuerpos de vértebra deberán más tarde existir; contando como vértebras las piezas del sacro y del coccix, y además la apófisis basilar del occipital. Estas piezas componen los cuerpos de las llamadas *vértebras primitivas* ó *protovértebras*.

El segundo fenómeno que se nota en las masas sub-prismáticas, consiste en la emisión de prolongaciones, tanto por la región anterior como por la posterior. Estas últimas llamadas *neuro-apófisis*, darán la porción apofisaria de las vértebras, que cierra el conducto raquídeo, envolviendo completamente la médula espinal. Las prolongaciones anteriores ó ventrales llamadas *hemato-apófisis*, se conducen de distinta manera, según la región en que se estudien; en la región cervical toman poco incremento y constituyen la laminilla anterior de las apófisis transversas (costillas cervicales); en la lumbar quedan también atrofiadas y forman las apófisis transversas (costillas lumbares); en la región sacra son pequeñas como en las anteriores y ocupan las porciones laterales del hueso; no distinguiéndose

en la región coccígea. Solamente en la región dorsal toman gran incremento las citadas prolongaciones ventrales, insinuándose en el espesor de la somatopleura para dar nacimiento á las costillas, que junto con el esternón, desarrollado más tarde en el centro de la pared anterior, contribuyen á cerrar la cavidad torácica.

De los fragmentos de masas *sub-prismáticas* ó vértebras primitivas, toman origen las vértebras permanentes cartilaginosas. Estas se constituyen por la fusión de dos porciones; la que representa la mitad inferior de la vértebra primitiva que se halla situada inmediatamente por encima, y la que representa la mitad superior de la vértebra primitiva situada inmediatamente por debajo. El punto en que se fusionan los dos fragmentos de vértebra primitiva, representa la parte estrecha ó canal del cuerpo de las vértebras permanentes.

Los distintos fragmentos vertebrales, se unen con una membrana que cierra el conducto medular la cual recibe el nombre de *membrana reuniens superior* y presenta un engrosamiento en la región superior, para cubrir las vesículas encefálicas, formando la cápsula craneal.

Desarrollo del cráneo. El desarrollo del cráneo ofrece notable diferencia entre la porción superior y la inferior: la bóveda está compuesta en su principio por una membrana fibrosa, y la base la constituye un cartílago único que se extiende de una manera uniforme por toda la región. La vesícula fibrosa da origen al frontal, á los parietales, á la porción escamosa de los temporales y al tercio superior del occipital. El cartílago de la base, forma el etmoides, el esfenoides, la mitad inferior de los temporales y los dos tercios inferiores del occipital.

Las dos regiones craneales, se desarrollan á un tiempo, y como en la base hay muchos más puntos de osificación que en la bóveda, queda aquella casi del todo osificada á la época del nacimiento, mientras que en la bóveda se conservan regiones compuestas exclusivamente de tejido fibroso, á donde no han llegado las irradiaciones de los puntos de osificación.

Esos espacios membranosos, que se observan en el cráneo del recién nacido, reciben el nombre de fisuras cuando están entre los límites de dos huesos y de fontanelas cuando se encuentran en la confluencia de tres ó más. Las fontanelas principales corresponden á los cuatro ángulos del parietal, siendo las más notables las situadas en los ángulos superiores; la fontanela anterior ó mayor, resulta de la confluencia de las dos mitades del frontal con los parietales, y tiene la figura de un rombo; la posterior es triangular y corresponde á la unión de los parietales con el ángulo superior del occipital.

Los huesos Wormianos, son el resultado de puntos de osificación complementarios, desarrollados al nivel de las fisuras y fontanelas, y especialmente de estas últimas en las que casi son constantes los huesecillos supletorios.

Desarrollo de la cara. En el extremo cefálico del embrión y

en punto correspondiente al prosencéfalo, prolifera un botón ó brote de figura de pirámide triangular truncada, que juntándose con unas láminas procedentes de las partes laterales limitan la cara y el cuello, y cierran la cavidad faringo-naso-bucal. Las láminas laterales están fragmentadas, constituyendo los llamados *arcos viscerales* ó *arcos branquiales* en número de cuatro; los cuales limitan unas hendiduras llamadas también branquiales, que pondrían en comunicación el tegumento externo, con el embudo de ingestión, la faringe, á no impedirlo la membrana del tambor.

El primer arco branquial, se subdivide en dos porciones ó procesos; el inferior ó de Meckel, se junta el de un lado con el opuesto para componer el maxilar inferior. El proceso superior, apenas es visible en su origen, por estar constituido con una pequeña laminilla triangular situada hacia atrás y encima del inferior, avanzando después para ir al encuentro del botón medio y componer juntos la mandíbula superior. El botón medio figurará la nariz y las porciones incisivas de los supramaxilares, y los laterales el resto de la mandíbula sincránea, más el martillo y el yunque.

