

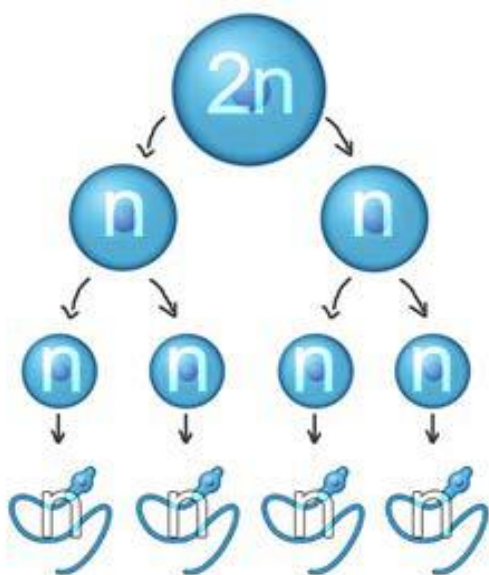
EMBRIOLOGIA

MÓDULO 2 | CITOLOGIA

EMBRIOLOGIA

EMBRIOLOGIA é o estudo do desenvolvimento do animal antes do nascimento. Nosso estudo começa com a gametogênese, a formação dos gametas masculino e feminino. Gametas são as células sexuais, o espermatozoide e o ovócito, que vão dar origem ao zigoto.

A **ESPERMATOGÊNESE** é a formação dos espermatozoides e se dá no testículo, um órgão par localizado na bolsa escrotal. O processo começa com as espermatogônias, que formam a camada basal do epitélio germinativo e se multiplicam por mitose para formar novas espermatogônias. É justamente por causa dessa proliferação mitótica que os machos conseguem produzir espermatozoides constantemente ao longo da vida. Algumas dessas novas espermatogônias sofrem meiose. A partir de cada uma dessas espermatídes são formadas quatro espermatídes, que amadurecem e se transformam em espermatozoides.



O espermatozoide tem uma cabeça, uma peça intermediária e uma cauda (flagelo). A cabeça contém o núcleo e o acrossomo, uma região cheia

de enzimas digestivas que abrem caminho para o ovócito. A parte intermediária é o “motor” do espermatozoide: ela contém a maquinaria celular responsável pelo movimento do flagelo e várias mitocôndrias responsáveis por gerar ATP (energia) para a propulsão.

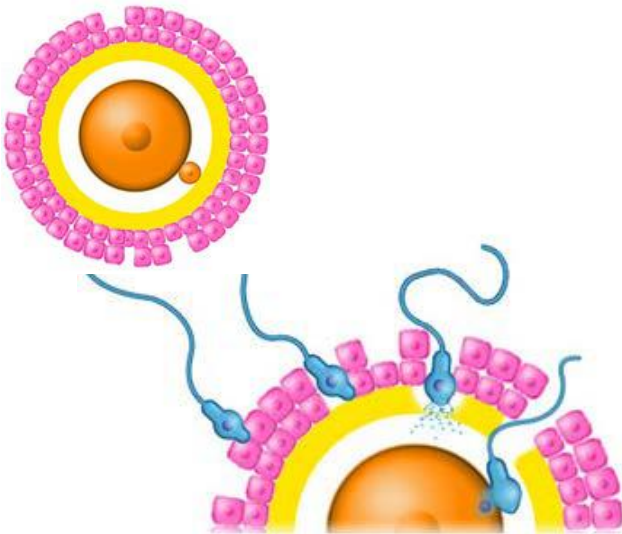
A **OOGÊNESE** é a formação dos ovócitos, que acontece no ovário, que são órgãos pares localizados no abdome feminino. A origem dos gametas femininos vem desde as células germinativas primordiais, que vêm de fora do ovário no período de vida intrauterino. Essas células migram do saco vitelínico para o futuro ovário, onde se diferenciam em oogônias e se multiplicam por mitose. Ainda na vida fetal, estas oogônias começam a meiose, mas param logo no começo da 1ª divisão. Agora, essas células são chamadas de ovócitos primários.

Quando a mulher chega à puberdade, os ovócitos primários vão, a cada mês, completar a meiose. Esta divisão é desigual, ela forma uma célula grande (o ovócito secundário) e um corpo polar, que logo se degenera, e cada uma fica com metade do número de cromossomos da célula original (lembre-se que a meiose divide o número de cromossomos).

Em humanos a meiose só vai se completar se houver fertilização. Ou seja, a meiose II só acontece se o ovócito secundário for fecundado por um espermatozoide. Caso isso não ocorra, acontece a menstruação: o ovócito secundário é eliminado e um novo ovócito primário vai continuar a meiose no próximo mês.

A fecundação em mamíferos é do tipo interna, ou seja acontece dentro do corpo da fêmea e exige a cópula. Durante a cópula, os gametas masculinos são depositados no trato genital feminino através do órgão copulador.

