

Fecundação

01 - (Unp) Usualmente, denomina-se a célula liberada pelas mulheres durante a ovulação de "óvulo", mas o termo correto é "ovócito secundário", pois a meiose ainda não foi completada. Sobre o assunto, considere o relato a seguir. Quatorze dias após a última menstruação de Maria, um ovócito secundário foi liberado de um de seus ovários, seguindo pela tuba uterina. Como Maria tivera relação sexual há alguns minutos, havia uma quantidade considerável de espermatozoides no interior da tuba uterina. Considerando que o ovócito e os espermatozoides não apresentam nenhum tipo de alteração morfológica ou genética, assinale a alternativa correta.

- Poderia ocorrer fecundação, havendo a fusão dos núcleos diploides do ovócito secundário e do espermatozoide, formando um zigoto triploide.
- Não ocorreria a fecundação, pois isso só acontece quando óvulo e espermatozoides se encontram no útero.
- Não ocorreria fecundação, pois o ovócito secundário não está ainda pronto para receber o espermatozoide.
- Poderia ocorrer fecundação, formando o zigoto, que iniciaria uma série de divisões mitóticas, denominadas clivagens, para formar um embrião multicelular.

02 - (Uff) Na reprodução humana, o ovócito II liberado do ovário completa a sua divisão de maturação quando ocorre a penetração do espermatozoide. A fusão do núcleo do óvulo recém-formado (pronúcleo feminino) com o núcleo do espermatozoide (pronúcleo masculino), fenômeno chamado anfimixia, resulta na formação

- e ruptura da zona pelúcida.
- da gástrula no oviduto.
- da mórula no útero.
- da célula-ovo ou zigoto.
- e implantação do blastocisto no endométrio através do citotrofoblasto.

03 - (Fps) A reprodução sexuada garante a perpetuação e a variabilidade genética da espécie. Assim, na fecundação observa-se a fusão dos núcleos haploides do óvulo e do espermatozoide que culmina

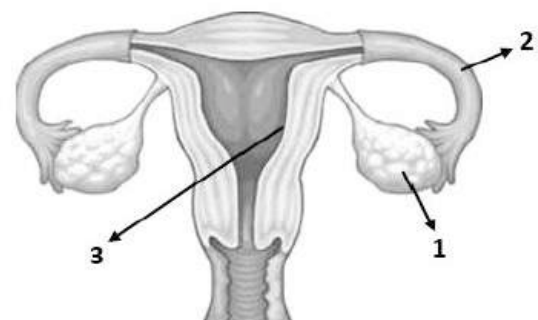
para o desenvolvimento embrionário. Acerca da reprodução sexuada, assinale a alternativa correta.

- A célula resultante da fusão dos núcleos diploides do óvulo e do espermatozoide é denominada zigoto.
- A fecundação na espécie humana ocorre no útero.
- A fase inicial do desenvolvimento embrionário humano é chamada de blástula.
- A implantação do embrião na parede do útero chama-se gastrulação.
- A fusão dos núcleos haploides do óvulo e do espermatozoide é denominada anfimixia.

04 - (Fcm-jp) É correto afirmar, que no processo da fecundação humana:

- Os núcleos de vários espermatozoides fundem-se aos núcleos de dois óvulos, processo denominado anfimixia (*anfi* = dois; *mixia* = mistura).
- O núcleo do espermatozoide funde-se ao núcleo do óvulo, processo denominado anfimixia, dando origem a um núcleo diploide (2n).
- Na fecundação ocorre a fusão do núcleo do espermatozoide (2n) com o núcleo do óvulo (n).
- Assim que o espermatozoide inicia a penetração no óvulo, a meiose I finaliza-se formando o óvulo e o corpúsculo polar.
- Na fecundação o núcleo e o citoplasma do espermatozoide penetram no óvulo, originando a célula ovo ou zigoto.

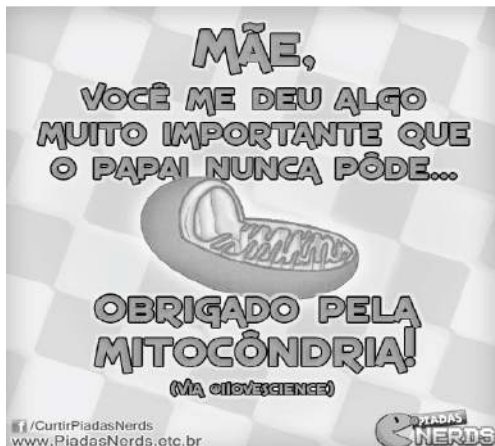
05 - (Fsm) A imagem abaixo traz a representação do sistema reprodutor feminino:



Os processos de formação da mórula, formação do corpo lúteo e o processo de nidação ocorrem, respectivamente, em:

- a) 1, 2 e 3.
- b) 2, 3 e 1.
- c) 1, 3 e 2.
- d) 3, 1 e 2.
- e) 2, 1 e 3.

