

GABARITO COMENTADO

Simulado de Embriologia Semanas 04 a 08

QUESTÃO 01

Enunciado: Sobre o dobramento cefálico do embrião, qual alternativa descreve corretamente sua principal força motriz e consequência?

Alternativa Correta: B) A força primária é o rápido crescimento do prosencéfalo, que se projeta sobre o coração primitivo, resultando no reposicionamento ventral do coração e do septo transversal.

Explicação: O dobramento cefálico (da cabeça) é um dos eventos mais dramáticos da quarta semana. Ele é impulsionado principalmente pelo crescimento exponencial do cérebro em desenvolvimento, especificamente o prosencéfalo (cérebro anterior). Este crescimento é tão rápido que o cérebro se dobra para frente e para baixo. Antes do dobramento, estruturas como o coração em desenvolvimento (tubo cardíaco) e o septo transversal (primórdio do diafragma) estão localizadas cranialmente (acima) da placa neural. O dobramento cefálico as "varre" para baixo e para uma posição ventral, colocando-as na futura região do tórax. Esta é uma consequência topográfica direta e fundamental para o plano corporal do vertebrado.

Raciocínio Incorreto Comum:

Confundir os diferentes tipos de dobramento. Muitos estudantes podem atribuir consequências do dobramento lateral ao dobramento cefálico, ou vice-versa. Outro erro é pensar no dobramento como um processo passivo, sem uma força motriz clara, quando na verdade é o crescimento diferencial de estruturas (neste caso, o cérebro) que o impulsiona.

Alternativas Incorretas:

A) A força primária é o crescimento dos somitos, resultando na formação do intestino médio. O crescimento dos somitos é a principal força motriz para o dobramento lateral (horizontal), não o cefálico. O dobramento lateral é o que transforma o disco embrionário plano em um cilindro, formando o intestino médio.

C) A força primária é a expansão da cavidade amniótica, resultando na incorporação do alantoide ao embrião. A expansão da cavidade amniótica é um fator que contribui para o dobramento geral, mas não é a força primária e específica do dobramento cefálico. A incorporação do alantoide é uma consequência do dobramento caudal (da cauda).

D) A força primária é a formação da notocorda, que empurra a membrana bucofaríngea para uma nova posição. A notocorda é crucial como um centro de sinalização que induz a formação da placa neural, mas seu crescimento físico não é a força mecânica que causa o dobramento cefálico. O crescimento do cérebro é muito mais significativo nesse aspecto.

E) A força primária é o movimento ventral do coração, que puxa o assoalho do encéfalo para baixo, causando o fechamento do neuróporo caudal. Esta alternativa inverte a causa e o efeito. O dobramento

do encéfalo (impulsionado pelo crescimento) causa o movimento ventral do coração, e não o contrário. O fechamento do neuróporo caudal está relacionado à neurulação na extremidade posterior do embrião.

QUESTÃO 02

Enunciado: Um recém-nascido apresenta um conjunto de anomalias congênitas, incluindo um defeito no septo que divide a aorta do tronco pulmonar, manchas hipopigmentadas na pele e malformações nos ossos da face. Qual população celular migratória é a mais provável de estar na origem de todos esses defeitos?

Alternativa Correta: C) Células da crista neural

Explicação: Esta questão descreve uma síndrome de neurocristopatia, um grupo de doenças causadas por defeitos na migração, proliferação ou diferenciação das células da crista neural (CCN). As CCN são uma população de células multipotentes que se originam no dorso do tubo neural e migram por todo o embrião, dando origem a uma variedade impressionante de tecidos: Coração: As CCN cardíacas migram para os arcos faríngeos e para o trato de saída do coração, onde são essenciais para formar o septo que divide a aorta do tronco pulmonar (formado a partir das cristas bulbares). Pigmentação: As CCN migram pela via dorsolateral e se diferenciam em melanócitos, as células que produzem pigmento (melanina) na pele. Ossos da face: As CCN craniofaciais formam a maior parte do esqueleto da face e dos arcos faríngeos (cartilagem, osso, derme e outros tecidos conjuntivos). A falha nesta única população celular explica de forma parcimoniosa (ou seja, com a menor quantidade de suposições) todas as anomalias apresentadas.

Raciocínio Incorreto Comum:

Pensar que cada sistema de órgãos (coração, pele, ossos) deve ter se originado de um folheto germinativo diferente e não de uma única população celular migratória. O estudante pode tentar associar o coração ao mesoderma, a pele ao ectoderma e os ossos ao mesoderma, sem lembrar que as células da crista neural são uma exceção que contribui para todos esses locais.

