



Nombre del trabajo:

Resumen del capítulo 82

Materia:

Sexualidad humana

Tercer semestre

Nombre del docente:

Dr. Samuel Fonseca

Nombre del alumno:

Abril Amairany Ramírez Medina

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

08 de septiembre de 2022

## Fisiología femenina antes del embarazo y hormonas femeninas

### Anatomía fisiológica de los órganos sexuales femeninos

La reproducción comienza con el desarrollo de los óvulos en los ovarios. En la mitad de cada ciclo sexual mensual se expulsa un único óvulo de un folículo ovárico hacia la cavidad abdominal, junto a los extremos fimbriados de las dos trompas de Falopio. Este óvulo atraviesa una de las trompas de Falopio y llega al útero; si ha sido fecundado por un espermatozoide, se implantará en el útero, donde se desarrollará para convertirse en un feto, una placenta y las membranas fetales y, en último término, un recién nacido.

### Ovogenia y desarrollo folicular en los ovarios

Durante el desarrollo embrionario temprano, las células germinales primordiales del endodermo dorsal del saco vitelino migran a lo largo del mesenterio del intestino posterior hasta la superficie externa del ovario, que está revestida por un epitelio germinal, derivado embriológicamente del epitelio de las crestas germinales. Una vez que estas células llegan al epitelio germinal, migran al interior de la sustancia de la corteza ovárica y se convierten en ovogonias u óvulos primordiales.

Cada óvulo primordial está rodeado por una capa de células fusiformes del estroma ovárico (el tejido de sostén del ovario), en las que induce características epitelioides; estas células de tipo epitelioide reciben el nombre de células de la granulosa. El óvulo rodeado de una única capa de células de la granulosa recibe el nombre de folículo primordial. El óvulo, que en esta fase es todavía inmaduro y requiere dos divisiones celulares más para poder ser fecundado por un espermatozoide, se denomina ovocito primario.

El óvulo experimenta una segunda división meiótica, y después de que se separan las cromátidas hermanas, se produce una pausa en la meiosis. Si el óvulo es fecundado, tiene lugar la etapa final en la meiosis y las cromátidas hermanas del óvulo se convierten en células separadas.

Cuando el ovario libera el óvulo (ovulación) y si este es fecundado, tiene lugar la meiosis final. La mitad de las cromátidas hermanas permanece en el óvulo

fecundado y la otra mitad es liberada en un segundo cuerpo polar, que después se desintegra.

Durante la vida fértil de la mujer, es decir, aproximadamente entre los 13 y los 46 años, solamente de 400 a 500 de estos folículos primordiales se desarrollan lo suficiente como para expulsar sus óvulos, uno cada mes; el resto degenera (se vuelven atrésicos). Al final de la época reproductora (en la menopausia) solo quedan en los ovarios unos pocos folículos primordiales e incluso estos folículos degeneran poco tiempo después.

### Sistema hormonal femenino

El sistema hormonal femenino, como el del varón, consta de tres grupos de hormonas:

1. Una hormona liberadora hipotalámica, denominada gonadoliberina u hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).
2. Las hormonas adenohipofisarias, hormona foliculoestimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), ambas secretadas en respuesta a la hormona liberadora GnRH del hipotálamo.
3. Las hormonas ováricas, estrógenos y progesterona, secretadas por los ovarios en respuesta a las dos hormonas sexuales femeninas adenohipofisarias.

Estas diversas hormonas se secretan a ritmos muy distintos en las diferentes partes del ciclo sexual femenino mensual.

### Ciclo ovárico mensual; función de las hormonas gonadótropas

Los años fértiles normales de la mujer se caracterizan por variaciones rítmicas mensuales de la secreción de hormonas femeninas y por las correspondientes alteraciones físicas de los ovarios y otros órganos sexuales. Este patrón rítmico recibe el nombre de ciclo sexual mensual femenino (o, de forma menos precisa, ciclo menstrual). La duración de cada ciclo es, por término medio, de 28 días, si bien puede ser de tan solo 20 días o tan largo como 45 días en algunas mujeres, aunque la prolongación anormal del ciclo se asocia con frecuencia a una menor fertilidad.

El ciclo sexual femenino tiene dos consecuencias importantes. En primer lugar, habitualmente solo se libera un único óvulo de los ovarios cada mes, de forma que en situaciones normales solo puede crecer un solo feto cada vez. Además, el endometrio uterino se prepara para la implantación del óvulo fecundado en el momento preciso del mes.