06 – (Ufr) Durante o dia das mães, é comum encontrar nas redes sociais mensagens e frases como a descrita na imagem abaixo.



Fonte: <http://piadasnerds.etc.br/dia-das-maes/>.

Sobre a origem das mitocôndrias em animais com reprodução sexuada, está correto afirmar que:

- a) As mitocôndrias de animais com reprodução sexuada originam-se por geração espontânea no momento da fase embrionária do indivíduo.
- b) As mitocôndrias de animais com reprodução sexuada originam-se a partir daquelas que existem no gameta masculino, pois as presentes no gameta feminino degeneram após sua fecundação.
- c) As mitocôndrias de animais com reprodução sexuada originam-se a partir daquelas que existem no gameta feminino, pois as presentes no gameta masculino degeneram após a fecundação.
- d) As mitocôndrias de animais com reprodução sexuada originam-se apenas a partir daquelas presentes em bactérias do trato digestivo de sua mãe.
- e) As mitocôndrias de animais com reprodução sexuada originam-se igualmente a partir daquelas que existem no gameta feminino e no gameta masculino.

07 – (Fcm-ju) A maioria das doenças genéticas é causada por defeitos no genoma nuclear, entretanto, algumas doenças são causadas por mutações no DNA mitocondrial e são transmitidas diretamente das mães para seus descendentes. Entre essas o Diabetes Mellitus, associado à mutação mitocondrial A3243G, promove alteração dos componentes do DNA

codificado de transporte de elétrons da cadeia mitocondrial; a síntese de ATP nas células, a partir da glicose que é uma etapa essencial para a secreção de insulina, estará prejudicada, essa redução da produção de ATP nas células da borda marginal do ouvido interno causa perda auditiva neurosensorial. Considerando a herança mitocondrial materna a partir do processo de fecundação; avalie as informações a seguir:

- I. Na fecundação, o óvulo contribui com seus cromossomos e com toda a estrutura citoplasmática, incluindo as organelas.
- II. Na fecundação, o espermatozoide contribui com seus cromossomos e com toda a estrutura citoplasmática, incluindo as organelas.
- III. Na fecundação, o espermatozoide contribui com seus cromossomos, todo o núcleo e um centríolo.
- IV. As mitocôndrias presentes na peça intermediária do ovócito degeneram, ficando apenas as mitocôndrias do espermatozoide.
- V. Na fecundação, o óvulo contribui com seus cromossomos e com toda a estrutura citoplasmática, incluindo as mitocôndrias.

Está(ão) correta(s) as afirmativas:

- a) I e II.
- b) II e V.
- c) I, III e V.
- d) I, IV e V.
- e) Apenas a II.

08 – (Ufpi) Casais que têm dificuldade de ter filhos, às vezes, recorrem a determinados tratamentos. Um deles consiste em extrair os melhores espermatozoides móveis do sêmen do parceiro (ou doador), através de técnicas de laboratório, e, com ajuda de uma cânula, colocá-los dentro da cavidade uterina e/ou trompas. Estamos nos referindo à:

- a) inseminação artificial.
- b) fertilização *in vitro*.
- c) clonagem terapêutica.
- d) reprodução assexuada.
- e) transferência de zigotos.

09 – (Ufpr) Os métodos de reprodução assistida vêm se popularizando e sendo tecnicamente aprimorados. À medida que o sucesso desses métodos aumenta, a frequência de gestações múltiplas decorrentes da fertilização *in vitro* vem diminuindo, embora ainda apresente taxas acima da média, quando comparada à fertilização natural. Com relação aos motivos do aumento da incidência de gestações múltiplas após a fertilização *in vitro*, considere as seguintes afirmativas:

1. A grande proporção de gametas masculinos em relação aos femininos disponíveis *in vitro* aumenta as chances de polispermia, ou seja, de que mais de um espermatozoide fecunde o mesmo ovócito.

2. A separação das células da massa celular interna do blastocisto produz duas populações de células totipotentes, sendo que cada uma dessas populações irá originar um organismo completo. Substâncias presentes no meio de cultura estimulam essa separação em taxa acima do esperado naturalmente.

3. Geralmente, são transferidos mais de um conceito para o útero, para aumentar as chances de sucesso do procedimento *in vitro*. Assim, com frequência, múltiplos conceitos desenvolvem-se e chegam a termo.

4. A implantação do único zigoto produzido pela fertilização com frequência estimula mecanicamente a dissociação das células da massa celular interna do blastocisto, gerando células totipotentes que se desenvolverão em organismos completos.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.

