

PRIMERA SEMANA DE EMBRIOLOGÍA

En la pubertad, la mujer empieza a pasar por ciclos mensuales regulares. Estos ciclos sexuales están bajo el control del hipotálamo. La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), producida por el hipotálamo, actúa sobre las células del lóbulo anterior (adenohipófisis) de la hipófisis, las cuales a su vez segregan gonadotropinas. Estas hormonas junto con la hormona estimuladora de los folículos (FSH) y la hormona luteinizante (LH) estimulan y controlan los cambios cíclicos en el ovario. Al inicio de cada ciclo ovárico entre 15 y 20 folículos de la fase primaria (preantral) son estimulados para que crezcan bajo el influjo de la hormona FSH. (Ésta no es necesaria para promover el desarrollo de los folículos primordiales en la fase de los folículos primarios. Pero sin ella estos últimos mueren y se vuelven atrésicos.) Por tanto, la hormona FSH rescata de 15 a 20 de esas células en la reserva de folículos primarios que se forman constantemente. En los días inmediatamente anteriores a la ovulación y con el influjo de las hormonas estimuladora de los folículos (FSH) y luteinizante (LH), los folículos vesiculares crecen rápido y alcanzan un diámetro de 25 mm para volverse un folículo vesicular maduro (de De Graaf). Junto con el desarrollo final de este folículo, se registra un aumento abrupto de LH que hace que el ovocito primario complete la meiosis I y que el folículo entre en la fase preovulatorio del folículo vesicular maduro. También comienza la meiosis II, sólo que el ovocito se detiene en la metafase, unas 3 horas antes de la ovulación. Mientras tanto, en la superficie del ovario comienza a crecer un bulto, y aparece en el ápice una mancha avascular: el estigma. Tras la ovulación, los vasos circundantes vascularizan las células granulosas que permanecen en la pared del folículo roto, junto con las procedentes de la teca interna. Bajo el influjo de la LH, las células producen un pigmento amarillento, y se transforman en células lúteas, que constituyen el cuerpo lúteo y segregan tanto estrógenos como progesterona. Poco después de la ovulación, las fimbrias de la trompa de Falopio barren la superficie del ovario; entonces la trompa empieza a contraerse de manera rítmica. Se piensa que estos movimientos de barrido y el de los cilios sobre el revestimiento epitelial llevan al interior de la trompa el ovocito rodeado por algunas células granulosas. Si la fecundación no se realiza, el cuerpo lúteo alcanza su desarrollo máximo unos 9 días después de la ovulación. Se reconoce con facilidad como una proyección amarillenta sobre la superficie del ovario. La fecundación, proceso a través del cual se fusionan los gametos masculino y femenino, se lleva a cabo en la región ampular de la trompa de Falopio. Es la parte más ancha de la trompa y está cerca del ovario. Apenas 1% de los espermatozoides depositados en la vagina entra en el cuello uterino, donde pueden sobrevivir muchas horas. El movimiento de los espermatozoides del cuello a la trompa de Falopio se efectúa principalmente mediante las contracciones musculares del útero y de la trompa, muy poco mediante su propulsión. El viaje desde el cuello uterino hasta el oviducto puede realizarse en 30 minutos o durar hasta 6 días. Los espermatozoides al llegar al istmo pierden motilidad y terminan su migración. Durante la

