

Pinard (1), que cree que para producir y sostener la posición normal del feto en el útero actúan muchos factores activos ó pasivos: son aquéllos principalmente los movimientos activos del feto, las contracciones del útero y los músculos abdominales; son éstos la forma del útero y el feto, la superficie del amnios, la presión del líquido amniótico, etc. Cuando falta uno cualquiera de estos factores puede ocurrir una presentación anormal.

Funciones
del
feto.

Las funciones del feto son absolutamente las mismas que las de un ser distinto, con sólo las diferencias que dependen de su situación. Respira, se nutre, segrega y obra su sistema nervioso. Pero el modo de llenar estas diferentes funciones en la vida intrauterina exige explicaciones.

Nutrición.

Durante los primeros tiempos del embarazo, antes de formarse la vesícula umbilical y la alantoides, es cierto que deben ser suministrados los materiales nutritivos al huevo por endósmosis á través de su cubierta externa. No se conoce, sin embargo, el origen exacto de donde salen. Algunos autores creen que proceden de las granulaciones del disco prolífero que envuelve al huevo cuando sale de la vesícula de Graaf, y después de esa capa de materia albuminosa que rodea al huevo antes de penetrar en el útero; otros creen que pueden quizás salir de un líquido especial, segregado por el interior de las trompas de Falopio á medida que las atraviesa el huevo. En cuanto el huevo llega al útero, todo inclina á creer que la vesícula umbilical es el principal origen de nutrición del embrión por los vasos onfalo-mesentéricos, que transportan las materias absorbidas del interior de la vesícula al conducto intestinal del feto. En este momento el huevo está cubierto de mayor á menor número de pequeñas vellosidades del corion primitivo, insertas en la mucosa uterina, y se cree que absorben los materiales del sistema materno. Estos materiales son

sentar su vértice á la extremidad inferior de la cavidad uterina, no obedece sino á la gran ley de acomodación formulada por el catedrático Pajot.—Véase Pajot, art. ACCOUCHEMENT, *Dict. encyclopédique des sciences médicales*. Pinard, *Traité du palper abdominal*.
(Nota del Traductor francés.)

(1) *Annal. de Gyn.*, 1878, tomo IX, pág. 321.

absorbidos directamente por el embrión, ó bien pueden reemplazar la materia nutritiva que ha sido quitada de la vesícula umbilical por los vasos onfalo-mesentéricos. Este es un punto imposible de dilucidar; Joulin cree que estas vellosidades no tienen probablemente ninguna influencia directa sobre la nutrición del feto, que se opera en esta época únicamente por la vesícula umbilical, pero que absorben del sistema materno un fluido que pasa á través del amnios y constituye el líquido amniótico. Tan luego como se desarrolla la alantoides se establece una comunicación vascular entre el feto y los órganos maternos, y termina la función temporal de la vesícula umbilical, cuyo órgano se atrofia rápidamente y desaparece, en cuyo caso la nutrición del feto se verifica por medio de las vellosidades coriales tapizadas por un endocorion vascular, sobre todo en medio de las que deben formar el tejido de la placenta.

Esta teoría está en contradicción con las opiniones de algunos fisiólogos, que creen que cierta cantidad de materiales nutritivos se transmite al feto por intermedio del líquido amniótico, derivado del sistema materno, y que estos materiales son absorbidos por la superficie cutánea del feto ó transportados por deglución á su conducto intestinal. Las razones que hay para conceder al líquido amniótico una función nutritiva son tan poco concluyentes, que es difícil creer en esa acción. Se fundan todas en algunas observaciones dudosas, tales como las de Weydlich, quien conservó una ternera viva durante quince días alimentándola sólo con líquido amniótico, y en los experimentos de Burdach, quien encontró en un feto recién salido del amnios infartados los linfáticos de la piel, en tanto que estaban vacíos los del intestino. Se ha creído también que el feto absorbía por deglución el líquido amniótico que le servía para nutrirse, porque se ha encontrado á veces éste en su estómago; pero puede explicarse su presencia por los esfuerzos espasmódicos de respiración que sin duda alguna hace el feto antes de nacer, sobre todo si está un tanto dificultada la circulación placentaria, y en estos movimientos debe tragar necesariamente cierta cantidad de líquido. Por otra parte, la cantidad de materiales nutritivos que contiene el líquido amniótico es tan sumamente pequeña (de

6 á 9 por 100 de albúmina) que es imposible concebir que tenga la menor influencia nutritiva, caso de que se probara su absorción, ora por la piel, ora por el estómago.