Con las evoluciones formatrices enumeradas, queda constituida la boca; si bien se halla cerrada por sus extremos, hasta el final de la cuarta semana, que por fenómenos de reabsorción celular, se establece la hendidura bucal, y su comunicación por detrás con el tubo faríngeo. Al principio existe amplia comunicación entre la boca y las fosas nasales, por el escaso incremento de los botones laterales; y si no llegasen estos al contacto con el botón frontal medio, y con el botón del incisivo ó del hueso intermaxilar resultaría el vicio de conformación conocido con el nombre de *labio leporino*. A los treinta y cinco días aparece en el suelo de la boca, una eminencia redondeada que será la lengua.

El segundo arco branquial, por su extremo posterior constituye el estribo y la apófisis estilóides, y por su porción anterior, las astas menores del hiodes.

El tercer arco branquial está destinado á producir el cuerpo del hioides y sus astas mayores.

El cuarto arco visceral, por distintas evoluciones, constituye los cartílagos de la laringe con la epiglottis.

Las hendiduras viscerales desaparecen á medida que se organizan los arcos; persistiendo solo la primera que da origen á la trompa de Eustaquio, á la caja del tímpano y al oído externo.

Respecto de la cara debe notarse que es mucho más tardía que el cráneo en su desarrollo, de excesiva pequeñez y reducidas dimensiones verticales, comparadas con las antero-posteriores y las transversales. Las fosas orbitarias son las primeras cavidades que en la cara se observan, y las de mayor capacidad en los primeros tiempos embrionarios por causa de la precocidad de desarrollo de los ojos.

Desarrollo de las extremidades. Los miembros superiores aparecen antes que los inferiores, y lo verifican á la cuarta semana, cons-

tituyendo pequeños muñones á los lados del embrión. Más adelante se distinguen dos porciones: una aplanada parecida á una paleta, que representa la mano ó el pie, y otra redondeada, que es el pedículo de sostenimiento. Hacia la séptima semana, se indican las cuatro hendiduras en las manos y en los pies, que marcan el rudimento de los dedos; una semana más tarde el hombro se distingue del brazo y éste del antebrazo en los miembros torácicos; y la cadera del muslo, y éste de la pierna en los abdominales. Hasta al final del tercer mes, no existen diferencias entre los extremos superiores é inferiores, son perfectamente iguales y tienen la misma orientación.

Desarrollo del sistema muscular.

Las fibras musculares toman origen en los elementos conjuntivos del mesodermo, procediendo cada fascículo de una sola célula.

El sistema muscular comienza á formarse en el embrión humano, entre el segundo y tercer mes, de las células conectivas que envuelven las protovértebras. Estas células son alargadas, conteniendo un núcleo voluminoso; pero al empezar la evolución, se estiran considerablemente, multiplicándose los núcleos, que se colocan en el centro del protoplasma, mientras se produce en la periferia una capa de substancia estriada que rápidamente engruesa, estrechando á los núcleos, hasta colocarlos debajo del sarcolema.

Desarrollo de la piel y sus anexos.

La piel tiene su origen de la somatopleura.

La túnica epitelial ó epidermis, procede del ectodermo; y el tejido conjuntivo del dermis, nace del mesodermo.

Las vesículas y glándulas de la piel, se producen por invaginación de esta membrana. Las glándulas sebáceas, nacen al cuarto mes; los folículos pilosos, al quinto, lo propio que las glándulas sudoríparas; si bien en estas no se manifiestan las tortuosidades de sus conductos excretores hasta el nacimiento. Las uñas se señalan al tercer mes por un pliegue circular sobre la tercera falange; al quinto empiezan á presentar su estructura propia y distinguirse de la epidermis, y al séptimo están del todo formadas.

Fenómenos de la vida en el embrión y en el feto.

Respiración. La respiración tiene lugar en la placenta. Las arterias umbilicales conducen sangre negra, y al llegar á las vellosidades placentarias, convertidos sus ramos en capilares, absorben por endosmosis el oxígeno de la sangre arterial de la madre, situada en las lagunas vascula-

res; eliminando al propio tiempo el ácido carbónico que llevan en exceso. La vena umbilical conduce desde la placenta al feto la sangre oxigenada.

Los fenómenos endosmóticos y exosmóticos, tienen lugar entre la sangre materna y la fetal, por las paredes de los capilares, estando en contacto mediato las dos sangres sin que se mezcle la más pequeña cantidad.

Es fácil demostrar que la placenta constituye el único aparato de respiración fetal; pues cualquier circunstancia que impida la circulación por la placenta, ó el cordón, ocasionará la muerte del feto por asfixia: sin embargo, no todos los autores están contestes en el valor que debe concederse á esta respiración, pues si bien para algunos tiene lugar de un modo análogo á la pulmonar del adulto, para otros consistiría solamente en la expulsión del ácido carbónico fetal, sin absorción de oxígeno materno; ó en caso de existir éste, sería en pequenísimas cantidades. Fúndanse los que tal hipótesis sostienen, en que los glóbulos hemáticos primitivos, ofrecen escaso poder de absorción para con el oxígeno; en que la sangre venosa y la arterial del feto, apenas ofrecen diferencias en su coloración, y en las escasas combustiones de los organismos en vía de formación como lo prueba la baja temperatura de los fetos al nacer.