O espermatozoide viaja através do útero e da tuba uterina (trompa de Falópio) até a região da ampola. Lá, ele encontra um ovócito cercado por células menores, que constituem a corona radiata, e por um envelope de glicoproteínas chamado zona pelúcida. Para chegar até o ovócito, o espermatozoide vai ter que atravessar essas barreiras, e é aí que entra o acrossomo.



Quando as membranas se fundem, o ovócito sofre uma série de transformações chamadas de reação cortical, que servem para impedir a poliespermia. Para impedir que mais nenhum espermatozoide entre no ovócito, a zona pelúcida sofre modificações bioquímicas e fica mais espessa. Assim, a entrada do primeiro espermatozoide faz com que mais nenhum espermatozoide entre.

Com a entrada do espermatozoide, o ovócito secundário finalmente completa a meiose, formando outro corpo polar e o famoso óvulo. Então, os pró-núcleos feminino e masculino se aproximam um do outro e se fundem, dando origem ao novo ser: o zigoto, ou célula-ovo.

Os ovos são classificados quanto à quantidade de vitelo (reserva energética) em megalécitos (com muito vitelo), mesolécitos (quantidade mediana de vitelo) ou oligolécitos (pouco vitelo). Existe ainda o ovo centrolécito, que é um ovo megalécito em que o vitelo está no meio do ovo.

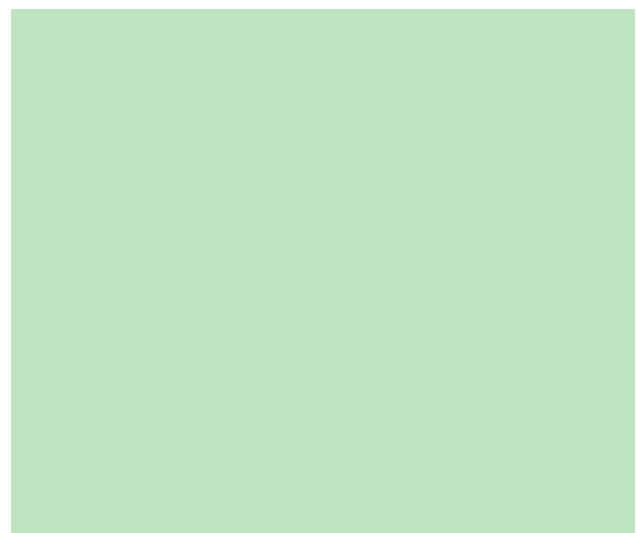
O zigoto, esse embrião unicelular, vai começar a sofrer mitoses sem aumentar de tamanho, ou seja, cada célula-filha vai ter a metade do tamanho da

célula-mãe. Esse processo de divisão do embrião é chamado de clivagem. O zigoto se divide em duas células por mitose. Cada uma dessas células (blastômeros) vai se dividir outra vez, e de novo, e de novo, até que o embrião tenha 32 células. Nesse estágio, ele é chamado de mórula, por parecer uma amora pequena.

A mórula então continua a sofrer clivagens e sofre uma modificação importante: ela fica oca pela morte celular programada (apoptose) das células mais internas do embrião, passando a se chamar blástula. A blástula tem uma camada de células (a blastoderme) recobrendo uma cavidade (a blastocelo).

A blástula então sofre uma modificação extremamente importante: metade dela se dobra para dentro da blastocelo, formando uma espécie de “vaso” com 2 camadas de células: a ectoderme por fora e a endoderme por dentro. Este novo estágio é chamado de gástrula porque é neste momento que começa a formação do tubo digestório. O interior do “vaso” é chamado de arquêntero, e a abertura do vaso (blastóporo) dá origem à boca nos animais protostômios e ao ânus nos animais deuterostômios.

As camadas celulares da gástrula são os dois folhetos embrionários que existem nesse momento. Cada folheto embrionário vai dar origem a um conjunto de tecidos específicos. Alguns animais são diblásticos, ou seja, que só possuem dois folhetos embrionários. E existem também animais que são triblásticos, ou seja, possuem três folhetos embrionários: a ectoderme, a endoderme e a mesoderme.



EXERCÍCIOS

DIVISÃO CELULAR

1. (UFTM) No início do desenvolvimento embrionário dos mamíferos, inclusive dos humanos, os dedos das mãos e dos pés apresentam-se unidos por membranas interdigitais. Com o desenvolvimento do embrião, essas membranas desaparecem e os dedos vão se individualizando. A regressão dessas membranas interdigitais ocorre devido à

- a) alta taxa de divisões mitóticas que acontecem nesse tecido.
- b) interrupção das divisões mitóticas que aconteciam nesse tecido.
- c) morte celular provocada por apoptose.
- d) morte celular provocada por autofagia.
- e) morte celular provocada por necrose do tecido.

2. (PUC-RS) O parlamento britânico legalizou a pesquisa em células de clones humanos desenvolvidos em laboratório. A partir de agora, está permitido na Inglaterra realizar investigações com células embrionárias humanas retiradas de estruturas com até 16 células. Que nome se dá à estrutura maciça de células no estágio do desenvolvimento de 16 células?

