

GAMETOGENESIS

Proceso que consiste en la fusión de un gameto masculino con el gameto femenino para formar un ovocito o cigoto. Proceso mediante el cual se desarrollan ambos gametos recibe el nombre de gametogénesis y al concluir este proceso los gametos serán genotípicamente y fenotípicamente. Comienza con la aparición de células germinales primordiales.

Origen y migración de las células germinales primordiales

Se originan en la segunda semana en el epiblasto y durante la tercera semana mediante de la gastrulación y llegan hasta la pared del saco vitelino. En la cuarta semana comienzan a emigrar desde el saco vitelino hacia las gónadas en desarrollo, situadas en la pared posterior del celoma intraembrionario a donde llegan al finalizar la quinta semana.

Ovogénesis

Proceso que ocurre en el ovario mediante el cual las ovogonias se transforman en ovocitos maduros. Se inicia en el período prenatal y concluye hasta después de la pubertad. (12-50 años). Inicia el período embrionario, cuando a partir de las ovogonias se forman los ovocitos primarios. Entran en la meiosis I y se detienen en la fase de diploteno.

Desarrollo prenatal de los ovocitos

Cuando las células germinales primordiales llegan a la quinta semana hasta los rebordes gonadales ubicados en la pared posterior del abdomen en formación, se transforman en ovogonias. Las ovogonias que han sobrevivido se van transformar en un ovocito primario. El conjunto del ovocito primario y la monocapa de células foliculares recibe el nombre de folículo primordial.

Desarrollo posnatal de los ovocitos

El conjunto del ovocito primario y el epitelio cubierto unilaminar conforma un folículo primario unilaminar. Las células foliculares que rodean al ovocito reciben el nombre de células de la granulosa. Las células de la granulosa y el ovocito primario se forma una capa de glicoproteínas que da origen a una membrana predominante, translúcida y acelular conocida como zona pelúcida. A medida que maduran los folículos primarios, la teca folicular se divide en una capa interna vascularizada de células secretoras. El ovocito secundario como el primer cuerpo polar comenzarán la segunda división mitótica, la cual se detendrá en la metafase y no concluirá a menos que el ovocito sea fecundado o de lo contrario se degenerará y morirá en aproximadamente 24 horas.

Si hay fecundación se reanudará el proceso la segunda división mitótica dando origen a 2 células hijas de distinto tamaño:

- Una grande: el ovocito fecundado.
- Una pequeña: segundo cuerpo, polar.

Ovocitos y folículos anormales

Frecuentemente en mujeres arriba de 35 años, ya que:

- Aumenta el riesgo de problemas por la separación de cromátides hermanas a concluir la meiosis I.

Aneuploidias

- Problemas en la disyunción de las cromátides durante la meiosis.
- El ovocito fecundado tenga más o menos cromosomas es decir, que tenga 47 o 45 cromosomas

Poliploidias

- El ovocito se queda con la totalidad de cromosomas y no los reparta en el cuerpo polar.
- Sea una célula diploide o triploide.

Folículos anormales

- Tiene que tener dos o más ovocitos
- Embarazos múltiples

Ciclo sexual femenino

Consiste en cambios cíclicos que experimenta el aparato reproductor femenino cada 28 a 30 días.

Se inicia con la pubertad:

- La aparición de la menarquía. Termina en la menopausia o climaterio:

Que ocurre entre los 45 y 50 años.

Estos cambios son inducidos por hormonas secretadas por el hipotálamo, la adenohipofisis y los ovarios.

Ciclo ovárico y control hormonal

Corresponde a los cambios que experimenta los ovarios y que incluyen:

- Crecimiento
- Desarrollo de los folículos
- La ovulación
- La involución que tienen dichos folículos después de la ovulación

Estos cambios se producen o repiten cada 28 días y se dividen en 2 fases:

- Fase folicular (del día 1-14)
- Fase lútea (del día 15-28)

Fase folicular

Es el tiempo desde el primer día del periodo hasta la ovulación. Los niveles de estrógeno aumentan cuando el ovario se prepara para liberar un óvulo.

Fase proliferativa: Después del periodo, el recubrimiento uterino vuelve a crecer.

Ovulación: La liberación del óvulo en el ovario a mitad del ciclo.

Ovulación

Ocorre 14 días antes del primer día de la siguiente menstruación, esto se debe a la rotura de un folículo maduro.

La acumulación del líquido folicular hace que el folículo alcance 2 o 3 cm de diámetro.