10 – (Uel) Desde Louise Brown, a primeira “bebê de proveta”, nascida em 1978, a fecundação *in vitro* sofreu um considerável desenvolvimento. Este método requer um tratamento hormonal adequado, o qual resulta dos conhecimentos adquiridos sobre a fisiologia do ciclo menstrual feminino. Hoje em dia, é possível uma mulher engravidar após a menopausa, recorrendo às técnicas de reprodução terapeuticamente assistida. A seguir, cita-se um exemplo de tratamento hormonal associado à fecundação *in vitro* para a transferência de embriões:

1ª Fase – Tem início no primeiro dia do ciclo e utiliza um análogo estrutural da GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina), que impede este hormônio de agir sobre a hipófise. Normalmente, após 14 dias de tratamento, inicia-se a segunda fase.

2ª Fase – Utiliza-se um hormônio sintético que estimula o desenvolvimento de vários folículos, a fim de obter ovócitos. O processo de maturação folicular é monitorizado por ecografia.

3ª Fase – A fim de desencadear a ovulação, quando a maturação folicular é adequada, administra-se gonadotrofina coriônica humana (HCG). A retirada dos ovócitos é realizada em 36 horas após a injeção hormonal.

4ª Fase – Após a retirada dos ovócitos, a mulher recebe outro tratamento hormonal, por via endovaginal,

durante 8 dias, com o objetivo de preparar o útero para a nidação.

Com base nas informações do texto, considere a afirmativa a seguir:

O hormônio sintético administrado na 2ª fase do tratamento hormonal tem uma ação semelhante ao _____, enquanto a administração de HCG, na 3ª fase, visa simular a alta taxa de _____.

Assinale a alternativa que contém os hormônios que, respectivamente, preenchem as lacunas.

- a) Estrogênio e hormônio luteinizante.
- b) Hormônio folículo estimulante e progesterona.
- c) Estrogênio e progesterona.
- d) Hormônio folículo estimulante e luteinizante.
- e) Hormônio luteinizante e estrogênio.

11 – (Unesp) Jamie Whitaker mal nasceu e já se tornou celebridade. Jamie é o que já está sendo chamado de “irmão salvador” pelos tabloides (jornais populares) do Reino Unido, uma criança gerada para fornecer tecidos vivos para tentar salvar a vida de outro filho de seus pais. O irmão de Jamie se chama Charlie e sofre de uma forma rara de anemia causada por anomalia genética... Como foi concebido por técnicas de fertilização “*in vitro*”... Jamie pôde ter suas células testadas no útero, uma forma de confirmar sua compatibilidade com as de Charlie.

Leite, M. Ciência em Dia. Folha de S. Paulo, MAIS! 29.06.2003.

Os termos anemia e fertilização *in vitro*, utilizados no texto, significam, respectivamente:

- a) doença relacionada com os glóbulos brancos ou linfócitos e técnica de fertilização do óvulo pelo espermatozoide, na tuba uterina.
- b) doença relacionada com o processo de coagulação do sangue e técnica de fertilização do óvulo pelo espermatozoide, em local apropriado do aparelho reprodutivo da mãe.
- c) doença relacionada com os processos de respiração celular e técnica de fertilização do óvulo pelo espermatozoide, em local apropriado do aparelho reprodutivo da mãe.
- d) doença relacionada com deficiência de glóbulos vermelhos ou hemácias e técnica de fertilização do óvulo pelo espermatozoide, fora do corpo da mãe.
- e) doença relacionada com o sistema imunológico e técnica de fertilização do óvulo pelo espermatozoide, fora do corpo da mãe.

12 – (Unipê) Em IVI Bilbao, Espanha, clínica de reprodução humana do Instituto Valenciano de Infertilidade que também possui clínicas no Brasil, conseguiu, pela primeira vez, o nascimento de um bebê

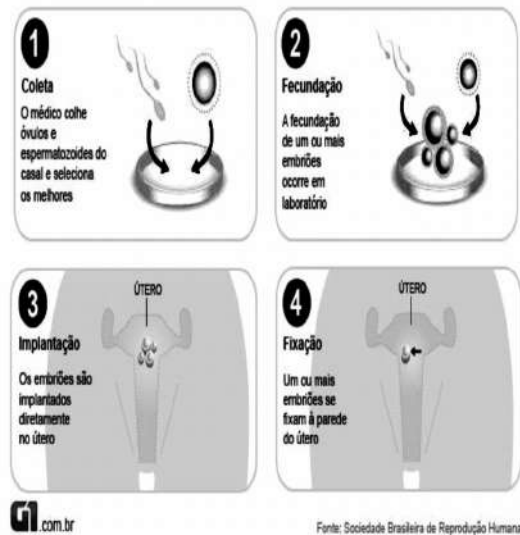
mediante a nova técnica de fecundação natural chamada AneVivo, desenvolvida pela empresa Suíça Anecova e selecionada como tecnologia pioneira em 2008 pelo Fórum Econômico Mundial. A AneVivo permite a fecundação e desenvolvimento inicial do embrião no útero, no lugar do laboratório, que é como acontece no tratamento de fertilização *in vitro*. O processo consiste na introdução dos óvulos e espermatozoides unidos em um dispositivo intrauterino para que a fecundação e posterior desenvolvimento embrionário aconteçam dentro do útero, no lugar de uma incubadora. Posteriormente, o dispositivo é retirado para a seleção dos melhores embriões ou embrião, que será introduzido novamente no útero materno para sua implantação. “Este método permite que o embrião seja fecundado e se desenvolva desde suas primeiras horas no seu meio ambiente com as mesmas condições de luz, temperatura e nutrientes que teria, se tivesse sido concebido de forma natural. Do ponto de vista psicológico, permite aos pais estarem mais próximos ao processo de reprodução assistida”, explica Dr. Marcos Fernando, diretor médico do IVI Bilbao. (REPRODUÇÃO. 2016).

