



Las maravillas de la reproducción humana

6 – Evolución del óvulo fecundado

El cuadro siguiente representa la progresión y las transformaciones sucesivas que experimentará el óvulo durante el período en el curso del cual va a permanecer en suspensión en el organismo materno. (ovocito 1 en el momento de la ovulación, con 23 cromosomas, después ovocito 2, después de la fertilización y 2 veces 23 cromosomas se denomina célula cigoto después de la fusión de los datos de los padres con 46 cromosomas). Se va a avanzar en la trompa de Falopio hasta el endometrio del útero (mucosas uterinas) en el cual él se establecerá (implantación). Durante todo este período, podría pues estar evacuado por una forma de barrido puesto que no es de ningún modo solidario del cuerpo de la mujer. Así, todo está bien implementado en contra de todas las formas de agresión exterior a este óvulo manteniéndolo dentro del cuerpo de la mujer, pero también contra toda defensa personal inmunitaria de la madre contra los espermatozoides, luego de la nueva célula que son ambos de una diferente genética de la del cuerpo de la mujer.

Por lo que se refiere a la protección contra el sistema inmunitario materno del cigoto y sus 46 cromosomas, cuyo 23 de los cuales son diferentes, éste permanece rodeado con una piel llamada zona pelúcida resultante del óvulo y de las células rodeando el ovocito (células granuladas) salidas del folículo, que contienen como mínimo 23 cromosomas maternos, ver del 46 para las células de la granulosa. La zona pelúcida se concibe especialmente para asegurar una función protectora contra la polispermia (introducción doble de espermatozoides humanos), así como toda intrusión de un espermatozoide extranjero. Contra polispermia, el ovulo dispone de una primera barrera constituida por el tejido celular permeable de las células rodeando el ovocito de la granulosa, que van a limitar el número de contactos simultáneos de los espermatozoides, el segundo es la membrana plasmática que se vuelva impenetrable después de una primera introducción.

Si la zona pelúcida resulta pues ser un muy buen sistema protector y selectivo durante la fase en que el conjunto embrionario se encuentra en suspensión en el cuerpo de la mujer, no puede ser mientras sino temporal, puesto que no permitiría la implantación de cualquier sistema alimenticio necesario para la supervivencia y el crecimiento del embrión. Esta es la razón por la que, durante esta fase "volátil", la división del cigoto (segmentación) con sus 46 cromosomas va a permitirle fabricarse una protección compatible tanto con el sistema inmunitario de madre como con el suyo.

Como podemos verlo en efecto, en la última fase antes de la implantación, está sólo cuando el cigoto se divide suficientemente y producido de las células especializadas para generar un bolsillo protector, futura placenta, que podrá establecerse de nuevo en el organismo femenino sin ser rechazado. Esta duración está obviamente variable y depende de la mujer interesada, como la división del cigoto es variable.

Lo que es notable a nuestro nivel, está percibir cómo esta lógica de concepción ya está registrado en todos los detalles en esta primera célula cuando está fecundada, puesto que es a partir de ésta que mide solamente un décimo de milímetro que podrá reproducirse en el nuevo individuo en el estado adulto todo este mismo proceso si es de naturaleza femenina. Un lapso de tiempo importante habrá pasado entre el estado de óvulo y el de mujer adulta, pero la lógica inscrita en el ovocito 1 habrá seguido siendo la misma con el fin de generar un individuo capaz de procrear a su vez.

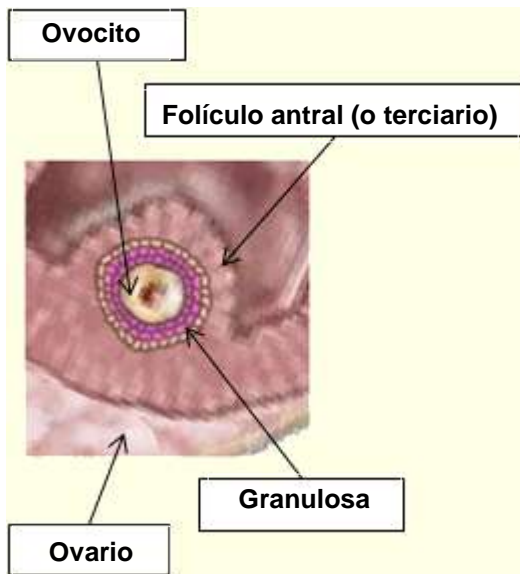
Los días indicados abajo tienen en cuenta una fecundación inmediatamente después de ovulación, pero pueden desplazarse de 24 horas, lo que corresponde a la duración de vida del óvulo antes de la fecundación.