### Hormonas gonadótropas y sus efectos sobre los ovarios

Las alteraciones de los ovarios durante el ciclo sexual dependen por completo de las hormonas gonadótropas (o gonadotropinas), FSH y LH, que son secretadas por la adenohipófisis. La FSH y la LH son pequeñas glucoproteínas que tienen pesos moleculares aproximados de 30.000. Los ovarios no estimulados por estas hormonas permanecen inactivos, como ocurre durante la niñez, durante la cual la secreción de gonadotropinas es casi nula. Entre los 9 y los 12 años de edad, la hipófisis comienza a secretar cada vez más FSH y LH, lo que culmina con la iniciación de los ciclos sexuales mensuales normales entre los 11 y los 15 años. Este período de cambio se denomina pubertad y el momento de aparición del primer ciclo menstrual, menarquia. Durante cada mes del ciclo sexual femenino ocurren un aumento y una disminución cíclicos tanto de FSH como de LH.

La FSH y la LH estimulan a sus células efectoras en los ovarios, combinándose con receptores altamente específicos de las membranas de las células efectoras ováricas. Los receptores activados, a su vez, fomentan tanto el ritmo de secreción como el crecimiento y proliferación de las células. Casi todos estos efectos estimuladores se deben a la activación del sistema de segundo mensajero del monofosfato de adenosina cíclico en el citoplasma celular, que promueve la formación de proteína cinasa y múltiples fosforilaciones de enzimas esenciales que inducen la síntesis de hormonas sexuales.

### Crecimiento del folículo ovárico: fase folicular del ciclo ovárico

En la niña recién nacida, cada óvulo está rodeado por una única capa de células de la granulosa, conjunto al que se denomina folículo primordial, como aparece en la figura. Durante la niñez, se cree que las células de la granulosa nutren al óvulo y

secretan un factor inhibidor de la maduración del ovocito, que lo mantiene en su estado primordial, detenido durante todo este tiempo en la profase de la división meiótica. Después, tras la pubertad, cuando la adenohipófisis comienza a secretar FSH y LH en grandes cantidades, los ovarios y, en su interior, algunos de sus folículos inician el crecimiento.

La primera fase del desarrollo folicular es un moderado crecimiento del propio óvulo, que aumenta dos a tres veces de diámetro. Esta fase se sigue, en algunos folículos, del desarrollo de nuevas capas de células de la granulosa. Estos folículos se denominan folículos primarios.

#### Desarrollo de los folículos antrales y vesiculares

Durante unos pocos días al comienzo de cada ciclo sexual mensual femenino, las concentraciones de FSH y LH secretadas en la adenohipófisis experimentan un aumento ligero o moderado; el ascenso de FSH es algo mayor y precede en unos días al de LH. Estas hormonas, sobre todo la FSH, inducen el crecimiento acelerado de 6 a 12 folículos primarios cada mes. El efecto inicial es la proliferación rápida de las células de la granulosa, con lo que las capas de dichas células se multiplican. Además, las células fusiformes, derivadas del intersticio ovárico, se agrupan formando varias capas por fuera de las células de la granulosa, dando origen a una segunda masa de células denominada teca. Esta se divide en dos capas. En la teca interna, las células adoptan características epitelioides similares a las de las células de la granulosa y desarrollan la capacidad de secretar hormonas sexuales esteroideas adicionales (estrógenos y progesterona). La capa externa, o teca externa, es una cápsula de tejido conjuntivo muy vascularizada que reviste al folículo en desarrollo.

Tras la fase proliferativa inicial de crecimiento, que dura unos días, la masa de células de la granulosa secreta un líquido folicular que contiene una elevada concentración de estrógenos, una de las hormonas sexuales femeninas importantes que estudiaremos más adelante. La acumulación de este líquido hace que aparezca una cavidad, o antro, en el interior de la masa de células de la granulosa. El crecimiento inicial del folículo primario hasta la etapa antral depende sobre todo de

la FSH sola. Después se produce un crecimiento muy acelerado, que forma folículos mucho más grandes denominados folículos vesiculares. Este crecimiento acelerado se debe a que:

1. Se secretan estrógenos al interior del folículo, lo que hace que las células de la granulosa formen cantidades crecientes de receptores de FSH, lo que produce un efecto de retroalimentación positiva, haciendo que las células de la granulosa sean incluso más sensibles a la FSH.
2. La FSH hipofisaria y los estrógenos se asocian para estimular también a los receptores de LH en las células de la granulosa originales, permitiendo así la estimulación de estas células por la LH, además de por la FSH, e induciendo un rápido incremento de la secreción folicular.
3. La cantidad creciente de estrógenos del folículo, más el aumento de la LH hipofisaria, actúan en conjunto para inducir la proliferación de las células tecales del folículo y promover su secreción.