Alternativas Incorretas:

- A) Mesoderma paraxial: Forma os somitos, que dão origem às vértebras, costelas, músculos esqueléticos do tronco e à derme dorsal. Não forma as estruturas faciais, células pigmentares ou o septo do coração mencionados.
- B) Endoderma do intestino anterior: Forma o revestimento epitelial do trato digestivo e respiratório, além de glândulas como fígado e pâncreas. Não tem relação com os defeitos descritos.
- D) Ectoderma de superfície: Forma a epiderme, cabelos, unhas e o cristalino do olho, mas não as células pigmentares (que vêm da crista neural), ossos da face ou septos cardíacos.
- E) Mesoderma lateral: A sua porção esplâncnica forma o músculo cardíaco, mas não o septo do trato de saída. A sua porção somática contribui para a parede corporal. Não forma células pigmentares nem ossos da face.

QUESTÃO 03

Enunciado: Durante a ultrassonografia de um feto na nona semana de gestação, observa-se que as alças intestinais estão localizadas dentro do cordão umbilical, fora da cavidade abdominal. Qual é a explicação correta para este

fenômeno?

Alternativa Correta: C) Ocorre porque o crescimento rápido das alças intestinais excede a capacidade volumétrica da cavidade abdominal, situação que se resolve mais tarde com a expansão do abdome.

Explicação: Entre a sexta e a décima semana de desenvolvimento, o intestino médio sofre um crescimento muito rápido, formando uma alça em forma de "U". Simultaneamente, o fígado também está crescendo maciçamente e ocupa um grande espaço no abdome. A cavidade abdominal, neste momento, é simplesmente pequena demais para conter tanto o fígado quanto as alças intestinais em expansão. Como resultado, as alças intestinais se projetam para dentro do cordão umbilical, em um processo chamado de herniação umbilical fisiológica. Por volta da décima semana, a cavidade abdominal cresce o suficiente, permitindo que as alças intestinais retornem. Este processo explica perfeitamente a causa (crescimento desproporcional) e a natureza transitória do evento.

Raciocínio Incorreto Comum:

Interpretar um evento fisiológico (normal) como uma patologia. Um estudante pode pensar que qualquer tipo de hérnia é um "defeito" ou "falha", como sugerido na alternativa B, em vez de uma etapa programada do desenvolvimento.

Alternativas Incorretas:

- A) É um processo ativo no qual o dobramento lateral do embrião força as alças intestinais para fora da cavidade abdominal, sendo revertido posteriormente. O dobramento lateral ajuda a formar a cavidade abdominal, mas a herniação é causada pela pressão de crescimento dentro dessa cavidade já formada.
- B) Resulta de uma falha temporária no fechamento da parede abdominal, que é corrigida na oitava semana. A parede abdominal se fecha ao redor do cordão umbilical. A hérnia ocorre através do anel umbilical, que é uma abertura normal. Não se trata de uma falha de fechamento. Uma falha de fechamento resultaria em defeitos como gastrosquise ou onfalocele.
- D) É um mecanismo para expor o intestino em desenvolvimento ao líquido amniótico, facilitando seu crescimento antes de se retrair. Não há evidência fisiológica de que a exposição ao líquido amniótico seja necessária ou benéfica para o crescimento do intestino. A causa é puramente mecânica e espacial.
- E) A contração do ducto onfaloentérico puxa o intestino para dentro do cordão umbilical, e seu relaxamento posterior permite o retorno. O ducto onfaloentérico (ou vitelino) é a conexão com a vesícula umbilical; ele não tem uma função contrátil que puxe o intestino. A força é a pressão gerada pelo crescimento intestinal.

QUESTÃO 04

Enunciado: Em um experimento clássico de embriologia, a vesícula óptica (que normalmente induz a formação do cristalino no ectoderma da cabeça) é transplantada para uma posição adjacente ao ectoderma do tronco de um embrião. Nenhum cristalino se forma nessa nova localização. Qual é a melhor explicação para esse resultado?

Alternativa Correta: B) O ectoderma de superfície do tronco não possui a "competência" para responder ao sinal indutor da vesícula óptica, uma capacidade que depende de interações prévias específicas da região da cabeça.

Explicação: Este é um exemplo clássico para ilustrar dois conceitos fundamentais da embriologia: indução

e competência. Indução: Um tecido (o indutor, neste caso a vesícula óptica) secreta sinais químicos que influenciam o desenvolvimento de um tecido vizinho (o respondedor). Competência: O tecido respondedor deve ser capaz de receber e interpretar o sinal indutor. Essa capacidade, chamada de "competência", não é universal; ela é adquirida por meio de uma história de interações anteriores. No desenvolvimento normal, o ectoderma da cabeça adquire a competência para formar o cristalino devido a sinais prévios da placa neural. O ectoderma do tronco não recebe esses sinais preparatórios e, portanto, embora a vesícula óptica transplantada ainda produza o sinal indutor, o ectoderma do tronco é "surdo" a ele. Ele não tem competência para responder e, conseqüentemente, não forma um cristalino.