La prueba de que la nutrición del feto se verifica á través de la placenta es que se observa generalmente, siempre que la circulación placentaria está suspendida por una enfermedad, de su tejido por ejemplo, que el feto se atrofia y muere. Sin embargo, aun no se sabe de un modo preciso cómo se extraen de la sangre de la madre los materiales nutritivos, y lo propio sucederá hasta que se hayan dilucidado los puntos controvertidos de la histología placentaria. Las diferentes teorías emitidas sobre el particular por los defensores de la doctrina hunteriana y las que niegan la existencia de un sistema de senos en la placenta, las hemos estudiado ya en el capítulo de la anatomía de este órgano y á él remitimos al lector.

Respiración.

Una de las principales funciones de la placenta, aparte de la que se refiere á la nutrición, es la de suministrar al feto sangre oxigenada. Que la placenta es indispensable para la vida del feto, que es el asiento de la oxigenación, es innegable; y la prueba es que, si la placenta está desprendida ó dificultado el acceso de sangre por la compresión del cordón, la respiración está seriamente comprometida, y, si no puede suministrarse aire al feto, nace asfixiado. Lo propio que las demás funciones del feto durante la vida intrauterina, ha sido objeto la respiración de numerosas y más ó menos ingeniosas hipótesis. Así, algunos autores creyeron que el feto sacaba del líquido amniótico una materia gaseosa que servía para oxigenar su sangre; Saint-Hilaire creía que esta acción se verificaba por pequeñas aberturas de la piel del feto; Beclard y otros, á través de los bronquios, á los cuales, según ellos, llegaba el líquido amniótico. No existe ninguna prueba de la absorción de gases por estos conductos, y además la teoría cae por su base con sólo saber que el líquido amniótico no contiene aire capaz de sostener la respiración. Serres atribuía esta función á algunas vellosidades coriales que suponía penetraban en las glándulas utriculares de la caduca refleja y absorbían el gas del hidropерión ó del líquido situado entre él y la caduca verdadera; de este modo

se oxigenaba la sangre fetal hasta el quinto mes, época en que está ya formada la placenta. Aun no se ha demostrado esta hipótesis; lo cierto es que las vellosidades coriales no penetran así en las glándulas utriculares, y aun cuando lo hiciesen, faltaría explicar cómo llega el oxígeno que absorben al feto, separado como está de estas vellosidades por el amnios y su contenido.

No se conoce, pues, el modo como se oxigena la sangre fetal antes de formarse la placenta. Una vez desarrollado este órgano ya es más fácil de comprender, pues la sangre fetal está por todas partes en contacto íntimo con la sangre de la madre, merced á las numerosas ramificaciones de los vasos umbilicales, y en ella puede verificarse el cambio de los gases. La respiración es sin duda mucho menos activa que durante la vida ordinaria, pues el gasto del feto es incomparablemente menor. En efecto; está suspendido en un líquido á su misma temperatura, y no tiene que hacer ningún movimiento digestivo ó respiratorio. La cantidad de ácido carbónico exhalado debe ser mucho menor que después del nacimiento, y de ello resulta que es más fácil la oxigenación de la sangre venosa.

No existiendo las funciones de los pulmones, es preciso que toda la sangre del feto sea acarreada á la placenta, para recibir en ella el oxígeno y los materiales nutritivos. Para comprender mejor de qué modo se verifica la respiración, es indispensable estudiar ciertas particularidades del sistema circulatorio que desaparecen después del nacimiento.

1.º No están separados, como en el adulto, los dos corazones del feto. El ventrículo derecho, en el adulto, envía la sangre venosa á los pulmones á través de las arterias pulmonares, para ponerse en contacto con el aire. En el feto no pasa por las arterias pulmonares más que la cantidad de sangre necesaria para que permanezcan permeables y prontas á transportar la sangre á los pulmones inmediatamente después del nacimiento.

Existe una comunicación entre las dos aurículas, el *agujero oval*, dispuesto de modo que permite á la sangre que llega á la aurícula derecha pasar libremente á la izquierda, pero no viceversa. De aquí resulta que, llegando una

Circulación.

Particularidades
anatómicas
de la
circulación fetal.

gran cantidad de sangre al corazón por las venas cavas, en vez de pasar, como en el adulto, al ventrículo derecho; pasa á la aurícula izquierda.

2.º Aun con esta disposición pasaría por las arterias pulmonares mayor cantidad de sangre que la que debe llegar á los pulmones sin una precaución tomada para oponerse á ello por medio de un vaso fetal, el *conducto arterial* (fig. 70), que nace del punto de bifurcación de las arterias pulmonares y se abre en el cayado de la aorta. Gracias á esta disposición, no llega á los pulmones sino una corta cantidad de sangre.

3.º Las arterias hipogástricas del feto se terminan por

Fig. 70.