A partir das informações contidas no texto e com os conhecimentos a respeito do desenvolvimento embrionário, é correto afirmar:

- Para que a nidação possa ocorrer após a fertilização, é prescindível uma preparação fisiológica que viabilize essa etapa.
- Normalmente, a fertilização ocorre por quimiotactismo do ovócito II na tuba uterina, viabilizando a formação de uma célula diploide.
- A técnica utilizada dispensa uma discussão ética, pois todos os embriões formados são implantados para que ocorra o desenvolvimento.
- O produto da fertilização é uma célula constituída de cromossomos homólogos com potencialidade de gerar qualquer célula de um organismo adulto.
- Fatores abióticos são imprescindíveis para as primeiras divisões reducionais que ocorrem desde a formação da célula ovo.

13 – (Facid) Maior de 50 anos que quiser reprodução assistida pode recorrer ao Conselho Regional de Medicina (CRM). Conselho limitou idade para a prática da reprodução assistida. A regra brasileira é pouco comum. O presidente da Associação Brasileira de Reprodução Assistida, Dr. Adelino Amaral, participou da elaboração da normativa do Conselho Federal de Medicina (CFM) que, entre outras coisas, proíbe a reprodução assistida para mulheres com mais de 50 anos. Ele afirma que a regra foi adotada para que se respeite a fisiologia da mulher, mas pode haver exceções. Se o CRM não aprovar, é possível ainda recorrer à Justiça, diz o médico.

Veja como funciona a fertilização in vitro



Acessado em 10/05/2013 as 21h:15; Disponível em <http://g1.globo.com/bemestar/noticia>.

Considerando o tema abordado, seus conhecimentos sobre o assunto, bem como as implicações éticas, culturais e religiosas na sociedade atual, só não podemos concordar com o exposto na alternativa:

- A probabilidade de gravidez múltipla quando se emprega a técnica acima é, consideravelmente, maior do que na gravidez resultante de etapas normais de ovulação. Entretanto, faz-se necessário observar que a incidência de abortamento espontâneo também é maior com a referida técnica.
- O médico que realizar o procedimento pela nova normatização, estará autorizado para intervir sobre o genoma humano alterando-o em práticas como terapia gênica no nível de células germinativas que resultem na modificação genética da descendência desde que não traga risco de vida para o feto.
- Na visão de alguns especialistas limitar a idade máxima da mulher para se submeter à reprodução assistida em 50 anos é uma questão de respeito à fisiologia do organismo feminino. Outra vertente, entretanto, considera que tudo é questão de bom senso e defende a liberação da prática, desde que a paciente esteja em perfeito estado clínico e ginecológico.
- Pela nova resolução, o número de embriões que podem ser utilizados em cada tentativa de fertilização sofreu limitação mais severa, uma vez que a gravidez múltipla traz inúmeros riscos para a mãe e para o conceito, respectivamente, tais como diabetes gestacional e má-formação de órgãos.
- A nova legislação não beneficia apenas casais heterossexuais, mas, também, aos homossexuais, desde que os envolvidos estejam devidamente esclarecidos acerca da legislação, em comum acordo e, realmente, capacitados para tal. Esse assunto tem provocado grandes embates religiosos.

VESTIBULARES:

As questões abaixo são direcionadas para quem prestará vestibulares tradicionais.

Se você está estudando apenas para a prova do ENEM, fica a seu critério, de acordo com o seu planejamento, respondê-las ou não.

14 – (Facisa)

“Em ritmo de festa junina!
Olha que isso aqui tá muito bom, isso aqui tá bom de mais!
Olha quem tá fora quer entrar, mas quem tá dentro não sai...”



Fonte: <http://capinaremos.com/2009/06/18/em-ritmo-de-festa-junina/>.