FASE LÚTEA

El folículo roto se llena de sangre coagulada transformándose en un folículo hemorrágico que dará:

- Un cuerpo lúteo
- Cuerpo amarillo

Si el ovocito no es fecundado:

Se transforma en un cuerpo lúteo de la menstruación.

Si el ovocito es fecundado 5 o 6 días después de la ovulación:

- Se implantan en el endometrio del útero
- Secreta gonadotropina coriónica humana

ESPERMATOGENESIS

Se dice que es el sistema genital masculino donde está constituido por los testículos, un sistema de conductos genitales que van desde estos hasta la uretra y unas glándulas anexas o accesorias. Se puede decir o explicar que en los testículos específicamente en los túbulos seminíferos, es donde ocurrirá la formación y maduración morfológica de los espermatozoides. Donde la maduración fisiológica y del transporte de los espermatozoides deben de ser depositados en el sistema genital femenino donde ocurrirá la fecundación, el proceso comienza cuando se inicia la pubertad (alrededor de los 13 años) donde ocurre de manera continua de la vida adulta del varón.

Células sustentaculares

Son células grandes con múltiples prolongaciones citoplasmáticas que las mantiene unidas entre sí y que al mismo tiempo forman compartimientos en los que se alojan las células espermatogénicas, su función es dar soporte a las células espermatogénicas y formar microambientes en las que se alojan. Captan información de los receptores que poseen.

Células espermatogénicas

Son los compartimientos o microambientes que dejan las prolongaciones citoplasmáticas de

las células sustentaculares. Las células espermatogénicas más primitivas reciben el nombre de espermatogonias primitivas o células madre espermatogénicas, las cuales tienen una dotación cromosómica diploide ($2n$) y están situadas en la porción más periférica de los túbulos seminíferos, pegadas a su membrana basal y correspondo a aquellas células que alcanzaron ese grado de diferenciación desde la etapa prenatal y que han permanecido latentes hasta la pubertad, lo cual se puede permanecen en reposo y se les puede llamar a decir las espermatogonias A, u oscuras mientras que otras proliferan por mitosis transformándose en espermatogonias A o claras ($2n$) que es donde aumentan su número de forma exponencial y surge nuevamente en mitosis dando origen a tres o cuatro nuevas generaciones de espermatogonias, que son las espermatogonias A_1 , A_2 , A_3 , intermedias y finalmente a las espermatogonias B ($2n$).

Espermatozoide maduro

Es morfológicamente maduro, mide entre 50 y 60 μm de longitud, alcanza su madurez morfológica en los túbulos seminíferos en aproximadamente 60 a 70 días y está constituido por la cabeza, el cuello y la cola o flagelo. La cabeza mide (de 2 a 3 μm de ancho y 4 a 5 μm de longitud) contiene al núcleo y está cubierta por el acrosoma. Alrededor del cuello del

espermatozoide se encuentra la mayor parte de las mitocondrias formando la vaina mitocondrial. La cola o flagelo mide (aproximadamente 150 μm de longitud), está constituida por una serie de filamentos recubiertos de una delgada capa de citoplasma. Una vez que los espermatozoides alcanzan su madurez morfológica, son liberados a la luz de los túbulos seminíferos donde ocurren la fecundación, los espermatozoides son impulsados hacia el epidídimo a través de los conductillos eferentes y la red testicular gracias a las contracciones musculares de estos conductos.

Formación del semen

Durante el coito ocurre la eyaculación, proceso que consiste en la salida brusca de los espermatozoides del epidídimo a través del conducto deferente, debida a las contracciones musculares de este y que al mezclarse con las secreciones de las glándulas anexas van a formar el semen, lo que aumenta la maduración bioquímica de los espermatozoides y les proporciona que proteja el a los espermatozoides del pH ácido vaginal. Las glándulas bulbouretrales aportan sus secreciones durante la estimulación sexual y entre sus componentes tenemos galactosa, galactosamina, ácido galactosúrico, ácido siálico y metil pentosa. En una eyaculación se expulsan de 2 a 3 ml de semen, y en cada mililitro de semen hay aproximadamente de 60 a 400 millones de

espermatozoides

CONTROL HORMONAL DE LA

El proceso mediante el cual se forman los espermatozoides requiere de un control hormonal. Comienza en el hipotálamo, donde secretan los factores liberados de gonadotropinas que van a ser captadas por la adenohipófisis como respuesta a este estímulo, la adenohipófisis donde produce tres hormonas: la hormona foliculoestimulante (HFE), la hormona luteinizante (HL) y la prolactina. La hormona foliculoestimulante actúa sobre las células sustentaculares del epitelio seminífero, mientras que la hormona luteinizante y la prolactina lo hacen sobre las células intersticiales inmersas en el tejido conectivo peritubular. Estas responden a los estímulos hormonales enviados por la adenohipófisis y las células sustentaculares comenzando a producir abundantes cantidades de testosterona a partir de la pubertad.