Raciocínio Incorreto Comum:

Achar que o sinal indutor é o único fator importante. Um estudante pode pensar que, se o tecido indutor está presente e funcional, a diferenciação deveria ocorrer em qualquer lugar, ignorando a necessidade de o tecido-alvo estar preparado (ser competente) para responder.

Alternativas Incorretas:

- A) O sinal indutor emitido pela vesícula óptica só é eficaz na presença de luz, ausente na região do tronco. A morfogênese embrionária ocorre no escuro do útero e não depende de estímulos externos como a luz.
- C) A vesícula óptica, ao ser movida, perde sua capacidade intrínseca de secretar os fatores indutores necessários para a formação do cristalino. Embora o transplante possa ser traumático, o objetivo desses experimentos é assumir que o indutor ainda é funcional. A falha reside no tecido respondedor, como provado por outros experimentos.
- D) A indução do cristalino requer um sinal do mesoderma subjacente, que está ausente ou é diferente na região do tronco. Embora o mesoderma seja importante para o desenvolvimento geral da cabeça, a indução direta e final da placa do cristalino a partir do ectoderma é feita pela vesícula óptica (derivada do neuroectoderma).
- E) O ectoderma do tronco secreta moléculas que inibem ativamente o sinal da vesícula óptica, impedindo a diferenciação do cristalino. Embora a inibição seja um mecanismo de desenvolvimento, a explicação mais direta e estabelecida para este resultado experimental é a falta de competência, não uma inibição ativa.

QUESTÃO 05

Enunciado: Qual das seguintes alternativas descreve corretamente os eventos do desenvolvimento dos membros durante o período embrionário?

Alternativa Correta: D) Na oitava semana, ocorrem os primeiros movimentos voluntários dos membros e a eminência caudal desaparece completamente.

Explicação: A oitava semana marca o final do período embrionário e o início do período fetal. Neste ponto, a morfogênese básica está completa. Os membros, que começaram como brotos na quarta semana, agora estão bem formados, com dedos separados. A musculatura se diferenciou e as vias neurais se estabeleceram o suficiente para permitir os primeiros movimentos coordenados (embora sejam mais reflexos do que "voluntários" no sentido consciente, são os primeiros movimentos musculares do membro). Além disso, a proeminente cauda (eminência caudal) que era visível nas semanas anteriores regride completamente até o final da oitava semana. Ambos os eventos são marcos característicos desta fase.

Raciocínio Incorreto Comum:

Confundir a cronologia dos eventos. O desenvolvimento dos membros ocorre em uma sequência rápida, e é fácil misturar os eventos de cada semana. Por exemplo, lembrar que os brotos aparecem, mas errar a semana, ou saber que os dedos se separam, mas antecipar ou atrasar esse evento.

Alternativas Incorretas:

A) Ao final da quarta semana, brotos dos membros superiores e inferiores bem desenvolvidos já apresentam raios digitais definidos. No final da quarta semana, os brotos dos membros são apenas pequenas protuberâncias. Os raios digitais só aparecem na sexta semana.

B) Na quinta semana, inicia-se a ossificação primária no fêmur, ao mesmo tempo em que os dedos das mãos se separam completamente. A ossificação primária dos ossos longos começa por volta da oitava semana, não na quinta. A separação dos dedos também ocorre mais tarde, principalmente entre a sétima e a oitava semanas.

C) Na sétima semana, surgem os brotos dos membros superiores como pequenas dilatações na parede ventrolateral do corpo. Os brotos dos membros superiores surgem no final da quarta semana (por volta do dia 26). Na sétima semana, eles já são membros bem desenvolvidos, com braço, antebraço e placas das mãos com raios digitais.

E) Na sexta semana, os cotovelos e as placas das mãos se tornam visíveis, e os dedos das mãos e dos pés já estão completamente separados. Na sexta semana, os cotovelos e as placas das mãos se formam, e os raios digitais (primórdios dos dedos) aparecem, mas os dedos ainda estão unidos por membranas. A separação ocorre mais tarde.

QUESTÃO 06

Enunciado: O dobramento horizontal (ou lateral) do disco embrionário é um evento fundamental na quarta semana de desenvolvimento. Qual das seguintes opções é uma consequência direta da fusão das pregas laterais na linha média ventral?