Agregando as informações contidas na imagem aos conhecimentos sobre reprodução humana, é correto afirmar que

- se o processo de fecundação fosse continuado, iria ocorrer a nucleotomia, ou seja, a fusão dos pronúcleos, masculino e feminino, para dar origem ao núcleo de fecundação do zigoto, e, conseqüentemente, a primeira célula de um novo indivíduo.
- os numerosos gametas ilustrados correspondem ao produto final da gametogênese masculina, processo que envolveu uma série de divisões mitóticas das células germinativas primordiais (espermatócitos), duas divisões meióticas das espermatogônias e uma etapa de remodelagem das espermátides (espermiogênese).
- quando atravessou a zona pelúcida do óvulo, revestimento interno composto principalmente por lipídeos, o espermatozoide “vitorioso” desencadeou a formação imediata da membrana de fecundação, a qual impediu a entrada dos outros gametas masculinos; daí, o motivo de sua ironia.
- os movimentos serpentiformes dos flagelos propulsionam os gametas masculinos em direção ao gameta feminino, sendo que o combustível necessário para tal ação é fornecido sob a forma de adenosina trifosfato, sintetizada pelas mitocôndrias presentes na região posterior da cabeça.
- o espermatozoide “vitorioso” não deveria estar representado com a cauda, pois quando um gameta masculino atinge a membrana plasmática do feminino,

receptores proteicos nela existentes proporcionam a fusão das membranas de ambos os gametas e somente o seu núcleo penetra.

15 – (Uece) Em sua viagem a caminho da fecundação, o espermatozoide atravessa primeiramente a estrutura do óvulo denominada

- células foliculares.
- zona pelúcida.
- membrana ovular.
- grânulos corticais.

16 – (Unp) Durante o processo de fecundação humana, das regiões que normalmente devem ser atravessadas pelo espermatozoide para que ocorra a fecundação, aquela que envolve o fenômeno de reação acrossômica é

- o espaço perivitelino.
- a membrana vitelínica.
- a camada de células foliculares.
- zona pelúcida.

17 – (Upe) Observe a charge a seguir:



Fonte: www.zado.com.br (Adaptado)

Nela o óvulo “barra” a entrada de vários espermatozoides para seu interior a fim de impedir a polispermia humana. Assinale a alternativa que corretamente justifica esse ato.

- Há alteração da polaridade elétrica da membrana plasmática ovular aos íons Na^+ e K^+ ; antes da fecundação, o interior da membrana plasmática do óvulo é carregado positivamente, gerando uma onda de polarização por toda a superfície do óvulo, impedindo que outros espermatozoides se unam a ela.
- Com a entrada do primeiro espermatozoide e a polarização da membrana ovular, as enzimas dos grânulos corticais atuam sobre a membrana pelúcida,

alterando os receptores presentes no envoltório ovular, os quais perdem a capacidade de se ligarem a outros espermatozoides.

c) Na ejaculação, são liberados cerca de 300 milhões de espermatozoides; poucos atingem a tuba uterina, e um só fecunda o óvulo, que se encontra na prófase II da meiose I. Para haver a gravidez, o espermatozoide penetra no óvulo, que chega ao final da meiose, surgindo o zigoto ou mórula, primeira célula do futuro mamífero.

d) O óvulo humano é um ovócito primário, revestido por uma camada de lipoproteínas aderidas à membrana plasmática ovular, membrana ou zona pelúcida ou envelope vitelínico, sendo este último recoberto por camadas de células foliculares que constituem eficiente revestimento protetor do gameta feminino. Todos são obstáculos que o espermatozoide deve ser capaz de vencer.

e) A reação acrossômica é um mecanismo, que garante a entrada dos espermatozoides no óvulo e a ocorrência da fecundação. Nessa reação, o acrossomo do espermatozoide libera enzimas, tais como a hialuronidase, que abre um canal na zona pelúcida, por onde o espermatozoide penetra, e atinge a membrana plasmática do óvulo.

18 – (Cesupa)



No processo de fecundação, após a entrada de um (1) espermatozoide no óvulo, ocorre o bloqueio na membrana do óvulo impedindo que outros espermatozoides participem da fecundação, evitando-se, desse modo, o(a)

- a) Poliembrionia.
- b) Polispermia.
- c) Euploidia.
- d) Mosaicismo.

notas

Gabarito:

Questão 1: D

Comentário: A célula liberada na ovulação e fecundada pelo espermatozoide é o ovócito II, cuja meiose está interrompida na metáfase II, sendo o óvulo propriamente dito apenas formado após a fecundação no terço distal da tuba uterina. Assim, com o ovócito II e os espermatozoides na tuba uterina, pode ocorrer fecundação, com penetração de apenas um espermatozoide e formação de um zigoto diploide que prontamente inicia seu desenvolvimento embrionário.

Questão 2: D

Comentário: A fecundação consiste na fusão do espermatozoide com o ovócito II, o qual completa a meiose II e forma o óvulo. Só então ocorre a fusão do núcleo do espermatozoide n com o núcleo do óvulo n , num processo chamado de anfimixia ou singamia ou cariogamia, resultando na formação do zigoto $2n$.