Gametogénesis en la mujer

Es el sistema genital femenino que está constituido por los ovarios, las tubas uterinas, el útero y la vagina. Se dice que en los ovarios es donde ocurrirá la formación y maduración de los ovocitos y de los

foliculos ováricos. Las tubas serán las encargadas de la captura y transporte de los ovocitos liberados por el ovario, en la fecundación es donde se transporta al embrión en etapa de segmentación hasta el útero, el útero es el que da alojamiento al embrión/feto durante toda la vida prenatal. La vagina es la encargada de recibir a los espermatozoides durante el coito y permitirá la salida al exterior de sangre y restos del endometrio durante la menstruación. El periodo embrionario cuando a partir de las ovogonias que se forman en los ovocitos primarios que se hace en el periodo en la mitosis I y se detiene en la fase de diploteno que permanece hasta el periodo posnatal que se empieza a partir de los (12-15 años), en periodos eiclos dura aproximadamente 28 a 30 días, y donde un grupo de ovocitos primarios reanudarán la meiosis I, la terminarán y entrarán en la meiosis II transformándose la meiosis en un ovocito secundario.

DESARROLLO PRENATAL DE LOS OVOCITOS

Cuando las células germinales primordiales que se le conoce como (procedentes del saco vitelino) que es donde llegan en la quinta semana hasta los rebordes gonadales que son ubicados en la pared posterior del abdomen en formación que se transforman en ovogonias.

Se dice que en su interior se transformarán paulatinamente en las gónadas femeninas o ovarios, se dice que a partir de esto las células experimentan varias divisiones de la mitosis y para el quinto mes de vida intrauterina hay ya aproximadamente 7 000 000 de ovogonias distribuidas en ambos ovarios. Cada una de las ovogonias que ha sobrevivido se va a transformar en un ovocito primario, el cual es rodeado por células del tejido conjuntivo del ovario que le forman una monocapa de células epiteliales foliculares.

CICLO MENSTRUAL

Corresponde a los cambios que experimenta el endometrio del útero durante el ciclo sexual femenino, los cuales son producidos por los estrógenos y progesterona secretados por los folículos ováricos y el cuerpo lúteo. El ciclo menstrual dura en promedio 28 días, considerándose el día 1 de este ciclo correspondiente al primer día de sangrado menstrual y se divide en tres fases: 1) fase menstrual, 2) fase proliferativa o estrogénica, y 3) fase secretora o progestacional.

Fase menstrual

Se dice que esta fase comprende los 3 a 5 primeros días de ciclo y es causada por la disminución brusca de los estrógenos y progesterona producidos por el cuerpo lúteo en el ovario. Durante la fase dice que desprende la capa funcional del endometrio pasa por el cuello uterino hacia la vagina como una mecha de tejido endometrial y sangre, finalmente la mecha atraviesa el orificio vaginal y llega al exterior del cuerpo de la mujer.

Fase proliferativa o ~~estrogénica~~

Se inicia al concluir la fase menstrual del cuarto al sexto día del ciclo del ciclo hasta aproximadamente el décimo cuarto día, que tiene una duración de 9 ± 4 días, corresponde a la fase folicular del ovario y es regulada por los estrógenos producidos por los folículos ováricos en desarrollo.

Fase secretora o progesteracional

Se inicia inmediatamente después de la ovulación, del décimo ciclo menstrual teniendo una duración casi constante de 13 ± 4 días, y corresponde a la fase lútea del ovario y regulada por la progesterona y los estrógenos producidos por los folículos ováricos en desarrollo. El endometrio es el que aumenta más su espesor por la acumulación de líquido y el crecimiento de las glándulas uterinas, crecen y se vuelven tortuosas que acumula glucógeno, mucinas y lípidos en su interior.