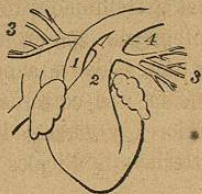


Diagrama del corazón fetal (según Dalton).

1, aorta; 2, arteria pulmonar; 3, 3, ramas pulmonares;
4, conducto arterial.

dos grandes troncos arteriales, que, pasando al cordón, constituyen las *arterias umbilicales* y transportan á la placenta la sangre viciada del feto.

4.º La sangre purificada es conducida á la sola *vena umbilical*, que la transporta á la cara inferior del hígado, de donde la toma otro vaso fetal, el *conducto venoso*, que la conduce á la vena cava ascendente y á la aurícula derecha.

Para comprender el trayecto de la sangre fetal, nos parece más sencillo tomarle en el momento en que llega á la cara inferior del hígado á través de la vena umbilical. Una porción se distribuye por el mismo hígado, pero la mayor cantidad es transportada directamente á la vena cava por el conducto venoso. La vena cava inferior recibe también la sangre de las venas de las extremidades fetales inferior-

Curso
de la
circulación fetal.

res y la porción de sangre de la vena umbilical que ha pasado á través del hígado. Esta sangre mezclada es transportada á la aurícula derecha, de donde es en gran parte inmediatamente dirigida á la aurícula izquierda á través del agujero oval. De aquí pasa al ventrículo izquierdo, que la envía en gran parte á la cabeza y extremidades superiores por la aorta, distribuyéndose una cantidad relativamente pequeña por las extremidades inferiores. La sangre que de este modo se envía á las partes superiores del cuerpo se reúne en la vena cava superior, que la conduce á la aurícula derecha. Entonces se dirige probablemente al ventrículo derecho, que la arroja á las arterias pulmonares y de allí, á través del conducto arterial, á la aorta descendente. Por esta disposición la aorta descendente transporta á las extremidades inferiores del cuerpo la sangre relativamente impura que ya ha circulado á través de la cabeza, cuello y extremidades superiores. De la aorta descendente es conducida una corta cantidad de sangre á las extremidades inferiores, y arrastrada la mayor parte á la placenta por las arterias umbilicales para purificarse en ellas.

Tan luego como nace el niño grita en general bastante fuerte, dilatando sus pulmones; por consiguiente, las arterias pulmonares se dilatan también, y la mayor parte de la sangre del ventrículo derecho es enviada á los pulmones, de donde, después de arterializarse, vuelve á la aurícula izquierda por las venas pulmonares. La aurícula izquierda recibe así más sangre que antes y menos la derecha; la circulación placentaria está suspendida y nada pasa por la vena umbilical. En consecuencia, está equilibrada la presión de la sangre en las dos aurículas; la masa de la sangre de la derecha no pasa ya á la izquierda (hallándose inmovilizada la válvula del agujero oval por una presión igual en cada lado), sino directamente al ventrículo derecho y de allí á las arterias pulmonares; el conducto arterial se deprime y bien pronto se hace impermeable. La masa de sangre de la aorta descendente no se introduce ya en las arterias hipogástricas, sino que pasa á las extremidades inferiores y queda establecida la circulación del adulto.

Establecimiento
independiente
de la
circulación.

Modificaciones
en la
circulación
fetal después
del parto.

Las modificaciones que sobrevienen en el sistema vascular temporal del feto antes de desaparecer por completo tienen algún interés práctico. El conducto arterial se deprime, como ya hemos dicho, sobre todo porque la masa de la sangre es arrastrada á los pulmones y quizás también gracias á una contractilidad propia. Sus paredes se engruesan y su trayecto se cierra, primero en el centro, después en los extremos, siendo el aórtico el que más tiempo permanece permeable bajo la influencia de la mayor presión de la sangre del corazón izquierdo (fig. 71). Está enteramente obstruido pocos días después del nacimiento,

Fig. 71.

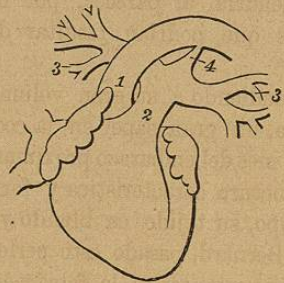


Diagrama del corazón de un recién nacido
(según Dalton).

1, aorta; 2, arteria pulmonar; 3, 3, ramas pulmonares; 4, conducto arterial obliterándose.

aunque Flourens pretende que no lo está hasta los diez y ocho meses ó dos años ⁽¹⁾. Según Schröder, sus paredes se reunen sin formar trombus. El agujero oval se cierra por su válvula, que contrae adherencias con los bordes de la abertura, suficientes para la oclusión. A veces, sin embargo, puede permanecer permeable un pequeño conducto de comunicación entre las dos aurículas por espacio de algunos meses, y hasta un año ó más, sin que haya por esto mezcla de sangre. Pero una comunicación más ancha y persistente constituye la enfermedad conocida con el nombre de cianosis.