Questão 3: E

Comentário: A fusão do núcleo haploide do espermatozoide (pronúcleo masculino) e com o núcleo haploide do óvulo^o (pronúcleo feminino) dando origem ao zigoto diploide se chama de anfimixia, cariogamia ou singamia.

Questão 4: B

Comentário: A fusão do espermatozoide n com o ovócito II n é denominada fecundação. Após a fecundação, a meiose II do ovócito II n se completa, formando o óvulo n propriamente dito. Logo em seguida, o núcleo n do espermatozoide se funde ao núcleo n do óvulo, num processo denominado anfimixia ou singamia ou cariogamia, resultando na formação do zigoto.

Questão 5: E

Comentário: Na figura:

- 1 representa o ovário, onde ocorrem folículo ovarianos que produzem estrógenos e formam os óvulos (ovócitos) e que se transformam em corpo lúteo após a fecundação para produzir progesterona;
- 2 representa a tuba uterina (oviduto), onde ocorre a fecundação (em seu terço distal), a formação do zigoto e o desenvolvimento embrionário até a mórula, quando o embrião sai da tuba uterina, empurrado pelos cílios dessa tuba uterina, para a cavidade uterina;

- 3 representa o endométrio uterino, onde o embrião sofre nidação (implantação) quando na fase de blástula (blastocisto).

Assim, formação da mórula ocorre em 2, a formação do corpo lúteo ocorre em 1, e o processo de nidação ocorre em 3.

Questão 6: C

Comentário: As mitocôndrias do espermatozoide estão localizadas na base do flagelo. Na fecundação, o espermatozoide entra por completo no ovócito, inclusive com flagelo e mitocôndrias, mas as mitocôndrias paternas se degeneram e não permanecem no zigoto. Assim, todas as mitocôndrias de um indivíduo têm origem materna a partir do ovócito.

Questão 7: C

Comentário: No processo de fecundação, o espermatozoide penetra inteiramente no óvulo, incluindo cabeça (com o núcleo), peca intermediária (com as mitocôndrias) e flagelo (derivado dos centríolos). Após a fecundação, as mitocôndrias do espermatozoide degeneram, permanecendo no zigoto somente as mitocôndrias do óvulo, e o flagelo origina o centríolo do zigoto. Assim, o espermatozoide contribui para o zigoto com seu núcleo (que inclui os cromossomos de origem paterna) e centríolo, e o óvulo (ovócito) contribui para o zigoto com seu núcleo (que inclui os cromossomos de origem materna), mitocôndrias e demais organelas. Desse modo, analisando cada item:

Item I: verdadeiro. Como mencionado, o óvulo (ovócito) contribui para o zigoto com seus cromossomos e com toda a estrutura citoplasmática, incluindo as organelas e mitocôndrias.

Item II: falso. Como mencionado, o espermatozoide só contribui para o zigoto com seus cromossomos e centríolo, mas não com outras organelas.

Item III: verdadeiro. Como mencionado, o espermatozoide contribui para o zigoto com seus cromossomos, todo o núcleo e um centríolo.

Item IV: falso. Como mencionado, apenas as mitocôndrias maternas, mas não as paternas, permanecem no zigoto.

Item V: verdadeiro. Como mencionado, apenas as mitocôndrias maternas permanecem no zigoto.

Questão 8: A

Comentário: Na fertilização *in vitro*, a mulher é estimulada por hormônios a passar por um fenômeno de poliovulação, na qual libera vários ovócitos num

mesmo ciclo ovariano. Esses ovócitos são coletados da mulher e colocados em um tubo de ensaio junto a espermatozoides coletados do homem para a fecundação, resultando na formação de vários embriões, sendo que alguns deles serão posteriormente implantados em um útero hormonalmente preparado (e os demais são conservados para um eventual uso futuro). Na inseminação artificial, espermatozoides coletados do homem são diretamente inserido no aparelho reprodutor feminino de uma mulher em período fértil.

Questão 9: A

Comentário: Analisando cada item:

Item 1: falso. Uma vez que um espermatozoide fecundo o ovócito II, a reação cortical faz com que a zona pelúcida perca seus receptores para espermatozoides, passando a ser chamada de membrana de fecundação e impedindo a polispermia (ou seja, a entrada de mais de um espermatozoide no mesmo ovócito II).

Item 2: falso. Com o zigoto formado, começa o desenvolvimento embrionário que leva à formação da blástula ou blastocisto, estágio no qual o embrião sofre nidação, ou seja, implantação na parede do endométrio uterino. O blastocisto apresenta dois conjuntos celulares, uma camada externa de células que constituem o trofoblasto, o qual origina a placenta, e uma camada interna de células pluri/totipotentes que constituem o embrioblasto, o qual origina todo o embrião.

Item 3: verdadeiro. Uma vez que o embrião chega ao útero, existe uma probabilidade de cerca de 25% de chance de nidar e continuar se desenvolvendo. Na fertilização *in vitro*, costuma-se transferir vários embriões, normalmente 4, para o útero, de modo que se aumenta a chance de que um deles se desenvolva de modo bem-sucedido. Existe, no entanto, o risco de mais de um deles se desenvolver, aumentando o risco de gravidez gemelar.

