

# Fecundación

Consiste en una serie de procesos más que en un único acontecimiento. En su sentido más amplio, este proceso comienza cuando los espermatozoides inician la penetración de la corona radiada que rodea el óvulo y terminan con el entremezclamiento de los cromosomas maternos y paternos tras la entrada del espermatozoide en el óvulo.

Penetración del espermatozoide en la corona radiada La acción de las enzimas del espermatozoide y de la mucosa de la trompa de Falopio facilita el proceso.

Unión y penetración del espermatozoide en la zona pelúcida

La unión del espermatozoide ocurre por medio de la interacción entre las glucosiltransferasas y los receptores ZP3 situados en la zona pelúcida.

El contacto del espermatozoide con la membrana plasmática de un ovocito secundario desencadena la reacción cortical, que consiste en la liberación de gránulos corticales (lisosomas) desde el citoplasma del ovocito.

Fusión de las membranas plasmáticas del espermatozoide y del ovocito.

- El espermatozoide penetra en el citoplasma del ovocito secundario detenido en la metafase de la meiosis II.

- El ovocito secundario completa la meiosis II, forma un óvulo maduro y un segundo corpúsculo polar.

- Singamia es un término que describe el término.

## - FASE FOLICULAR

- Bajo la influencia de las hormonas FSH y LH, el folículo de Graaf madura y se desplaza hacia la superficie del ovario.

- El óvulo completa la primera división meiótica y se detiene en metafase.

- Expulsa el óvulo polar.

- El pico de LH desencadena la ovulación.

- Aumento de flujo sanguíneo.

- Liberación de prostaglandinas, histamina, etc.

- Síntesis de metaloproteínas de matriz.

- Secreción de ácido hialurónico por células cumulo.

25-07-2014

### - Ruptura Folicular

- Metaproteólisis de matriz provoca rotura de la pared folicular externa.
- El cúmulo se desprende de la membrana granulosa y el óvulo lo expulsa el ovario.

### - Expulsión del óvulo

- El óvulo es expulsado junto con líquido antral y cúmulo antral.
- Se denomina complejo folicular y da lugar a geneses diadotéricas.

### - Síntomas de la ovulación

- Dolor intenso en la ovulación: - Hemorragia por foliculo roto (mittelschmerz).

- La ovulación es un proceso complejo que se produce a la mitad del ciclo menstrual.

## TRANSPORTE DEL ÓVULO

- Óvulo expulsado del ovario durante la ovulación.
- Se transporta por la trompa de Falopio hacia el útero.
- Puede durar de 3 o 4 días.
- Captura del óvulo
- Fibras de la trompa de Falopio se acercan al ovario y barren la superficie.
- Los cilios también ayudan.
- Una protrusión por aberturas celulares capturan el óvulo.

### - Injeración adhesiva

- El óvulo se detiene temporalmente en la parte istmica de la trompa.

### - Líquido tubárico

- El óvulo está bañado, proporciona nutriente y protección, no está clm.

### - Duración del transporte.

- Suele durar 3 o 4 días.

### - Se da por 2 fases

Lenta en la ampolla (72 hrs)

Fase rápida en el istmo (28 hrs)

### - Relajación Uterotubárica

- Progesterona - Produce relajación de unión uterotubárica, permite que entre el óvulo en el útero.

- 80 hrs después de la ovulación llega al útero.

## FECUNDACIÓN

- Si se fecunda se convierte en cigoto y continúa su viaje con la trompa de Falopio hasta llegar al útero.



## TRANSPORTE DEL ESPERMATOZOIDE.

- Proceso complejo que implica varias etapas, desde la producción en los testículos hasta su encuentro con el óvulo en la trompa de falopio, este proceso es esencial para la reproducción, permite que el óvulo alcance al espermatozoide.

1. Transporte pasivo al epidídimo mediante
2. Maduración en el epidídimo (hasta 2 semanas)
3. Paso rápido por las conductas deferentes.
4. Se añade el líquido de las vesículas seminales
5. Se añade líquido prostático.

- Una vez maduras los espermatozoides viajan al epidídimo, se caracterizan
- Sufren cambios bioquímicos que los preparan para la fecundación
- El semen se expulsa por la uretra y se deposita en la vagina.