⁽¹⁾ Acad. des Sciences, 1854.

Las arterias y las venas umbilicales y el conducto venoso se hacen bien pronto impermeables á consecuencia de una hipertrofia concéntrica de su tejido y de una depresión de sus paredes. La oclusión de las primeras facilita la formación de coágulos en su interior. Según Robin transcurre más tiempo de lo que generalmente se cree antes de que esta oclusión sea completa, permaneciendo la vena permeable hasta el vigésimo ó trigésimo día después del parto, y las arterias un mes ó seis semanas. Dicho señor ha descrito también ⁽¹⁾ una contracción notable de los vasos umbilicales en el interior de sus vainas, en el punto en que abandonan las paredes abdominales; esta contracción se verificaría tres ó cuatro días después del nacimiento, y tendría, al parecer, por objeto prevenir las hemorragias que podrían resultar de la caída del cordón.

El hígado, atendiendo á su gran volumen, desempeña, sin duda alguna, un gran papel en la economía del feto. Hacia el quinto mes del embarazo próximamente, es cuando tiene su estructura característica y forma la bilis; antes de este tiempo, su tejido es blando y no organizado. Según Claudio Bernard, pasado este período, una de sus funciones más importantes es la fabricación del azúcar, que se encuentra en mayor cantidad en el feto que después del nacimiento. Sin embargo, se encuentra azúcar en los órganos del feto mucho antes del desarrollo del hígado, sobre todo en los tejidos mucosos y cutáneos, y parece probable que estos últimos, lo mismo que la placenta, desempeñen la función glucógena, continuada después principalmente por el hígado. La bilis se segrega pasado el quinto mes del embarazo, pasa al conducto intestinal y se colecciona después en la vesícula biliar. Algunos fisiólogos han supuesto que el hígado, durante la vida intrauterina, era el asiento principal de eliminación del ácido carbónico contenido en la sangre venosa del feto. Más comúnmente se cree que esto sólo se verifica en la placenta. La bilis, mezclada á la secreción mucosa del conducto intestinal, forma el *meconio*, que está contenido en los intes-

Función
del hígado.

El meconio.

⁽¹⁾ Acad. des Sciences, 1860.

tinios del feto, en donde se colecciona durante la vida intrauterina. Es una sustancia espesa, pegajosa, verdosa, que se expulsa en cantidad considerable después del nacimiento.

La orina.

La *orina* está sin duda formada durante la vida intrauterina, pues todos los tocólogos saben perfectamente que la vejiga se vacía casi siempre inmediatamente después del nacimiento. Se supone que el feto expulsa su orina á la cavidad del amnios, y esta opinión está al parecer corroborada por la existencia de vestigios de urea en el líquido amniótico, por algunos casos de imperforaciones uretrales, en los que se ha encontrado enormemente distendida la vejiga y algunas hidronefrosis congénitas coincidiendo con uretras imperforadas. Joulin ha estudiado seriamente la cuestión, y recogido gran número de casos en que había una imperforación de la uretra sin distensión sensible de la vejiga. Dicho señor afirma también que la cantidad de urea encontrada en el líquido amniótico es demasiado pequeña para que de ello pueda deducirse que en él ha vertido el feto su orina, aunque pueda escaparse de vez en cuando una corta cantidad; cree, por consiguiente, que la orina del feto no se segrega regular y abundantemente sino después del nacimiento, y que durante la vida intrauterina su retención no da quizás lugar á ningún desorden funcional (1).

Función
del
sistema nervioso.

No hay ninguna duda sobre el funcionamiento del sistema nervioso durante la vida intrauterina; algunos autores han dicho que el feto está dotado del poder de hacer movimientos instintivos ó voluntarios para adaptarse á la forma de la cavidad uterina. No podría negarse, sin embargo, que los movimientos del feto son puramente reflejos y automáticos. Los experimentos de Tyler Smith han demostrado que es sensible á los estimulantes aplicados á los nervios cutáneos; en efecto, después de haber puesto al descubierto el amnios en conejas embarazadas, encontró que el feto movía sus miembros si se irritaban á través de la membrana. Las presiones sobre el vientre de la madre, la aplicación del frío y de otros estimulantes producen,

(1) *Acad. des Sciences*, pág. 308.

generalmente, enérgicos movimientos del feto. Sin embargo, la sustancia gris del cerebro en los recién nacidos se halla en estado rudimentario, y no existe ninguna prueba de una acción inteligente del sistema nervioso hasta cierto tiempo después del nacimiento, y *à fortiori* durante el embarazo.