Asas no D:

Asteno: no hay vitandad

PROCESOS BÁSICOS DEL DESARROLLO

Durante el desarrollo prenatal a partir de una célula, el cigoto, se va a formar un organismo multicelular complejo, con una anatomía que tiene un conjunto de órganos y estructuras. Los mecanismos se forman del cigoto que forma un organismo multicelular con una anatomía llamadas procesos del desarrollo, los cuales se encuentran el crecimiento, la diferenciación celular y la morfogénesis.

Crecimiento

Es el proceso por el que se incrementan el tamaño de un tejido, órgano o estructura que da como resultado:

- * El número de células, por proliferación celular mediante la división controlada de las células
- * El tamaño de las células, que es el que se produce durante la fase G1 del ciclo celular. (Es donde las células que acaban de dividirse aumentan de tamaño porque hay incremento de sus componentes, como moléculas y organelos).
- * Los componentes extracelulares que son secretados por las células

Estos patrones de crecimiento se pueden combinar y también presentarse en una determinada región o dirección. Durante el desarrollo embrionario las estructuras y regiones del cuerpo crecen a distinta velocidad, lo cual se le denomina crecimiento alométrico.

Diferenciación celular

Es donde el desarrollo comienza con una única célula denominada cigoto, que da como resultado la fecundación del ovocito por el espermatozoide. A partir del cigoto por la diferenciación, se van a originar los distintos tipos celulares del organismo con diferente morfología y función.

Especificación de la diferenciación

Son los cambios en la forma y función celular que van precedidos por un proceso que compromete a la célula a su destino de diferenciación final, lo cual está determinado por la regulación irreversible en la expresión de sus genes. En los vertebrados, el destino de la diferenciación está especificado por las interacciones de las células, sus porciones relativas y las cantidades específicas de moléculas secretadas por otras células, que se denominan morfógenos.

Células madre

Son aquellas que se dividen indefinidamente para generar más células madre semejantes y también otras células que se pueden especializar. Las células madres son primordiales para las poblaciones celulares que sobreviven largos y que tienen que ser renovadas.

Diferentes tipos de células madre son:

- * Células madre totipotenciales, que son capaces de generar todas las estructuras de un embrión y sus anexos, como el cigoto y los blastómeros.
- * Células madre pluripotenciales, que son capaces de diferenciarse en ectodermo, mesodermo y endodermo.
- * Células madre multipotenciales o comprometidas, que son capaces de diferenciarse en una determinada población celular, como la célula mesenquimática.

La restricción del potencial de diferenciación de las células madre es progresiva y está determinada por su entorno. Las células progenitoras o precursoras no son células madre.

Muerte celular programada

Es un proceso que contribuye a la eliminación de órganos y tejidos transitorios, a la remodelación de órganos o estructuras y al control del número de células en tejidos específicos.

Apoptosis

También denominada como muerte celular programada tipo I, son los cambios morfológicos

que se observan en las células son su disminución de tamaño, la condensación del citoplasma, la condensación marginal de la cromatina, la integridad de los organelos que permanecen intactos, ya que no hay autólisis y finalmente la fragmentación celular sin desintegración de la membrana. Los fragmentos celulares o cuerpos apoptóticos son elementales eliminados por células fagocíticas, en la apoptosis se activan las caspasas, que son proteasas que se activan enzimas que degradan el DNA y esto hace que lleve a la célula a morir y fragmentarse.

Autofagia

También denominada muerte celular programada tipo II, se forman autofagosomas, que son estructuras membranosas que se envuelven organelos, pero que morfológicamente en el citoplasma celular se observan como vesículas de diferentes tamaños, tiene autofagosomas que se fusionan con los lisosomas y las enzimas lisosomales y degradan los organelos. La autofagia es importante para mantener a la célula saludable, la regulación molecular de la autofagia se conoce que hay un grupo de genes llamados ATG (genes relacionados con la autofagia) que regulan este proceso.

Movimiento celular

Es el movimiento de las células durante el desarrollo es fundamental para el establecimiento de la arquitectura del embrión. Durante el desarrollo embrionario se realizan dos tipos diferentes de movimiento celular: la migración celular en un grupo y la migración celular individual. Durante la morfogénesis hay grandes reorganizaciones celulares para producir tejidos, órganos y estructuras. En el desarrollo de los órganos se incorporan células que tienen que desplazarse desde su origen hasta su ubicación definitiva. Los dos tipos de movimiento que se observan en el desarrollo son la migración de células unidas que forman grupos celulares y la migración de células de forma individual.