Item 4: falso. O embrião se implanta não na fase de zigoto, mas de blastocisto, o qual se forma independentemente da implantação.

Questão 10: D

Comentário: O hormônio administrado na 2ª fase e que estimula o desenvolvimento dos folículos ovarianos deverá ter ação semelhante ao FSH, o qual naturalmente promova a maturação desses folículos. O hCG ou hormônio gonadotrofina coriônica humano tem papel de manter o corpo lúteo do ovário produzindo progesterona a fim de manter o endométrio e, conseqüentemente a placenta durante

a gravidez. O mesmo papel é exercido pelo LH antes da fecundação.

Questão 11: D

Comentário: Anemia é o nome que se dá para a diminuição na quantidade de hemoglobina no sangue, tendo várias causas possíveis, inclusive genéticas (como na anemia falciforme e na talassemia). A anemia é acompanhada pela diminuição no número de hemácias circulantes no sangue do doente, fenômeno conhecido com eritropenia. No entanto, é muito comum se referir à anemia diretamente como uma deficiência na quantidade de hemácias. O processo de fertilização *in vitro* (“bebês de proveta”) consiste na formação do embrião fora do corpo da mãe a partir de gametas coletados dos pais, com posterior implantação do embrião no útero materno (ou de uma mãe de aluguel) para seu desenvolvimento.

Questão 12: D

Comentário: Na fertilização *in vitro*, a mulher é estimulada por hormônios a passar por um fenômeno de poliovulação, na qual libera vários ovócitos num mesmo ciclo ovariano. Esses ovócitos são coletados da mulher e colocados em um tubo de ensaio junto a espermatozoides coletados do homem para a fecundação, resultando na formação de vários embriões, sendo que alguns deles serão posteriormente implantados em um útero hormonalmente preparado (e os demais são conservados para um eventual uso futuro). Assim, analisando cada item:

Item A: falso. Para que a nidação (implantação do embrião no endométrio uterino) possa ocorrer após a fertilização, é imprescindível uma preparação fisiológica que viabilize essa etapa, o que é feito com tratamentos hormonais que preparam o endométrio para a nidação.

Item B: falso. A fecundação (fertilização) consiste na fusão do espermatozoide haploide com o ovócito II (óvulo) haploide formando um zigoto diploide na tuba uterina. A ação do quimiotactismo (atração química) dos espermatozoides pelo ovócito é descrita por alguns autores, mas não é consenso.

Item C: falso. A técnica de fertilização *in vitro* normalmente produz vários embriões, mas somente aqueles de qualidade superior serão implantados no útero, o que gera discussões éticas sobre o procedimento, uma vez que alguns embriões serão descartados.

Item D: verdadeiro. A fecundação (fertilização) gera um zigoto diploide (dotada de cromossomos homólogos organizados aos pares) totipotente (com

potencialidade de gerar qualquer célula de um organismo adulto).

Item E: falso. A partir da formação da célula ovo (zigoto), começa o desenvolvimento embrionário, que se dá por mitoses, e não por meioses (divisões reducionais).

Questão 13: B

Comentário: Analisando cada item:

Item A: verdadeiro. Na fertilização in vitro, a mulher é hormonalmente induzida a passar por poliovulação, sendo os vários ovócitos liberados recolhidos e fecundados por espermatozoides em tubo de ensaio (*in vitro*), com produção de vários embriões. Até quatro embriões são implantados no útero para a gestação, com uma probabilidade de 25% de gravidez, de modo que um dos quatro embriões deve se desenvolver. No entanto, pode ocorrer de mais de um embrião se desenvolver, resultando em gravidez múltipla, ou seja, na formação de gêmeos. Pode ser também que nenhum dos embriões se desenvolva.

Item B: falso. É proibida a modificação genética de células germinativas e embriões gerados por fertilização in vitro, mesmo para práticas de terapia gênica, não sendo permitida a manipulação do genoma humano em células envolvidas com o processo reprodutivo.

Item C: verdadeiro. Quanto mais avançada a idade da mulher, menor a probabilidade de ocorrência de uma gravidez bem-sucedida. Entretanto, variações individuais podem ocorrer, de modo que mesmo em idades mais avançadas, uma paciente em perfeito estado clínico e ginecológico poderia desenvolver normalmente uma gestação.

Item D: verdadeiro. A implantação uterina de um número máximo de quatro embriões diminui o risco de uma gravidez múltipla, o que traz efeitos positivos sobre a saúde de mãe e crianças.

Item E: verdadeiro. Aspectos religiosos e éticos estão entre as limitações das técnicas descritas.