Alternativa Correta: E) A formação de um tubo intestinal médio a partir do endoderma e a constrição da comunicação com a vesícula umbilical, formando o ducto onfaloentérico.

Explicação: O dobramento horizontal (ou lateral) envolve as bordas esquerda e direita do disco embrionário crescendo para baixo e se fundindo na linha média ventral. Imagine fechar um zíper de baixo para cima. Este processo tem duas consequências mecânicas diretas sobre o endoderma (que reveste a vesícula umbilical): 1. Ele aprisiona uma porção do endoderma dentro do corpo do embrião, formando um tubo que se tornará o intestino médio. 2. Conforme as pregas se fundem, a ampla conexão que existia entre o intestino embrionário e a vesícula umbilical é "estrangulada", tornando-se um ducto estreito e longo, o ducto onfaloentérico (ou vitelino).

Raciocínio Incorreto Comum:

Não distinguir entre as consequências do dobramento lateral e do dobramento céfalo-caudal. Ambos os processos internalizam o endoderma para formar o tubo intestinal, mas o dobramento lateral é especificamente responsável pela formação do intestino médio e pela constrição do ducto onfaloentérico, enquanto os dobramentos cefálico e caudal formam os intestinos anterior e posterior, respectivamente.

Alternativas Incorretas:

- A) A incorporação do endoderma para formar o intestino anterior e o deslocamento ventral do coração primitivo. Estes são resultados do dobramento cefálico.
- B) A incorporação do endoderma para formar o intestino posterior e o reposicionamento caudal da linha primitiva. A formação do intestino posterior é um resultado do dobramento caudal.
- C) A formação do tubo neural a partir do ectoderma e a sua separação do ectoderma de superfície. Este processo é a neurulação. Ocorre na linha média dorsal e, embora aconteça ao mesmo tempo que o dobramento do corpo, é um processo distinto, não uma consequência da fusão das pregas laterais.
- D) A obliteração completa da comunicação entre o celoma intra e extraembrionário e a formação do tendão central do diafragma. A comunicação entre os celomas intra e extraembrionário persiste por algum tempo e não é obliterada por este processo. A formação do diafragma é muito mais complexa e não é um resultado direto da fusão das pregas laterais.

QUESTÃO 07

Enunciado: A falha no sobrecrecimento do segundo arco faríngeo sobre o terceiro e o quarto arcos, um processo que normalmente oblitera o seio cervical, resulta em qual anomalia congênita?

Alternativa Correta: C) Persistência de um cisto ou fístula branquial (cervical) na região lateral do pescoço.

Explicação: Os arcos faríngeos (ou branquiais) são separados externamente por fendas (ou sulcos) e internamente por bolsas. Durante a quinta e sexta semanas, o segundo arco faríngeo cresce rapidamente em direção caudal, cobrindo o terceiro e o quarto arcos. Este sobrecrecimento normalmente se funde com a crista epicárdica (uma elevação abaixo dos arcos), obliterando as fendas 2, 3 e 4 e o espaço que elas delimitam, conhecido como seio cervical. Se este processo de sobrecrecimento e fusão falhar, o seio cervical pode não ser obliterado. Um remanescente pode persistir como uma bolsa fechada cheia de líquido (um cisto branquial ou cisto cervical lateral) ou como um canal que se abre na superfície da pele na lateral do pescoço (uma fístula branquial).

Raciocínio Incorreto Comum:

Não conhecer a anatomia do desenvolvimento dos arcos faríngeos. Um estudante pode associar qualquer anomalia na região da cabeça e pescoço aos arcos faríngeos de forma genérica, sem entender o mecanismo específico da formação e obliteração do seio cervical.

Alternativas Incorretas:

- A) Ausência da glândula tireoide. A tireoide se desenvolve a partir de um primórdio mediano no assoalho da faringe (forame cego) e desce pelo pescoço. Sua ausência não está relacionada à falha do segundo arco em sobrecrecer os outros.
- B) Fenda palatina mediana. A fenda palatina é uma falha na fusão das prateleiras palatinas na linha média, dentro da cavidade oral, um processo distinto do que ocorre na lateral do pescoço.
- D) Malformação da aurícula da orelha externa. A orelha externa se forma a partir de montículos de tecido no primeiro e segundo arcos faríngeos. Embora envolva o segundo arco, não está diretamente ligada ao seu sobrecrecimento sobre o terceiro e o quarto arcos.
- E) Hérnia diafragmática congênita. É um defeito na formação do diafragma, que separa o tórax do

abdome, muito distante da região do pescoço e dos arcos faríngeos.

QUESTÃO 08

Enunciado: Qual das seguintes alternativas melhor descreve o mecanismo da indução embrionária, um processo fundamental para a diferenciação celular e a morfogênese?