## Unión del óvulo y el espermatozoide

- Fijación del óvulo mediante la unión de las proteínas fertilina y cinetina de la membrana del espermatozoide

FUSIÓN - Reacción acrosómica produce cambio en la proteína de la membrana del espermatozoide, lo que permite la fusión del óvulo

ENTRADA DEL ESPERMATOZOIDE - Tras la fusión, el contenido del espermatozoide se sumerge en el óvulo

CONTRIBUCIÓN DEL ESPERMATOZOIDE - El centronema es necesario para la segmentación celular y otras proteínas

La fecundación requiere varios factores

## Prevención de polispermia

Fecundación de un óvulo por más de dos espermatozoides

BLOQUEO RÁPIDO - Se produce después de la fusión del espermatozoide con el óvulo.

Se produce por la reacción de zona que consiste en liberación de enzimas y polisacáridos de los gránulos corticales del óvulo.

BLOQUEO RÁPIDO - en humanos es menos eficaz

- la reacción de zona en humanos es más lenta.

## Cambios metabólicos

- Aumento de la respiración
- Aumento del metabolismo oxidativo
- Aumenta la síntesis de proteínas.

Permiten al cigoto iniciar su desarrollo

El calcio activa una serie de enzimas que regulan el metabolismo

## ÉTAPAS DE LA REESTRUCTURACIÓN

1. Permeabilidad de la membrana nuclear del espermatozoide.
2. Puente de sulfuro entre protaminas y ADN se reduce.
3. Protamina separa cromatina.
4. Cromatina comienza a desplegarse.
5. Histonas asocian a las cromosomas.
6. El ADN del pronúcleo masculino se desmetila.



# Segmentación del cigoto

- La segmentación es el proceso de división y multiplicación mitótica del cigoto, que da lugar a un embrión multicelular.
- En las mamíferas, la segmentación es un proceso lento que se mide en días más que en horas.
- **CIGOTO** - célula resultado de la fecundación del óvulo por el espermatozoide, célula pequeña esférica con núcleo grande y citoplasma pequeño.
- Las primeras dos divisiones se dividen en el plano ecuatorial del cigoto.
- **Mórula** - 3<sup>er</sup> día después de la fecundación, el embrión consta de 16 células, es una esfera compacta, rodeada de membrana pelúcida.
- **Compacticación** - Al principio de estado de 16 células, las blastómeras externas se adhieren íntimamente entre sí mediante uniones nexo y uniones estrechas.
- **Compacticación** - Cuarto día - Las células mórula se separan en dos capas: una capa externa, trofoblasto, capa interna, la masa celular interna.
- **Blastocisto** - embrión de 100 células con dos capas trofoblasto y la masa celular interna.
- **Masa celular interna** - da origen al cuerpo mismo del embrión.
- **Trofoblasto** - da origen a estructuras extraembrionarias.
- **Factor de crecimiento fibroblástico** - 4, secretado por células de la masa celular interna, participa en el mantenimiento de la actividad mitótica en el trofoblasto.
- **Impronta** - fenómeno epigenético en el que la expresión de un gen depende del sexo del progenitor que lo ha transmitido, puede determinar la expresión diferencial de genes en los blastómeros.
- **Mecanismos de transporte por la trompa uterina.**  
Toda la etapa inicial de la segmentación ocurre

mientras el embrión es transportado desde el lugar de la fecundación a su sitio de implantación en el útero

- Influencia del embrión - Factor temprano de la gestación:
- El cigoto todavía está rodeado por una zona pelúcida y las células de la corona radiada al comienzo de la segmentación
- Adhesión - Blastocisto se adhiere al epitelio endometrial a través de moléculas de adhesión
- Los receptores para las vitoninas en superficie del



**Licenciatura en Medicina humana**

**Nombre del alumno:**

**Gabriela Isabel Alegría Hernández**

**Docente:**

**Dr. Guillermo Del Solar Villarreal**

**Asignatura:**

**Biología del desarrollo**

**Cuestionario**

**1°A**

**Cuestionario de Fecundación**

1. ¿Qué hormona es responsable de desencadenar la ovulación?

- a) FSH
- b) LH
- c) Progesterona
- d) Estrógeno

2. Durante la ovulación, el folículo de Graaf madura bajo la influencia de: a) LH

- b) Progesterona
- c) FSH y LH
- d) FSH y estrógeno

3. ¿Qué ocurre después del pico de LH?

- a) Expulsión del óvulo
- b) Fecundación del óvulo
- c) Ruptura del folículo
- d) Implantación

4. ¿Qué es el cúmulo ovífero?

- a) Un grupo de folículos
- b) Células que rodean al óvulo durante su expulsión
- c) Células del útero
- d) El líquido antral

5. ¿Qué es el mittelschmerz?