Migración celular en grupo

Consiste en el desplazamiento de células unidas que forman un tejido, el cual se mueve de manera coordinada ya que estas células mantienen sus uniones celulares durante el movimiento.

Migración celular individual

Requiere la pérdida de contactos célula-célula, ya que las células migran de forma independiente a través de la matriz extracelular.

La migración es un mecanismo conservado evolutivamente que participa en diferentes eventos de la morfogénesis. La migración se inicia cuando las células individuales reciben señales que dirigen una maquinaria molecular compleja que induce a las células a reorganizarse internamente para desplazarse y que este desplazamiento sea en la dirección correcta. En la migración celular hay que considerar la locomoción celular, (que es cómo la célula se mueve) y la dirección de migración celular (que es cómo la célula se orienta en su movimiento).

Locomoción celular

Es un proceso cíclico que incluye cuatro pasos

1. Polarización: Es un proceso complejo y regulado por el que en la célula, en función de la dirección de la migración, se determina cual va a ser su borde posterior, o frontal y cuál va a ser su borde posterior.

2. Protrusión: Es la formación de procesos o prolongaciones celulares al frente de la célula. Las prolongaciones pueden ser lamelipodios o filopodios.

3. Adhesión: Se dice que una vez que la prolongación celular se ha formado, esta se adhiere al sustrato, matriz extracelular, para poder impulsar. La unión se realiza a través de las integrinas, proteínas de la membrana celular, ya que a su vez están unidas en el citoplasma a la actina y en la matriz extracelular a distintas moléculas como la fibronectina o la laminina.

4. Retracción del borde posterior: Se dice que a medida que la célula se mueve hacia adelante, el borde posterior debe perder su contacto con el sustrato y retraerse para que la célula pueda avanzar.

Dirección de la migración celular

Las células se desplazan siguiendo una trayectoria determinada hasta llegar a su destino definitivo. Para la orientación de las células se han descrito diferentes mecanismos.

- Quimiotaxis: Las células migran siguiendo un gradiente de concentración de una molécula que es secretada por otras células que las guían.

- Galvanotaxis: Las células migran guiadas por campos electromagnéticos que se establecen durante el desarrollo.

• **Guía - contacto:** Las células migran guiadas por las características físicas del sustrato, como la disposición de los elementos fibrilares de la matriz extracelular.

• **Inhibición por contacto:** Las células migran, bueno se orientan su dirección por la imposibilidad de establecer uniones con determinadas células, por lo que se alejan y reorientan su dirección.

• **Afinidad diferencial por el sustrato:** Las células migran por un determinado camino porque en este trayecto hay, en la matriz extracelular, moléculas a las que la célula se puede unir para poder desplazarse.

Alteración en la migración celular

El síndrome de microdeleción 22q11.2 es causado por una pérdida de material genético en el brazo largo del cromosoma 22. Tiene una incidencia de 1 caso por cada 4 000-8 000 recién nacidos y no existen diferencias en cuanto a etnia o sexo.

Afinidad celular diferencial

La afinidad celular diferencial es el reconocimiento y la unión celular específica para formar tejidos, construir órganos, reconocer el destino final en la migración celular, coordinar el crecimiento, etcétera.

La morfogénesis implica la alteración entre diferentes tejidos, cada tipo celular tiene una membrana diferentes a proteínas que son responsables de la unión específica de las células. La formación del contacto entre las células se inicia como puntos individuales que se van extendiendo hasta alcanzar su configuración final. Hay diferentes moléculas involucradas en los complejos moleculares de unión celular, y las principales son las cadherinas, que son proteínas transmembranales que al unirse a otras cadherinas semejantes situadas en la membrana de otra célula hacen que las células queden unidas. Para que la unión sea resistente, las cadherinas se unen a las cateninas, situadas en el citoplasma y las cateninas se unen a los filamentos de actina que forman parte del citoesqueleto de la célula.