Alternativa Correta: C) O destino é determinado em resposta a sinais (p. ex., moléculas difusíveis) de tecidos adjacentes, que ativam um novo programa genético em células competentes que, de outra forma, teriam um destino diferente.

Explicação: Esta alternativa define perfeitamente o conceito de indução embrionária. Não é um destino pré-determinado pela linhagem, mas sim um processo dinâmico. Um grupo de células (o indutor) produz moléculas de sinalização (morfógenos), que viajam para um grupo de células vizinho (o respondedor). Para que a indução funcione, as células respondedoras devem ser "competentes", ou seja, possuir os receptores e a maquinaria intracelular para reconhecer o sinal e reagir a ele. Ao receber o sinal, as células competentes ativam um conjunto específico de genes que as desvia de seu caminho de desenvolvimento padrão (default) e as direciona para um novo destino celular. O exemplo clássico é a vesícula óptica (indutor) que faz com que o ectoderma de superfície competente se torne o cristalino, em vez de pele.

Raciocínio Incorreto Comum:

Acreditar em um modelo de desenvolvimento mais rígido, onde o destino celular é fixo desde o início (linhagem), como em alguns invertebrados (desenvolvimento em mosaico). A indução é a base do desenvolvimento regulativo, típico dos vertebrados, onde as células são flexíveis e seu destino depende de sua posição e das interações com suas vizinhas.

Alternativas Incorretas:

A) O destino é determinado por uma linhagem celular rígida, e a indução apenas ativa um programa genético já inevitável. Isto descreve o oposto da indução; a indução altera o destino que seria seguido com base na linhagem.

B) O destino é determinado por competição; as células que recebem o sinal indutor sobrevivem, enquanto as outras sofrem apoptose. Embora a apoptose seja importante, a indução é primariamente um processo de alteração da diferenciação, não apenas de seleção por sobrevivência.

D) O destino é um processo aleatório, e a indução funciona como um filtro que seleciona as células que, por acaso, se diferenciaram corretamente. A indução é um processo altamente organizado e determinístico, não aleatório. Os sinais e a competência são controlados com precisão no tempo e no espaço.

E) O destino é determinado pela quantidade de divisões celulares; a indução apenas acelera a mitose até que um estado especializado seja alcançado. A indução causa diferenciação (mudança no tipo de célula), que muitas vezes está associada à saída do ciclo celular, e não apenas à aceleração da mitose.

QUESTÃO 09

Enunciado: Analisando a embriologia do sistema respiratório e do sistema urinário, qual afirmativa conecta corretamente um processo morfogenético (como o dobramento do embrião) à origem tecidual de estruturas em ambos os sistemas?

Alternativa Correta: B) O dobramento cefálico e caudal internaliza o endoderma da vesícula umbilical, cujo derivado formará tanto o revestimento epitelial da traqueia (intestino anterior) quanto o da bexiga urinária (parte do intestino posterior).

Explicação: Esta alternativa integra corretamente o processo de dobramento com a origem dos tecidos. Origem Comum: O folheto germinativo endodérmico. Processo: O dobramento do embrião (tanto cefálico quanto caudal) é o que transforma a camada plana de endoderma (o "teto" da vesícula umbilical) em um tubo tridimensional dentro do corpo do embrião, o tubo intestinal primitivo. Derivados: A porção mais cranial deste tubo (intestino anterior) dará origem, entre outras coisas, ao divertículo respiratório, cujo revestimento epitelial forma a traqueia. A porção mais caudal (intestino posterior) contribui para a cloaca, que por sua vez formará o seio urogenital, precursor da bexiga urinária (cujo revestimento também é endodérmico). Portanto, o epitélio da traqueia e o da bexiga compartilham uma origem comum no endoderma, que foi internalizado pelo processo de dobramento.

Raciocínio Incorreto Comum:

Memorizar os derivados dos folhetos germinativos de forma isolada, sem conectá-los aos processos morfogenéticos como o dobramento. Um aluno pode saber que a traqueia vem do intestino anterior e a bexiga do posterior, mas não entender que ambos são partes de um mesmo tubo endodérmico formado pelo dobramento.

Alternativas Incorretas:

A) O mesoderma lateral dá origem ao músculo cardíaco e ao revestimento epitelial dos brônquios. O músculo cardíaco vem do mesoderma lateral (esplâncnico), mas o revestimento epitelial dos brônquios vem do endoderma.

C) O ectoderma de superfície invagina-se para criar o tubo neural e as células pigmentares da derme. O tubo neural se forma a partir do neuroectoderma (uma região especializada do ectoderma), não do ectoderma de superfície geral. As células pigmentares (melanócitos) derivam da crista neural.