1 ^o día de la ovulación		<p>El óvulo, también llamado ovocito 1 en esta fase, está presente en cada folículo y crece con éste en razón de un por ciclo, desde la pubertad hasta la menopausia de la mujer. Después de la ovulación, se puede fecundar 24 horas aproximadamente por un espermatozoide, en el 1.º tercio de la trompa de Falopio. Contiene 23 cromosomas de la madre, incluido el determinante sexual femenino, X.</p>
2 ^o día		<p>Al entrar en contacto del espermatozoide con la zona pelúcida del óvulo, el Acrosoma del espermatozoide se rompe, liberando una enzima (ZP3) que digiere esta zona pelúcida compleja que cubre el ovocito. El núcleo del espermatozoide se separa entonces del flagelo y entre solo en el ovocito 1 que se convierte en ovocito 2. Al igual de un contacto con un espermatozoide de raza no humana, con el fin de preservar el óvulo de una doble introducción de espermatozoide (polispermia o poliespermia), la membrana plasmática del ovocito se vuelve entonces inmediatamente impenetrable a un segundo espermatozoide.</p> <p>El núcleo del espermatozoide contiene 23 cromosomas del padre, cuyo determinante sexual X o Y según el espermatozoide en cuestión (Cromosomas femeninos = XX, masculino = XY). El óvulo fecundado, llamado en este momento ovocito 2, sigue evolucionando durante su descenso en la trompa de Falopio. Dieciséis a dieciocho horas después de la siembra del óvulo, los 2 núcleos celulares resultantes del óvulo y el espermatozoide, están claramente visibles en la célula antes de que se fusionen y se convierten en uno.</p>
3 ^o día		<p>Las treinta horas aproximadamente después de la fecundación, el cigoto (óvulo fertilizado) comienza a una división celular (segmentación, clivaje), según una periodicidad de 12 a 16 horas, sin que el tamaño exterior de la zona pelúcida (zona de piel) aumente. Esta zona, constituida por vitelina (materia nutritiva) contenida entre dos membranas, garantiza la vida y la energía a las células hasta la conexión sanguínea del útero. Estas células, llamadas blastómeros. se vuelven pues cada vez más pequeñas.</p> <p>En esta fase, las células (blastómeros) están aún de forma cilíndrica. Siguen dividiéndose al mismo ritmo sin aumento pues del volumen total. Cada una ellas conserva la total polivalencia que debe generarse alguna célula de órgano específica que sea. Así que estas son todas de las células madres totipotentes, es decir, el más alto nivel de versatilidad entre células madre (pluripotentes, multipotentes o unipotentes).</p>
4 ^o día		<p>A la fase de una decena de células, entran en la compactación. Este término define el paso de células de una morfología esférica a una forma más cúbica, que genera sus superficies de contacto más extienden. En esta fase de 8 a 16 células el cigoto (óvulo fecundado), toma entonces el nombre de morula (debido a su semejanza a una mora).</p> <p>Hasta la fase de mórula, las células embrionarias son totipotentes (células madre, no especializadas), es decir que cada célula puede dar cualquier célula especializada (piel, hueso, músculo, cerebro,...), y anexos embrionarios del embrión como la placenta, que no será posible después de que las células pluripotentes que se convierten especializada en el desarrollo del embrión.</p>
5 ^o día		<p>Está en esta fase, por una demasiado rápida evolución de las células, que puede producirse una división de la mórula y dar nacimiento a gemelos idénticos (o gemelos monocigóticos). Serán entonces necesariamente del mismo sexo, en contra de los gemelos nacidos de dos óvulos diferentes.</p> <p>Al enfoque del 5.º día después de la fecundación, otra transformación decisiva ocurre. La mórula sufre una acumulación de líquido que forma por confluencia una cavidad interna llamada blastocoel o blastocele. El conjunto recibe el nombre de blástula y blastocisto durante la implantación.</p>
5 - 6 ^o día		<p>La cavidad interna (blastocoel o blastocele) va a dilatarse poco a poco hasta dilatar la capa monocelular, igual que la zona pelúcida que la rodea aún (piel que la protege, pero que no le permitiría establecerse en el endometrio del útero). Esta extensión del blastocisto (conjunto embrionario), constituido entonces de un centenar de células, se produce hacia el final del 5.º día, hasta ruptura de la zona pelúcida (1): se trata de la eclosión del blastocisto que permitirá la implantación en el endometrio del útero. Este conjunto embrionario está formado por la capa monocelular de células trofoblasto (2) a lo largo de la cavidad interna que será el punto de partida de la placenta y por un racimo de células embrionarias (3) a partir del cual se desarrollará el embrión luego el feto.</p>