ovulación los espermatozoides recobran su motilidad -quizá por la acción de quimioatrayentes producidos por las células del cúmulo que rodean al óvulo- y nadan hacia la ampolla donde suele ocurrir la fecundación. La capacitación es un periodo de acondicionamiento del tracto reproductor de la mujer que en el ser humano dura cerca de 7 horas. Por ello acortar el tiempo en la ampolla no ofrece ventaja alguna, porque todavía no se efectúa la capacitación y los espermatozoides no pueden fecundar al huevo. Gran parte del acondicionamiento durante la capacitación se lleva a cabo en la trompa de Falopio; en ella se dan interacciones epiteliales entre los espermatozoides y la superficie mucosa de la trompa. Durante este lapso una capa de glucoproteínas y de proteínas plasmáticas seminales se elimina de la membrana plasmática que recubre la región acrosómica de los espermatozoides. Únicamente los espermatozoides capacitados pueden cruzar la células de la corona y experimentar la reacción acrosómica. De los 200 a 300 millones de espermatozoides que normalmente se depositan en el aparato genital femenino, apenas entre 300 y 500 llegan al lugar de la fecundación. Sólo uno de ellos fecunda al óvulo. Se piensa que el resto ayuda al espermatozoide fecundador la barrera que protege al gameto femenino. Los espermatozoides acondicionados cruzan con libertad las células de la corona. La zona es una cubierta de glucoproteínas que rodean al ovocito para facilitar y mantenerla unión del espermatozoide e inducir la reacción acrosómica. En ambos procesos interviene el ligando ZP3, una proteína de zona. La liberación de las enzimas acrosómicas (acrosina) permite a los espermatozoides penetrar en la zona; así entran en contacto con la membrana plasmática del ovocito. En parte la adherencia inicial del espermatozoide al ovocito se ve facilitada por la interacción de integrinas en el ovocito y sus ligandos y de desintegrinas en el espermatozoide. Tras la adherencia se fusionan las membranas plasmáticas del espermatozoide y del ovocito. Mientras tanto, el espermatozoide avanza hacia delante hasta que se halla cerca del pronúcleo femenino. Su núcleo se dilata y da origen al pronúcleo masculino; la cola se separa y degenera. Desde el punto de vista morfológico, los pronúcleos masculino y femenino son indistinguibles; con el tiempo entran en contacto estrecho y pierden sus envoltorios nucleares. Este proceso de compactación separa las células internas de las células externas, las cuales se comunican ampliamente por uniones gap. Alrededor de 3 días después de la fecundación las células del embrión compactado vuelven a dividirse para producir una mórula (morita) de 16 células. Las células internas de esta estructura constituyen la masa celular interna y las células circundantes, la masa celular externa. La masa interna da origen a los tejidos propios del embrión y la masa externa al trofoblasto que más tarde contribuirá a formar la placenta. Más o menos cuando la mórula entra en la cavidad uterina, a través de la zona pelúcida empieza a penetrar líquido en los espacios intercelulares de la masa celular interna. Poco a poco los espacios intercelulares llegan a confluir y por último aparece una cavidad: el blastocelo. La fase proliferativa empieza al final del ciclo menstrual, está bajo la influencia del estrógeno y coincide con el crecimiento de los folículos ováricos. La fase secretoria comienza unos 2 a 3 días después de la ovulación en respuesta a la progesterona producida por el cuerpo lúteo. Si la fecundación no tiene lugar, el desprendimiento del endometrio (capas compactas y esponjosas) marca el inicio de la fase

menstrual. Si tiene lugar, el endometrio participa en la implantación y en la formación de la placenta. Más tarde durante la gestación la placenta produce hormonas y el cuerpo lúteo degenera. La infertilidad constituye un problema para 15 a 30% de las parejas y puede superarse aplicando la tecnología de reproducción asistida (TRA). En la fecundación in vitro se emplean óvulos fecundados en un medio de cultivo y se depositan en el útero durante la fase de ocho células. En algunos casos los óvulos se fecundan por inyección intracitoplasmática de espermatozoides (IICE), que consiste en inyectar un espermatozoide en el citoplasma del óvulo. En estas técnicas in vitro aumenta el riesgo de defectos congénitos, prematuridad, bajo peso al nacer y partos múltiples. La segmentación es una serie de divisiones mitóticas que aumentan el número de células, los blastómeros, cuyo tamaño disminuye en cada división. Al cabo de tres divisiones experimentan compactación para transformarse en una pelota de células unidas en forma hermética, con capas internas y externas. Los blastómeros compactados se dividen para producir una mórula de 16 células. Cuando ésta entra en el útero en el tercer o cuarto día después de la fecundación, empieza a aparecer una cavidad; entonces se forma el blastocito. En un polo de él se observa la masa celular interna que se origina en el momento de la compactación y se convertirá en el embrión propiamente dicho. La masa celular externa que rodea las células internas y la cavidad del blastocito formará el trofoblasto. En el momento de la implantación el útero está en la fase secretora, y el blastocito se implanta en el endometrio a lo largo de la pared anterior o posterior. Si no se realiza la fecundación, empieza la fase menstrual: se desprenden las capas esponjosas y compactas del endometrio. La capa basal no se desprende para regenerar las restantes durante el siguiente ciclo.