D) O mesoderma paraxial (somitos) se diferencia para formar os músculos esqueléticos do tronco e o parênquima (células funcionais) do fígado. Os músculos esqueléticos vêm do mesoderma paraxial, mas o parênquima do fígado (hepatócitos) vem do endoderma do intestino anterior.

E) As células da crista neural migram para formar o sistema nervoso central e a cartilagem dos arcos faríngeos. As células da crista neural formam o sistema nervoso periférico (gânglios, nervos cranianos), não o central (cérebro e medula espinhal, que vêm do tubo neural). Elas de fato formam a cartilagem dos arcos faríngeos.

QUESTÃO 10

Enunciado: Um teratôgeno que inibe especificamente a migração celular tem efeitos muito mais devastadores quando a exposição ocorre na quarta semana de gestação em comparação com a segunda semana, onde muitas vezes resulta em um efeito de "tudo ou nada". Qual é a explicação mais precisa para essa diferença de suscetibilidade?

Alternativa Correta: B) Na quarta semana, o embrião entra em um período de organogênese extremamente rápido, envolvendo a migração massiva e precisa de células (p. ex., dobramento, formação da crista neural), processos que são diretamente inibidos pelo teratôgeno.

Explicação: O princípio da teratologia afirma que a suscetibilidade a agentes teratogênicos varia com o estágio de desenvolvimento no momento da exposição. Segunda semana: O desenvolvimento consiste principalmente em clivagem, formação do disco bilaminar e implantação. A exposição a um teratógeno grave nesta fase geralmente leva ao efeito "tudo ou nada": ou o dano é tão severo que o embrião morre e é abortado espontaneamente (muitas vezes antes que a gravidez seja detectada), ou as células pluripotentes restantes conseguem compensar e o desenvolvimento continua normalmente. Quarta semana (e até a oitava): Este é o período de pico da organogênese. Quase todos os sistemas de órgãos estão sendo formados através de processos celulares complexos como proliferação, diferenciação, apoptose e, crucialmente, migração celular em larga escala (gastrulação na 3ª semana, dobramento na 4ª, migração da crista neural da 3ª à 5ª). Um teratógeno que inibe a migração celular nesta fase irá perturbar a formação de múltiplos órgãos, levando a defeitos congênitos graves e múltiplos, pois os processos fundamentais da construção do corpo são interrompidos.

Raciocínio Incorreto Comum:

Pensar que o embrião mais jovem é sempre o mais vulnerável. Embora seja vulnerável, o tipo de vulnerabilidade muda. Na segunda semana, a vulnerabilidade é para a sobrevivência. Da terceira à oitava semana, a vulnerabilidade é para a ocorrência de malformações estruturais (defeitos de nascimento). O raciocínio precisa ir além de "mais jovem = mais sensível" para "qual processo está ocorrendo e como o teratógeno o afeta?".

Alternativas Incorretas:

- A) Na segunda semana, o embrião ainda não está implantado e, portanto, está protegido da circulação materna e do teratógeno. A implantação começa no final da primeira semana e está completa na segunda semana. Ao final da segunda semana, uma circulação uteroplacentária primitiva já está se estabelecendo, expondo o embrião a substâncias da circulação materna.
- C) Na segunda semana, o embrião ainda não ativou seus próprios genes, dependendo de produtos maternos que o protegem contra danos. A ativação do genoma zigótico (os próprios genes do embrião) ocorre muito cedo, durante a clivagem na primeira semana. Na segunda semana, o desenvolvimento é totalmente controlado pelos genes do embrião.
- D) Na quarta semana, o sistema cardiovascular já está completo e distribui o teratógeno de forma muito mais eficiente para todos os tecidos do que na segunda semana. Embora a distribuição seja mais eficiente, a razão primária para a maior suscetibilidade a defeitos estruturais não é a eficiência da entrega, mas sim a natureza crítica dos processos de desenvolvimento (organogênese) que estão ocorrendo naquele momento.
- E) Na segunda semana, as células são pluripotentes e imunes a danos, enquanto na quarta semana elas já estão diferenciadas e perderam essa proteção. As células pluripotentes não são "imunes" a danos. O dano a elas pode ser catastrófico (morte do embrião). A questão é que na quarta semana, as células estão engajadas em movimentos e interações complexas que são, em si, o alvo do teratógeno.

QUESTÃO 11

Enunciado: A falha no fechamento do neuróporo caudal por volta do dia 28 do desenvolvimento resulta em qual defeito congênito e por quê?