Representación de la zona pelúcida del ovocito 1 y de las células de la granulosa que lo rodean durante la ovulación

La zona pelúcida, que habíamos hasta entonces asimilada a cualquier película protectora, es realmente mucho más compleja, si la observamos en detalle. La estructura general a continuación, destaca la parte mecánica de protección y selección, a la cual se añaden sin embargo variaciones hormonales, así como las distintas enzimas utilizadas simultáneamente según las etapas. Según sus deseos, le invitamos de buen grado que profundice sobre los sitios científicos especializados, lo que añade a la complejidad el conjunto.

Período ovárico del óvulo

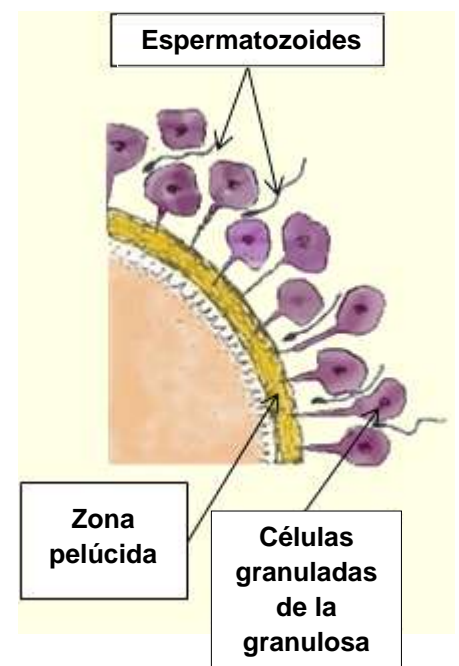


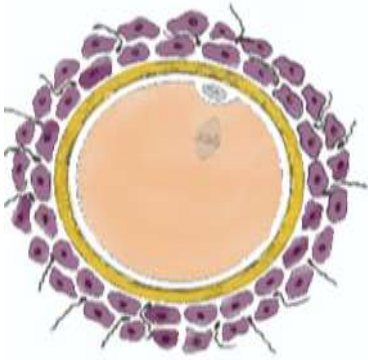
1) La zona pelúcida que comenzó a crearse en la fase de folículo secundario, se rodea progresivamente con células dicha granuladas, de forma relativamente cúbica. Al seguir desarrollándose, van a formar varias capas celulares llamadas granulosa. En los momentos que preceden la ovulación, este granulosa puede formar **varias decenas de capas** que rodean el ovocito.

Una parte de ellas va pues a encontrarse accionada durante la ovulación, mientras que la parte restante va a contribuir a producir las progesteronas durante la última fase del ciclo menstrual. En caso de fecundación, estas células asociadas al cuerpo lúteo del ovario, se utilizan en la producción de estas progesteronas hasta el momento en que la placenta tomará el relevo.