- a) Dolor leve o intenso durante la ovulación
- b) Dolor abdominal crónico
- c) Proceso de rotura folicular



d) Un tipo de hemorragia

6. ¿Cuál es la función principal de las fimbrias de la trompa de Falopio?

a) Movilizar el líquido antral

b) Facilitar la fecundación

c) Capturar el óvulo expulsado

d) Romper el folículo

7. El transporte del óvulo a través de la trompa de Falopio dura aproximadamente: a)

1-2 días

b) 3-4 días

c) 5-6 días

d) 6-7 días

8. ¿Qué factor NO influye en el transporte de espermatozoides?

a) pH de la vagina

b) Cantidad de semen

c) Motilidad de los cilios uterinos

d) Presencia de células de Sertoli

9. ¿Qué proceso es necesario para que el espermatozoide penetre la corona radiada?

a) Secreción de ácido hialurónico

b) Movimientos flagelares y hialuronidasa

c) Ruptura del folículo

d) Captura del óvulo

10. ¿Cuál es la función principal de la zona pelúcida?

a) Regular la secreción de LH

b) Facilitar la penetración del espermatozoide

c) Evitar la poliespermia

d) Producir estrógenos

11. ¿Cuál es el nombre de la proteína que permite la unión entre el espermatozoide y el óvulo?

a) Fertilina

b) ZP3

c) Integrina  $\alpha 6$

d) Protamina

12. El proceso de fusión de las membranas del óvulo y espermatozoide se inicia gracias a:

a) Hialuronidasa

b) Reacción acrosómica

c) Progesterona

d) Síntesis de prostaglandinas

13. ¿Qué bloquea la poliespermia de manera rápida en mamíferos?

a) Liberación de enzimas lisosomales

b) Despolarización de la membrana plasmática del óvulo

c) Contracción de la trompa de Falopio

d) Bloqueo de LH

14. ¿Qué inicia la activación metabólica del óvulo?

a) Liberación de LH

b) Aumento de la respiración celular

c) Entrada del espermatozoide

d) Formación del cigoto

15. ¿Qué función tiene el glutatión reducido en la reestructuración del espermatozoide?

a) Despolariza la membrana del óvulo

b) Libera los puentes disulfuro

c) Facilita la activación metabólica del óvulo

d) Induce la meiosis

16. Después de la penetración del espermatozoide, el núcleo del óvulo completa:

a) La primera división meiótica

b) La mitosis

c) La segunda división meiótica

d) La fecundación

17. ¿Cuánto tiempo persisten los pronúcleos femenino y masculino tras la fecundación? a)

6-8 horas

b) 10-12 horas

c) 24 horas

d) 48 horas

18. ¿Cuál es el resultado final de la fusión de los pronúcleos?

a) Formación del cigoto

b) División meiótica

c) Penetración del óvulo

d) Formación del cúmulo ovífero

19. ¿Qué hormona mantiene al cuerpo lúteo durante el embarazo? a)

LH

b) Progesterona

c) Gonadotropina coriónica

d) FSH

20. En ausencia de fecundación, el cuerpo lúteo:



- a) Se mantiene activo
- b) **Degenera y es reemplazado por tejido colagenoso**
- c) Se convierte en cigoto
- d) Forma un cuerpo lúteo grande

21. ¿Cuál es el proceso que sigue a la rotura folicular?

- a) Fecundación inmediata
- b) **Expulsión del óvulo y líquido antral**
- c) Formación de la corona radiada
- d) Captura del espermatozoide

22. ¿Qué estructura facilita la captura del óvulo por la trompa de Falopio? a)

Metaloproteinasas

- b) **Cilios**
- c) **Hialuronidasa**
- d) **FSH**

23. ¿Qué componente del semen protege a los espermatozoides del pH ácido de la vagina?

- a) Proteínas
- b) Hialuronidasa
- c) Fructosa
- d) **Alcalinidad del semen**

24. ¿Qué es la luteólisis?

- a) Ruptura folicular
- b) **Proceso de degeneración del cuerpo lúteo**

c) Formación del cigoto

d) Fusión de los pronúcleos

25. ¿Qué etapa del transporte del óvulo implica una fase rápida de 8 horas? **a)**

**Fase de la ampolla**

b) Fase ístmica

c) Fase uterina

d) Fase folicular

26. ¿Qué bloquea el acceso de espermatozoides al óvulo inmediatamente después de la fecundación?

a) Reacción acrosómica

b) Despolarización de la membrana plasmática

c) **Reacción de zona**

d) Acción de metaloproteinasas

27. ¿Cuáles son las células que secretan progesterona después de la ovulación? a)