La respiración placentaria dura desde el segundo mes, hasta el nacimiento.

Circulación. Dos períodos se observan en la circulación intrauterina. En el primero llamado *circulación onfalo-mesentérica*, la sangre va del corazón á la vesícula umbilical y desde ésta al corazón, con bastante lentitud, por medio de los vasos onfalo-mesentéricos.

En la segunda circulación ó *circulación placentaria*, la sangre venosa es arrojada del corazón por las contracciones del órgano en número de ciento veinte á ciento sesenta por minuto hacia las arterias, enfilando la mayor parte de la sangre por las umbilicales que la transmiten á la placenta, para los fenómenos respiratorios. La sangre oxigenada en la placenta, es conducida por la vena umbilical al ombligo desde donde se dirige al hígado, para distribuirse parte en este órgano y después á la cava inferior por las supra-hepáticas; otra parte aboca directamente á la cava inferior siguiendo el conducto venoso de Aranzi. La sangre arterializada de la vena cava inferior, pasa á la aurícula derecha del corazón, y luego á la aurícula izquierda por el agujero de Botal, para dirigirse al ventrículo izquierdo y de allí á la aorta. La sangre venosa recogida por la vena cava superior, aboca á la aurícula derecha, y de allí al ventrículo del mismo lado, de donde sale por la arteria pulmonar, y por el conducto arterioso, se vierte en el cayado aórtico. La aorta ascendente, conduce pues, sangre arterial; mas la descendente, conduce sangre mixta.

Al establecerse la respiración pulmonar, la sangre circula por las arterias y venas de los pulmones, y se obturan el agujero de Botal y el conducto arterioso y también en el abdomen el conducto venoso.

Excreciones. El primer aparato secretor que ofrece el embrión,

está representado por los cuerpos de Wolff, que eliminan un líquido parecido á la orina el cual se deposita en la cloaca. Tan pronto sucede la atrofia de estos órganos, se desarrolla el riñón, que segrega orina, yendo á parar á la vejiga, y mientras permanece permeable el uraco á la vesícula alantoides.

La placenta representa también para el feto, un órgano de excreción.

El hígado entra pronto en funciones como órgano excretor, recibiendo el nombre de *meconio* la substancia excretada que se acumula en los intestinos gruesos, para evacuarla después del nacimiento. El meconio está constituido por sales de colesantina, células epiteliales y moco.

La piel excreta una substancia llamada *magma fetal* ó *barniz caseoso*, que se extiende por todo el cuerpo y especialmente por el cuello, ingles y axila, constituyendo una capa protectora para el feto.

Calorificación. El feto produce una cantidad escasa de calor; á causa de las pocas combustiones que en el mismo tienen lugar; debiéndose buscar en la sangre de la madre la causa única de la temperatura que en el feto se demuestra.

Glicogenia. Está desempeñada esta función por la placenta, hasta tanto no se halla del todo constituido el hígado, que lo releva en la formación de azúcar.

Nutrición. En el embrión y en el feto predominan las funciones de asimilación á las de desasimilación; lo que ocasiona el desarrollo y crecimiento del nuevo ser.

La absorción de los elementos nutritivos, se verifica de distinto modo según la época en que se la estudia. Durante las dos primeras semanas, toma el huevo sus materiales nutritivos de las capas albuminosas que lo rodean. Desde la segunda á la quinta semana, época correspondiente á la primera circulación, el feto recibe sus elementos nutritivos del líquido contenido en la vesícula umbilical, que absorben los vasos de la misma. Desde la quinta semana hasta el nacimiento, ó sea en el período de la segunda circulación, el nuevo sér se alimenta á expensas de la madre, absorbiendo los vasos placentarios elementos nutritivos, de una manera análoga á la que se verifica la hematosis en el mismo órgano.

La placenta puede considerarse como la representación de los aparatos respiratorio y de absorción del feto, y también la vía por donde se eliminan los productos de desasimilación del mismo.

No siempre se ha conocido la verdadera manera de proveer á su nutrición el feto: así Harvey, Graaff, Diemerbroech, Heister, Haller, Levet, Lamotte, Burdach, etc., creían que el feto tragaba y digería el líquido amniótico, sin contar con que no posee condiciones nutritivas; y Winslow, Bedord y Geoffroy Saint-Hilaire, sostienen que el citado líquido amniótico penetraba en los bronquios, y sufría allí modificaciones que lo hacían apto para la nutrición.

Inervación. El sistema nervioso por su precocidad formativa deja

sentir desde los primeros tiempos su influencia en el embrión. La sensibilidad se muestra por reflejos que responden á excitaciones, y la motilidad instintiva, es perfectamente manifiesta desde la época en que se desarrollan las masas musculares.

La observación no ha podido comprobar en el feto, manifestaciones intelectuales.

FIN DE LA EMBRIOLOGÍA Y DEL SEGUNDO VOLUMEN.