- a) Óvulo.
- b) Zigoto.
- c) Mórula.
- d) Gástrula.
- e) Feto.

3. (UFMG) Para que ocorra a fecundação na espécie humana, os espermatozoides precisam transpor uma série de barreiras até que possam encontrar o ovócito e, por fim, fecundá-lo.

Em relação a esse processo, leia as alternativas e escolha a INCORRETA:

- a) A quantidade de microtúbulos no flagelo e a produção de substâncias lubrificantes que facilitam o deslocamento dos espermatozoides são as principais condições para que um espermatozoide fecunde um ovócito.
- b) A motilidade dos espermatozoides se dá graças aos movimentos dos flagelos e esse movimento ocorre utilizando a energia produzida a partir de reações metabólicas sediadas nas mitocôndrias.
- c) No trajeto percorrido pelos espermatozoides rumo ao encontro com o ovócito, há fatores dificultantes a exemplo do pH ácido e secreções mucosas da vagina.
- d) As enzimas presentes no acrossomo do espermatozoide (ex. hialuronidase) são úteis na transposição da zona pelúcida que envolve e protege o ovócito.
- e) Após a entrada do espermatozoide no ovócito ocorre um bloqueio à polispermia, onde mecanismos são desenvolvidos para impedir a entrada de outros espermatozoides.

4. (UESPI/adaptada) Na reprodução humana, a ordem correta dos eventos que se seguem à fecundação é a formação de:

- a) mórula, zigoto, blástula, gástrula.
- b) zigoto, blástula, mórula, gástrula.
- c) zigoto, mórula, gástrula, blástula.
- d) zigoto, mórula, blástula, gástrula.
- e) zigoto, mórula, blástula, gástrula.

5. (UFPA) Milhões de espermatozoides disputam uma “verdadeira maratona” até o óvulo, que culmina com a entrada de um deles. Essa “corrida” e a penetração no óvulo ocorrem graças a duas organelas celulares. Uma delas possibilita a agitação dos flagelos; a outra origina uma bolsa de enzimas digestivas – o acrossomo –, cuja função é perfurar o óvulo. O texto refere-se, respectivamente, às seguintes organelas citoplasmáticas:

- a) retículo endoplasmático e ribossomos.
- b) complexo de Golgi e lisossomos.
- c) microtúbulos e centríolos.
- d) vacúolos e microtúbulos.
- e) mitocôndria e complexo de Golgi.

6. (UFPR) Fase do desenvolvimento embrionário caracterizada pelo estabelecimento dos três folhetos germinativos (ectoderma, mesoderma e endoderma) e por intensos movimentos morfogênicos:

- a) Gastrulação
- b) Clivagem
- c) Morfogênese
- d) Fecundação
- e) Apoptose

7. (UDESC) Assinale a alternativa correta, relacionando os tipos de óvulos, quantidade de vitelo e exemplo de animais.

- a) Ovo telolécito – Não possui vitelo – É o ovo do anfíbio.
- b) Ovo oligolécito – Possui pouco vitelo – É o ovo do anfíbio.
- c) Ovo heterolécito – Possui pouco vitelo – É o ovo do inseto.
- d) Ovo oligolécito – Possui pouco vitelo – É o ovo do mamífero.
- e) Ovo heterolécito – Possui muito vitelo – É o ovo do réptil.

8. (ENEM) Um importante princípio da biologia, relacionado à transmissão de caracteres e à embriogênese humana, foi quebrado com a descoberta do microquimerismo fetal. Microquimerismo é o nome dado ao fenômeno biológico referente a uma pequena população de células ou DNA presente em um indivíduo, mas derivada de um organismo geneticamente distinto. Investigando-se a presença do cromossomo Y, foi revelado que diversos tecidos de mulheres continham células masculinas. A análise do histórico médico revelou uma correlação extremamente curiosa: apenas as mulheres que antes tiveram filhos homens apresentaram microquimerismo masculino. Essa correlação levou à interpretação de que existe uma troca natural entre células do feto e maternas durante a gravidez.

MUOTRI, A. Você não é só você: carregamos células maternas na maioria de nossos órgãos. Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 4 dez. 2012 (adaptado).

O princípio contestado com essa descoberta, relacionado ao desenvolvimento do corpo humano, é o de que

- a) o fenótipo das nossas células pode mudar por influência do meio ambiente
- b) a dominância genética determina a expressão de alguns genes.
- c) as mutações genéticas introduzem variabilidade no genoma.
- d) as mitocôndrias e o seu DNA provêm do gameta materno.
- e) as nossas células corporais provêm de um único zigoto.

9. (UFF) O acrossomo, presente nos espermatozoides maduros, é essencial para a fecundação.

A formação do acrossomo ocorre a partir do:

- a) peroxissomo
- b) lisossomo
- c) complexo de Golgi
- d) centríolo
- e) retículo endoplasmático liso

GABARITO: 1C, 2C, 3C, 4E, 5E, 6A, 7D, 8E, 9C