Células del cúmulo

**b) Células luteínas de la granulosa**

**c) Células de Sertoli**

**d) Células tecales**

28. ¿Qué ocurre durante la migración del núcleo del ovocito?

a) Despolarización del núcleo

b) **Contracción de filamentos de actina**

c) Formación de un pronúcleo masculino

d) Ruptura del cúmulo ovífero

29. ¿Qué proteína forma los puentes cruzados en la zona pelúcida? **a)**

**ZP1**

b) ZP2

c) ZP3

d) Fertilina

30. ¿Qué proceso describe el aumento del metabolismo oxidativo en el óvulo tras la fecundación?

a) Reacción de zona

b) Activación metabólica del óvulo

c) Ruptura folicular

d) Formación del cúmulo ovífero

### Cuestionario segmentacion del cigoto

1. ¿Cuál de los siguientes es el tipo de segmentación que ocurre en los mamíferos?

(a) Holoblástico

(b) Meroblástico

(c) Discoidal

(d) Meroblastic discoidal

2. ¿Cuál de los siguientes es un rasgo característico de la segmentación en mamíferos?

(a) Las primeras divisiones son simétricas.

(b) Las primeras divisiones son asincrónicas.

(c) Las primeras divisiones son meridionales.

(d) Las primeras divisiones son ecuatoriales.

3. ¿Cuál de los siguientes es el nombre del estadio de desarrollo del embrión que consta de unas 16 células?



(a) Mórula

(b) Blastocisto

(c) Cigoto

(d) Trofoblasto

**4. ¿Qué es la compactación?**

(a) La división del embrión en dos capas.

(b) La adhesión de las células del embrión entre sí.

(c) La formación de un espacio lleno de líquido en el embrión.

(d) La formación de la placenta.

**5. ¿Cuál de los siguientes es el nombre del estadio de desarrollo del embrión que consta de dos capas: el trofoblasto y la masa celular interna?**

(a) Mórula

(b) Blastocisto

(c) Cigoto

(d) Trofoblasto

**6. ¿Cuál de los siguientes es el nombre de la capa externa del blastocisto?**

(a) Mórula

(b) Blastocisto

(c) Cigoto

(d) Trofoblasto

**7. ¿Cuál de los siguientes es el nombre de la capa interna del blastocisto?**

(a) Mórula

(b) Blastocisto

(c) Cigoto

(d) Trofoblasto

**8. ¿Cuál de los siguientes es el nombre de la célula que da lugar al cuerpo mismo del embrión y a varias estructuras extraembrionarias?**

(a) Mórula

(b) Blastocisto

(c) Cigoto

(d) Masa celular interna

**9. ¿Cuál de los siguientes es el nombre de la célula que da lugar a las estructuras extraembrionarias, incluidas las capas más externas de la placenta?**

(a) Mórula

(b) Blastocisto

(c) Cigoto

(d) Trofoblasto

**10. ¿Cuál de los siguientes factores participa en el mantenimiento de la actividad mitótica en el trofoblasto?**

(a) Factor de crecimiento fibroblástico-4

(b) Factor de crecimiento epidérmico

(c) Factor de crecimiento de hepatocito

(d) Factor de crecimiento de queratinocitos

## Cuestionario de transporte e implantación del embrión

**1.Cuál de los siguientes es el período de tiempo durante el cual el embrión viaja desde la trompa de Falopio hasta el útero?**

- a) 1 día
- b) 3 días
- c) 4 días
- d) 7 días

**2. ¿Cuál de los siguientes es una de las etapas de la implantación del embrión?**

- a) Adhesión
- b) Penetración
- c) Invasión
- d) Todas las anteriores

**3. ¿Cuál de los siguientes es un factor que puede influir en la implantación exitosa del embrión?**

- a) La calidad del embrión
- b) La preparación del endometrio
- c) La respuesta inmunitaria de la madre
- d) Todas las anteriores

**4. La zona pelúcida es una estructura que rodea al óvulo y al embrión en las primeras etapas del desarrollo. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre la composición de la zona pelúcida?**

- a) Está compuesta principalmente de proteínas.
- b) Está compuesta principalmente de lípidos.
- c) Está compuesta principalmente de glicoproteínas.
- d) Está compuesta principalmente de ácido hialurónico.

**5. La zona pelúcida tiene dos funciones principales: protección y regulación. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre la función protectora de la zona pelúcida?**

- a) Protege al óvulo y al embrión de daños mecánicos.
- b) Protege al óvulo y al embrión de daños químicos.
- c) Protege al óvulo y al embrión de infecciones.
- d) Protege al óvulo y al embrión de la entrada de espermatozoides.