Por tanto, una vez que los folículos antrales comienzan a crecer, su desarrollo posterior es muy rápido. El óvulo también aumenta unas tres o cuatro veces más de diámetro, lo que hace que el diámetro total del óvulo sea hasta 10 veces superior, con un incremento de masa de 1.000 veces. Cuando el folículo crece, el óvulo queda sepultado en un cúmulo de células de la granulosa situadas en un polo del folículo.

Solo un folículo madura por completo cada vez y los demás sufren atresia

Transcurrida al menos 1 semana de crecimiento, pero antes de que se produzca la ovulación, uno de los folículos comienza a crecer más que los demás, y los 5 a 11 folículos restantes empiezan a involucionar (un proceso denominado atresia); se considera que estos folículos se vuelven atrésicos. Así, el folículo más grande continuará su crecimiento por efecto de su retroalimentación positiva intrínseca, mientras que todos los folículos restantes detienen su crecimiento y, de hecho, involucionan.

Este proceso de atresia es importante, pues en condiciones normales permite que solo uno de los folículos crezca lo suficiente cada mes para ovular, con lo que se

suele evitar que se desarrolle más de un feto en cada embarazo. El único folículo que alcanza un tamaño de 1 a 1,5 cm en el momento de la ovulación se denomina folículo maduro.

## Ovulación

La ovulación de la mujer que tiene un ciclo sexual femenino normal de 28 días se produce 14 días después del comienzo de la menstruación. Poco tiempo antes de la ovulación, la pared externa del folículo, que hace relieve, se hincha con rapidez y una pequeña zona del centro de la cápsula folicular, denominada estigma, forma una protuberancia similar a un pezón.

El pico de hormona luteinizante es necesario para que se produzca la ovulación

La LH es necesaria para el crecimiento folicular final y la ovulación. Sin esta hormona, incluso aunque estén disponibles grandes cantidades de FSH, el folículo no progresa hasta la etapa de la ovulación.

Unos 2 días antes de la ovulación (por razones que no se conocen por completo pero que se tratarán más adelante en este capítulo), el ritmo de secreción de LH por la adenohipófisis sufre un notable aumento, multiplicándose de 6 a 10 veces hasta alcanzar su máximo unas 16 h antes de la ovulación. La FSH también aumenta dos o tres veces al mismo tiempo y las dos hormonas actúan de forma sinérgica para hacer que el folículo se hinche con rapidez en los últimos días previos a la ovulación. La LH tiene también el efecto específico de convertir a las células de la granulosa y de la teca en células secretoras, principalmente de progesterona. Por tanto, el ritmo de secreción de estrógenos comienza a disminuir aproximadamente 1 día antes de la ovulación, a la vez que empiezan a secretarse cantidades crecientes de progesterona.

## Efecto de los estrógenos sobre las mamas

Los estrógenos inician el crecimiento de las mamas y del aparato productor de leche. Son también responsables del crecimiento y del aspecto externo característicos de la mama femenina madura. Sin embargo, no completan la tarea de convertir las mamas en órganos productores de leche.

## Efecto de los estrógenos sobre el esqueleto

Los estrógenos inhiben la actividad osteoclástica en los huesos y, por tanto, estimulan el crecimiento óseo. Al menos parte de este efecto se debe a estimulación de la osteoprotegerina, también denominada factor inhibidor de la osteoclastogénesis, una citocina que inhibe la resorción ósea.

Osteoporosis de los huesos causada por el déficit de estrógenos a edades avanzadas

Tras la menopausia, la secreción ovárica de estrógenos cesa casi por completo. Esta falta de estrógenos trae consigo: 1) un aumento de la actividad osteoclástica de los huesos; 2) una pérdida de la matriz ósea, y 3) un descenso del depósito de calcio y de fosfato. En algunas mujeres, este efecto es muy pronunciado y el trastorno resultante es la osteoporosis. Dado que esta situación debilita mucho los huesos y ocasiona fracturas óseas, sobre todo de las vértebras, muchas mujeres posmenopáusicas deben recibir tratamiento profiláctico de sustitución con estrógenos para prevenir la osteoporosis.

## Ciclo endometrial mensual y menstruación

Asociado con la producción mensual cíclica de estrógenos y progesterona por los ovarios se desarrolla un ciclo endometrial en el revestimiento uterino que consta de las fases siguientes: 1) proliferación del endometrio uterino; 2) desarrollo de cambios secretorios en el endometrio, y 3) descamación del endometrio, que se conoce con el nombre de menstruación.

Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. Décimo tercera edición