Tipos de cadherinas

12/09/22

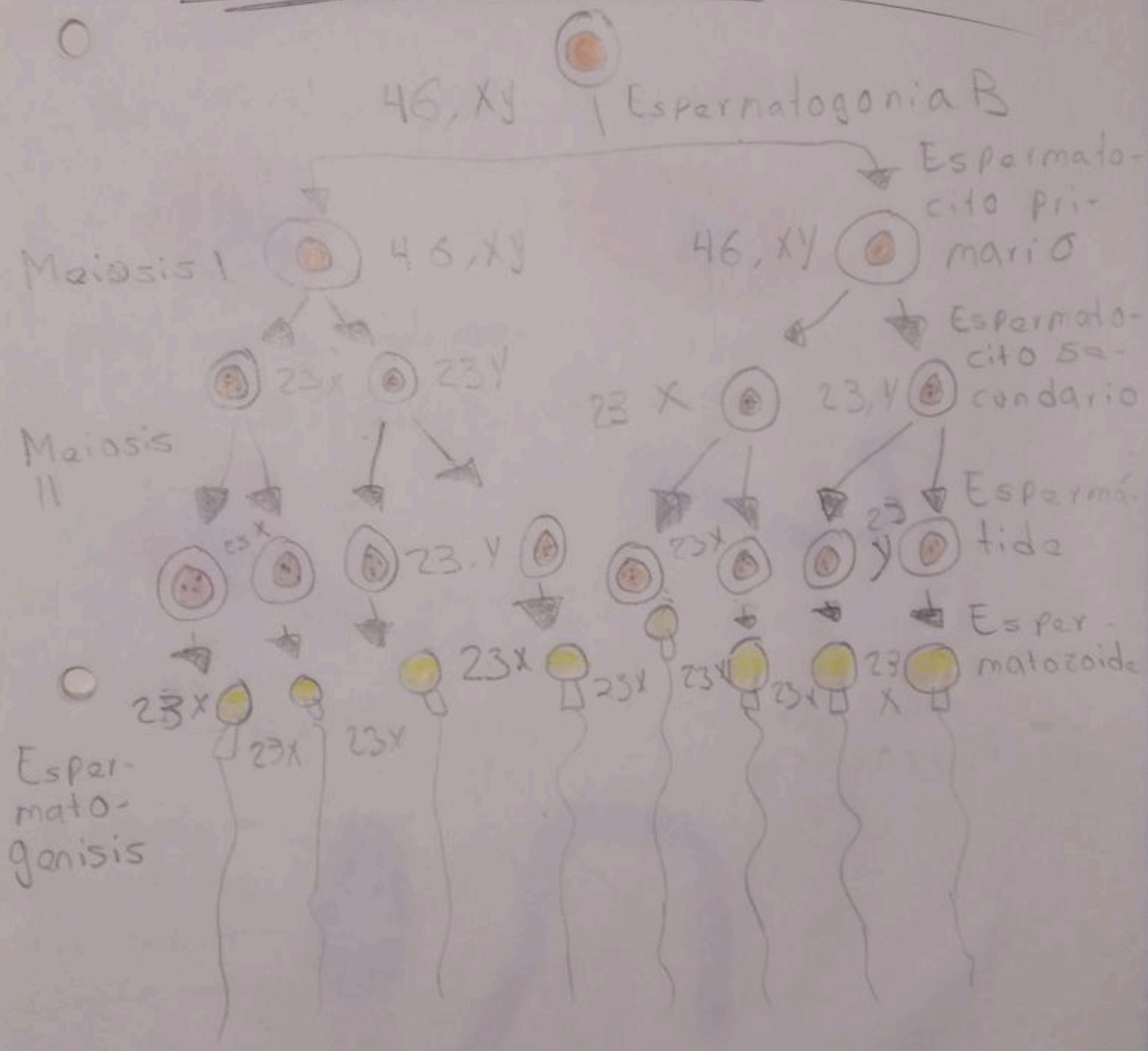
Son los principales tipos de cadherinas que se han identificado en el desarrollo de los mamíferos son:

- Cadherencia-E. Esta cadherina se localiza en las uniones de las células epiteliales y se expresa en los embriones de los mamíferos durante las fases tempranas desde la etapa de cigoto.

- Cadherina-P. Expresa en el trofoblasto y en las células epiteliales de la superficie del útero, y parece que esta cadherina es responsable de la unión del embrión al útero para su implantación y el desarrollo de la placenta.