**6. Después de la fecundación, la zona pelúcida se somete a un proceso de eclosión. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre la eclosión de la zona pelúcida?**

- a) Se produce por la acción de enzimas proteolíticas liberadas por las células del blastocisto.
- b) Se produce por la acción de enzimas proteolíticas liberadas por las células trofoblásticas del blastocisto.**
- c) Se produce por la acción de enzimas proteolíticas liberadas por las células del endometrio.
- d) Se produce por la acción de enzimas proteolíticas liberadas por las células del ovario.

**7. ¿Cuál de los siguientes es una función de la zona pelúcida?**

- a) Proteger al embrión de la invasión de microorganismos**
- b) Facilitar el transporte del embrión a través de la trompa de Falopio
- c) Permitir la adhesión del embrión al endometrio
- d) Todas las anteriores

**8. ¿Cuál de los siguientes es una molécula de adhesión que participa en la implantación del embrión?**

- a) La integrina**
- b) La interleucina 2
- c) La progesterona
- d) Ninguna de las anteriores

**9. ¿Cuál de los siguientes es una hormona que contribuye a la preparación del endometrio para la implantación?**

- a) La progesterona
- b) La estrógeno
- c) La hormona luteinizante
- d) Todas las anteriores**

**10. ¿Cuál de los siguientes es una técnica de reproducción asistida que puede ayudar a las mujeres con problemas de implantación?**

- a) La fertilización in vitro (FIV)
- b) La transferencia intratubárica de gametos (GIFT)
- c) La inseminación artificial (IA)
- d) Todas las anteriores**

**11. Cuál de los siguientes es el período de tiempo durante el cual el embrión viaja desde la trompa de Falopio hasta el útero?**

- e) 1 día
- f) 3 días
- g) 4 días
- h) 7 días

**12. ¿Cuál de los siguientes es una de las etapas de la implantación del embrión?**

- e) Adhesión
- f) Penetración
- g) Invasión
- h) Todas las anteriores

**13. ¿Cuál de los siguientes es un factor que puede influir en la implantación exitosa del embrión?**

- e) La calidad del embrión
- f) La preparación del endometrio
- g) La respuesta inmunitaria de la madre
- h) Todas las anteriores

**14. La zona pelúcida es una estructura que rodea al óvulo y al embrión en las primeras etapas del desarrollo. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre la composición de la zona pelúcida?**

- e) Está compuesta principalmente de proteínas.
- f) Está compuesta principalmente de lípidos.
- g) Está compuesta principalmente de glicoproteínas.
- h) Está compuesta principalmente de ácido hialurónico.

**15. La zona pelúcida tiene dos funciones principales: protección y regulación. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre la función protectora de la zona pelúcida?**

- e) Protege al óvulo y al embrión de daños mecánicos.
- f) Protege al óvulo y al embrión de daños químicos.
- g) Protege al óvulo y al embrión de infecciones.
- h) Protege al óvulo y al embrión de la entrada de espermatozoides.

**16. Después de la fecundación, la zona pelúcida se somete a un proceso de eclosión. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre la eclosión de la zona pelúcida?**

- e) Se produce por la acción de enzimas proteolíticas liberadas por las células del blastocisto.
- f) Se produce por la acción de enzimas proteolíticas liberadas por las células trofoblásticas del blastocisto.
- g) Se produce por la acción de enzimas proteolíticas liberadas por las células del endometrio.
- h) Se produce por la acción de enzimas proteolíticas liberadas por las células del ovario.

**17. ¿Cuál de los siguientes es una función de la zona pelúcida?**

- e) Proteger al embrión de la invasión de microorganismos
- f) Facilitar el transporte del embrión a través de la trompa de Falopio
- g) Permitir la adhesión del embrión al endometrio
- h) Todas las anteriores

**18. ¿Cuál de los siguientes es una molécula de adhesión que participa en la implantación del embrión?**

- e) La integrina
- f) La interleucina 2
- g) La progesterona
- h) Ninguna de las anteriores

**19. ¿Cuál de los siguientes es una hormona que contribuye a la preparación del endometrio para la implantación?**

- e) La progesterona
- f) La estrógeno
- g) La hormona luteinizante
- h) Todas las anteriores

**20. ¿Cuál de los siguientes es una técnica de reproducción asistida que puede ayudar a las mujeres con problemas de implantación?**

- e) La fertilización in vitro (FIV)
- f) La transferencia intratubárica de gametos (GIFT)
- g) La inseminación artificial (IA)
- h) Todas las anteriores