Questão 14: D

Comentário: Analisando cada item:

Item A: falso. A fusão dos pronúcleos masculino e feminino dando origem ao zigoto se chama de anfimixia, cariogamia ou singamia.

Item B: falso. Na espermatogênese, as espermatogônias se multiplicam por mitose, os espermatócitos passam por meiose e as espermátides (resultantes da meiose) se diferenciam em espermatozoides na espermiogênese.

Item C: falso. A zona pelúcida do ovócito reveste o meio externamente e é constituída por glicoproteínas,

trabalhando para evitar a fecundação interespecie e para evitar a polispermia.

Item D: verdadeiro. O movimento flagelar propulciona o espermatozoide utilizando a energia produzida nas mitocôndrias localizadas na peça intermediária, entre a cabeça e a cauda (ou seja, na região posterior da cabeça, ou, num outro ponto de vista, na região anterior da cauda).

Item E: falso. Na fecundação, o espermatozoide inteiro entra no ovócito, inclusive com cauda e mitocôndrias, sendo que essas se degeneram no zigoto.

Questão 15: B

Comentário: O óvulo humano é envolvido por duas barreiras, sendo a mais externa delas a corona radiata, formada basicamente por células derivadas do folículo ovariano onde o ovócito se desenvolveu (células foliculares), cimentadas pelo polissacarídeo ácido hialurônico. A mais interna delas é a zona pelúcida, que equivale à camada de glicoproteínas e glicolípídios que equivalem ao glicocálix do óvulo. Como a corona radiata (de células foliculares) não faz parte do óvulo, na verdade a primeira estrutura do óvulo a ser atravessada é a zona pelúcida.

Questão 16: C

Comentário: Para que o espermatozoide penetre no ovócito, há a necessidade de se vencer algumas barreiras, como é o caso da corona radiata e da zona pelúcida. A reação acrossômica envolve a liberação das enzimas do capuz acrossômico, como a hialuronidase para a corona radiata, formada de células foliculares, e a espermolisina para a zona pelúcida.

Questão 17: E

Comentário: Ao chegarem no óvulo (ovócito II), os espermatozoides liberam as enzimas acrossômicas, as quais possibilitam a que os espermatozoides que atravessem as barreiras protetoras do óvulo, como corona radiata e zona pelúcida, na chamada reação acrossômica. A penetração do espermatozoide no óvulo (ovócito II) se chama fecundação ou fertilização, e ativa a reação cortical: a passagem do espermatozoide pela membrana plasmática do óvulo (ovócito II) desencadeia uma onda de despolarização elétrica (semelhante ao impulso nervoso, com entrada de sódio levando à despolarização da membrana, que normalmente é positiva no meio extracelular e negativa no meio intracelular, e passa a ficar positiva no meio intracelular e negativa no meio extracelular), de modo a induzir a exocitose dos grânulos corticais do óvulo (ovócito II), cujas substâncias liberadas removem

os receptores para espermatozoides na zona pelúcida, que passa ser chamada membrana de fecundação e impede a polispermia (penetração de mais de um espermatozoide no mesmo óvulo). Assim, analisando cada item:

Item A: falso. A entrada do espermatozoide no óvulo (ovócito II) altera a polaridade elétrica da membrana plasmática ovular, que normalmente é positiva externamente e negativa internamente, passando a ficar positiva internamente e negativa externamente.

Item B: falso. Com a entrada do primeiro espermatozoide, ocorre despolarização (e não polarização) da membrana ovular, levando à exocitose das substâncias dos grânulos corticais, que atuam sobre a zona pelúcida, removendo os receptores para espermatozoides e impedindo sua entrada.

Item C: falso. O espermatozoide fecunda o ovócito II na metáfase da meiose II (e não na prófase da meiose I). Após a fecundação, a meiose II do ovócito II se completa e o mesmo passa a óvulo, havendo então a singamia (ou cariogamia ou anfimixia), fusão do núcleo haploide do espermatozoide com o núcleo haploide do óvulo formando o zigoto diploide, que imediatamente inicia seu desenvolvimento embrionário, originando um embrião que passa por fases como mórula e blástula, sendo que essa última se implanta no endométrio uterino na nidação.

Item D: falso. A célula fecundada pelo espermatozoide é, na verdade, o ovócito secundário (e não primário),

sendo revestido pela membrana ou zona pelúcida, constituída de glicoproteínas (e não de lipoproteínas).

Item E: verdadeiro. Com a chegada do espermatozoide, ocorre a reação acrossômica e a fecundação, levando à ocorrência da reação cortical e a transformação da zona pelúcida em membrana de fecundação, que impede a polispermia.

Questão 18: B

Comentário: Uma vez que um espermatozoide fecundo o ovócito II, a reação cortical faz com que a zona pelúcida perca seus receptores para espermatozoides, passando a ser chamada de membrana de fecundação e impedindo a polispermia (ou seja, a entrada de mais de um espermatozoide no mesmo ovócito II).

notas