Período después de la ovulación

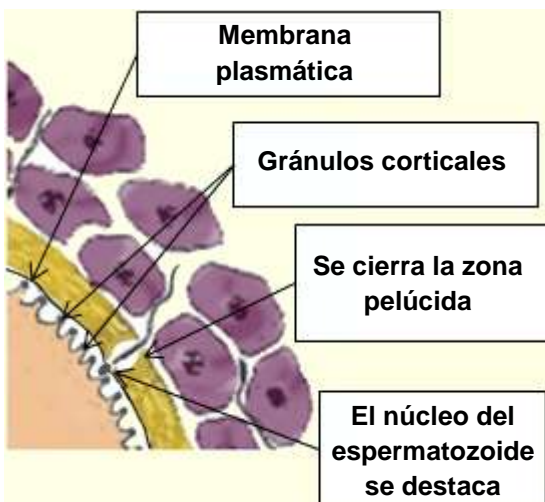
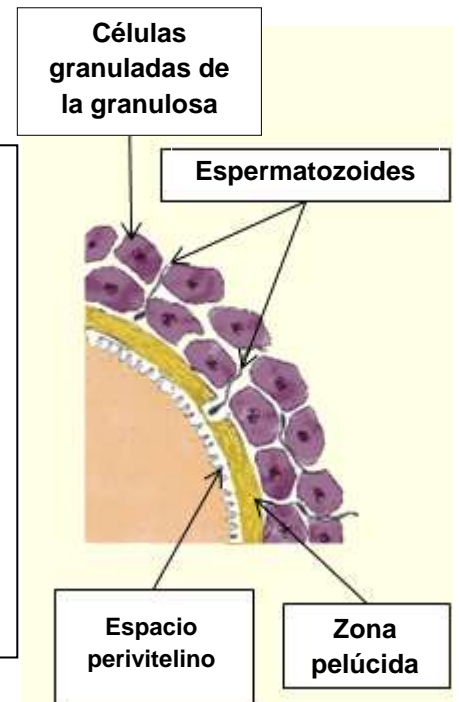
2) Los filamentos que retienen la primera capa de la granulosa se encuentran dilatados en el momento de la expulsión del óvulo fuera del folículo y el ovario. Sólo la primera capa de estas células sigue siendo solidaria de la zona pelúcida, las capas superiores formando un conjunto de los tejidos orgánicos con más o menos cohesión con la primera. Estas células granuladas secretan de la progesterona, lo que es un cebo para los espermatozoides, en el mismo concepto que el líquido folicular.





3) Los montones de células granulosas están mucho lejos de una regularidad tal como se representa al lado, e implican a menudo varias capas. Ellas forman una especie de barrera selectiva, lo que permitirá que el más fuerte de los espermatozoides llegue al óvulo, sino también para limitar la frecuencia de enfoque y sirven como una pantalla de la primera limitación de la poliespermia.

4) El óvulo en cuanto a él estando no fuente de progesterona, no es pues un cebo privilegiado para los espermatozoides. En el adelanto de estos espermatozoides, es un poco por casualidad que algunos de ellos van pues a venir en contacto de la zona pelúcida. Sobre los millones de espermatozoides emitidos en una relación sexual masculina, solamente una minoría de ellos (algunas decenas máximas) van así más o menos progresivamente podrán alcanzar el óvulo y de permitir la fecundación. Al contacto del espermatozoide con la zona pelúcida del óvulo, el acrosoma se rompe y libera de las enzimas ZP3 que digieren el espesor de la zona pelúcida, antes de cruzar el espacio perivitelino que forma la reserva nutritiva provisional.



5) El núcleo del espermatozoide se traslada del flagelo y entre solo en el ovocito durante la fecundación, lo que causa un estallido de los gránulos corticales (diámetro 0,3 a 0,5 micrones). Los vesiculosos gránulos situados sobre toda la superficie interior del ovocito se revientan, liberando su contenido que fusiona con la membrana plasmática, lo que suscita la reacción cortical para formar la membrana de fertilización, impidiendo así la entrada de nuevos espermatozoides, y en consecuencia la poliespermia. Para algunas razas no humanas, esta barrera contra poliespermia es eléctrica y química no. El óvulo se cambia inmediatamente de positividad durante la fertilización, lo que subraya el carácter instantáneo de esta función.