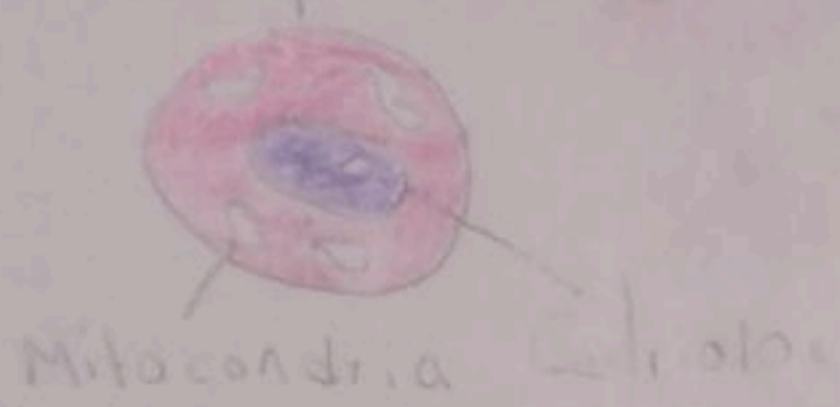
- Cadherina-N. Es la cadherina neural y se ha visto que en la gastrulación las células del epiblasto pierden la E-cadherina, que las mantiene unidas y expresan la N-cadherina cuando se transforman en mesodermo.