Alternativa Correta: B) Espinha bífida (mielosquise), pois a neurulação é um processo com uma janela de tempo limitada; uma vez que o período para o fechamento passa, o defeito na região lombar/sacral torna-se permanente.

Explicação: A neurulação é o processo de formação do tubo neural, que se inicia na região cervical e progride em ambas as direções, como um zíper. As últimas aberturas a se fecharem são os neuróporos rostral (anterior) e caudal (posterior). O neuróporo caudal, localizado na futura região lombar/sacral, fecha-se por volta do dia 28 (final da quarta semana). Uma falha neste evento resulta em um defeito do tubo neural chamado espinha bífida. Na sua forma mais grave (mielosquite ou raquisquite), a medula espinhal fica aberta e exposta na superfície das costas. O conceito de "período crítico" é essencial: a neurulação deve ocorrer dentro de uma janela de tempo específica. Se o fechamento falhar dentro deste período, o defeito se torna permanente, pois as etapas subsequentes do desenvolvimento prosseguirão sobre uma estrutura defeituosa.

Raciocínio Incorreto Comum:

Confundir os defeitos resultantes do fechamento dos dois neuróporos. Um estudante pode saber que defeitos do tubo neural existem, mas atribuir a anencefalia (falha no fechamento rostral) a uma falha no fechamento caudal, ou vice-versa.

Alternativas Incorretas:

- A) Anencefalia, pois a falha no fechamento impede a formação do cérebro, um processo que depende da integridade total do tubo neural. Anencefalia é o resultado da falha no fechamento do neuróporo rostral (anterior), não do caudal.
- C) Gastrosquite, pois a falha no fechamento do tubo neural desestabiliza a formação da parede corporal ventral adjacente. Gastrosquite é um defeito primário da parede abdominal ventral. Embora existam hipóteses que o relacionam a outros processos, não é uma consequência direta e garantida da falha no fechamento do tubo neural dorsal.
- D) Holoprosencefalia, pois o fechamento do neuróporo caudal é o sinal indutor para a divisão do prosencéfalo. Holoprosencefalia é uma falha na clivagem do prosencéfalo (cérebro anterior), um evento que ocorre na região da cabeça e é induzido por sinais da placa pré-cordal, sem relação com o neuróporo caudal.
- E) Teratoma sacrococcígeo, pois a abertura do neuróporo caudal permite a proliferação de remanescentes da linha primitiva. Teratomas sacrococcígeos são tumores que se acredita originarem-se de remanescentes da linha primitiva (uma estrutura da gastrulação) que não regrediram adequadamente. Embora ocorram na mesma região, sua origem é diferente de um defeito de fechamento do tubo neural.

QUESTÃO 12

Enunciado: Na quinta e sexta semanas, o embrião humano apresenta uma cabeça desproporcionalmente grande em relação ao corpo e uma proeminência cardíaca maciça, resultando em uma acentuada flexão da cabeça. Qual é a explicação funcional para esta morfologia característica?

Alternativa Correta: C) É o resultado da combinação do crescimento exponencial do encéfalo (com altas demandas metabólicas) e do desenvolvimento simultâneo de um coração grande e potente, necessário para suprir o próprio cérebro.

Explicação: A morfologia do embrião na quinta e sexta semanas reflete uma interdependência crítica entre os sistemas nervoso e cardiovascular. O encéfalo está passando por um crescimento explosivo, um processo que exige uma quantidade imensa de energia, oxigênio e nutrientes. Para atender a essa demanda

metabólica altíssima, o coração e os vasos sanguíneos devem se desenvolver de forma igualmente rápida e robusta. Portanto, a cabeça desproporcionalmente grande (devido ao cérebro) e a proeminência cardíaca maciça não são eventos independentes, mas sim duas faces da mesma moeda: o desenvolvimento de um "centro de comando" complexo e o "motor" necessário para sustentá-lo. A flexão da cabeça é uma consequência mecânica desse crescimento diferencial.

Raciocínio Incorreto Comum:

Ver as estruturas de forma isolada, sem pensar em suas relações funcionais. Um estudante pode notar a cabeça grande e o coração grande, mas não fazer a conexão lógica de que o crescimento de um impulsiona o crescimento do outro devido a demandas metabólicas.

Alternativas Incorretas:

A) A flexão da cabeça é um mecanismo para proteger o coração em desenvolvimento de pressões excessivas do líquido amniótico. A flexão é um resultado do crescimento do cérebro, não um movimento ativo de proteção. A pressão do líquido amniótico é relativamente uniforme.

B) O crescimento do coração força mecanicamente o cérebro a se dobrar, limitando sua expansão para otimizar o fluxo sanguíneo. A causalidade está invertida. É o crescimento primário do cérebro que domina a morfologia e impulsiona a necessidade de um coração grande.