GAMETOGENÉISIS



ESPERMATOGENESIS

○ Región de Golgi



Acrosoma



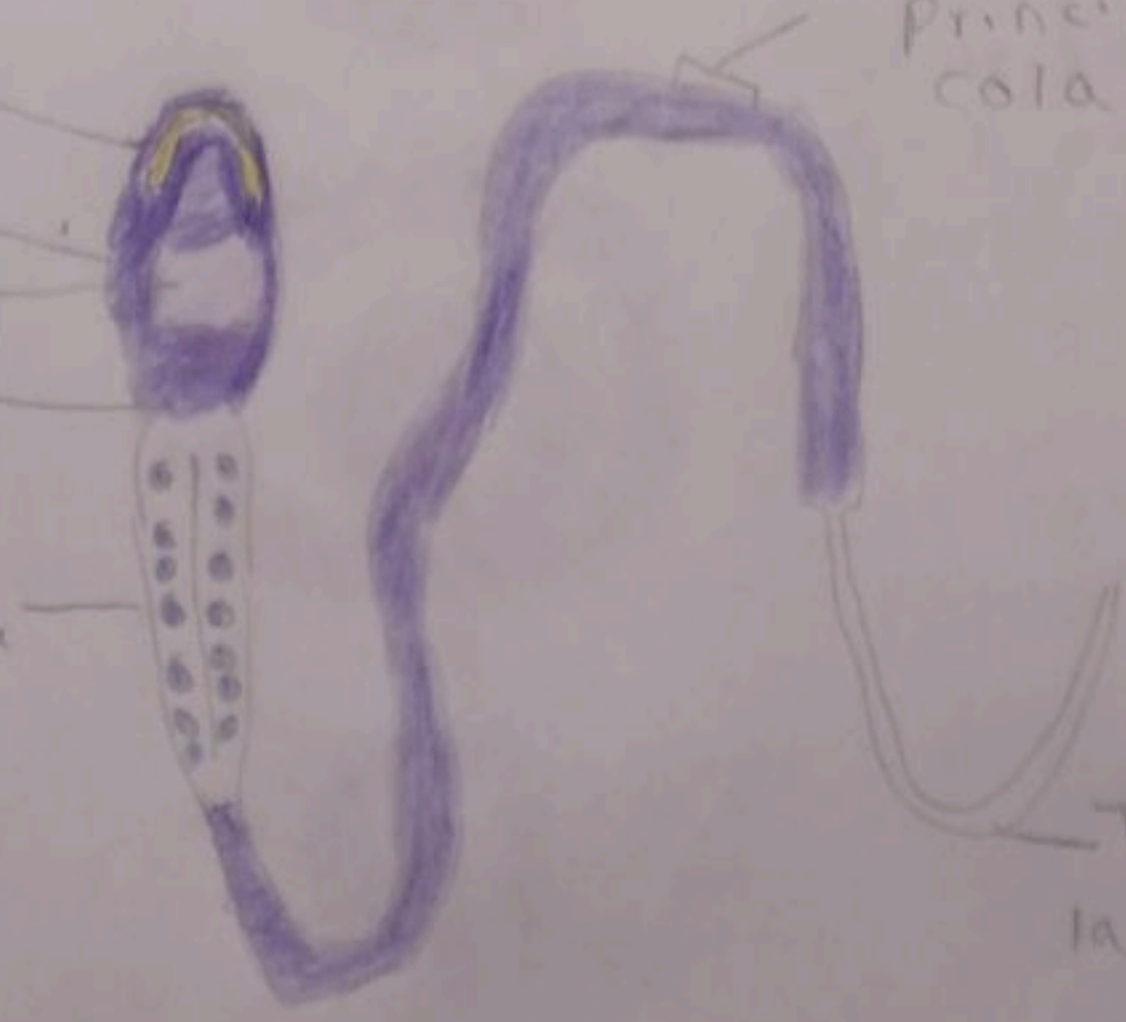
○ Cubierta Mitochondrial

Acrosoma
Cabeza
Núcleo
Cuello

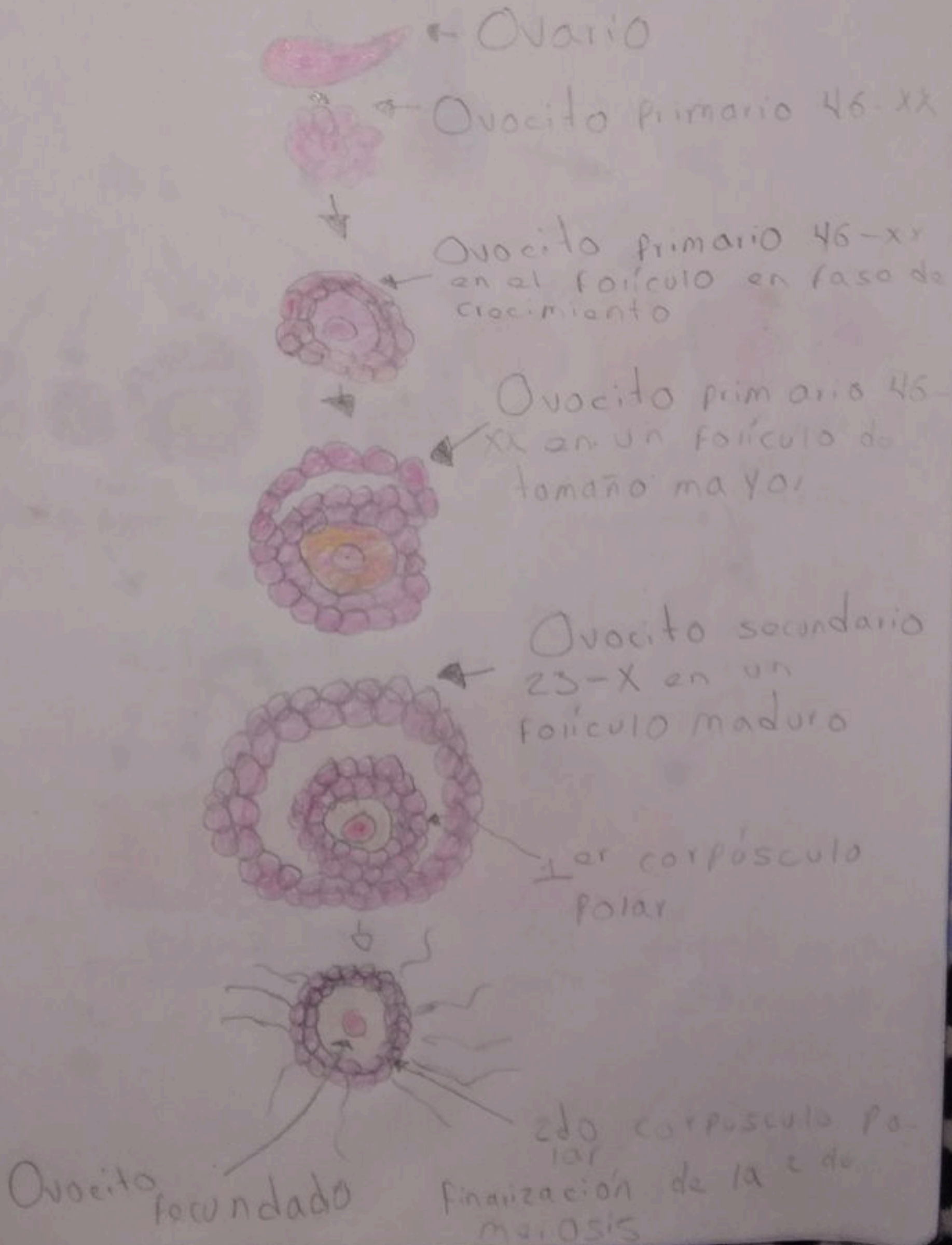
Segmento medio de la cola

Segmento principal de la cola

Segmento Terminal de la cola



OVOGENESIS



FASE MENSTRUAL