D) A rápida expansão do fígado empurra o coração cranialmente, o que por sua vez causa a flexão da região cervical como consequência passiva. O fígado é grande e localizado caudalmente ao coração, mas a principal força motriz da flexão da cabeça é o crescimento intrínseco do cérebro.

E) É uma configuração transitória causada pela lenta formação do pescoço, que ainda não tem estrutura para suportar o peso da cabeça. A falta de um pescoço definido é uma característica desta fase, mas não a causa da configuração. A causa é o crescimento ativo e desproporcional da cabeça e do coração.

QUESTÃO 13

Enunciado: O desenvolvimento do rim permanente (metanefro) depende da indução recíproca entre o broto uretérico e o mesoderma metanéfrico. Se um defeito genético tornasse o mesoderma metanéfrico incapaz de enviar sinais de volta ao broto uretérico, qual seria a consequência mais direta?

Alternativa Correta: B) O broto uretérico não receberia os sinais recíprocos do mesoderma e, portanto, falharia em se ramificar para formar o sistema coletor do rim (p. ex., túbulos coletores e cálices).

Explicação: O desenvolvimento do rim metanéfrico (o rim permanente) é um exemplo clássico de indução recíproca. Sinal 1 (Ida): O broto uretérico (uma evaginação do ducto mesonéfrico) invade o mesoderma metanéfrico e o induz a se diferenciar em néfrons. Sinal 2 (Volta): Em resposta, o mesoderma metanéfrico agora competente envia sinais de volta para o broto uretérico. Resultado do Sinal 2: Estes sinais recíprocos induzem o broto uretérico a crescer e a se ramificar dicotomicamente várias vezes, formando toda a árvore do sistema coletor: ureter, pelve renal, cálices maiores e menores, e túbulos coletores. Se o mesoderma metanéfrico for incapaz de responder ao primeiro sinal, a cadeia de eventos é quebrada. Ele não se diferencia e, crucialmente, não produz o sinal de "volta". Sem este sinal indutor, o broto uretérico não recebe a instrução para se ramificar, resultando em agenesia renal (ausência do rim), pois nem os néfrons nem o sistema coletor se formam.

Raciocínio Incorreto Comum:

Pensar na indução como um processo de via única. Um estudante pode focar apenas no primeiro sinal (broto → mesoderma) e esquecer que o mesoderma precisa "responder" para que o broto continue seu próprio desenvolvimento, ignorando a natureza recíproca (de mão dupla) da interação.

Alternativas Incorretas:

A) O broto uretérico se desenvolveria em excesso, formando múltiplos ureteres, pois não receberia o sinal de parada do mesoderma. O sinal do mesoderma é um sinal de proliferação e ramificação, não de parada. Sem ele, o desenvolvimento cessa.

C) O broto uretérico se diferenciaria ele mesmo em néfrons, tentando compensar a falha do mesoderma. O destino celular é restrito. O broto uretérico está programado para formar o sistema coletor, não os néfrons (que vêm do mesoderma).

D) O broto uretérico se desenvolveria normalmente, mas o rim final não teria função excretora. O broto uretérico não se desenvolveria normalmente; sua ramificação, que é seu desenvolvimento normal, seria interrompida.

E) O broto uretérico sofreria apoptose imediata, pois sua sobrevivência depende do contato com o mesoderma. Embora a sobrevivência dependa de fatores de crescimento do mesoderma, a consequência mais específica e direta da falha na indução recíproca é a falha na morfogênese (ramificação), que pode ou não ser seguida por apoptose. A alternativa B é mais precisa.

QUESTÃO 14

Enunciado: Qual das seguintes afirmações sobre o desenvolvimento dos arcos faríngeos e seus derivados está correta?

Alternativa Correta: A) O primeiro arco faríngeo, visível por volta do 24º dia, origina a mandíbula e a maxila.

Explicação: Os arcos faríngeos são blocos de tecido mesenquimal que formam as estruturas da face e do pescoço. O primeiro arco, também chamado de arco mandibular, é o primeiro a se formar e é proeminente por volta do 24º dia. Ele se divide em duas partes: uma proeminência maxilar, mais dorsal, que dará origem à maxila (osso da bochecha e parte superior da arcada dentária), e uma proeminência mandibular, mais ventral, que contém a cartilagem de Meckel e dará origem à mandíbula (maxilar inferior).

Raciocínio Incorreto Comum:

Misturar os derivados e os nervos dos diferentes arcos. A embriologia dos arcos faríngeos é complexa, e um erro comum é associar o nervo ou a estrutura de um arco a outro. Por exemplo, confundir o nervo do primeiro arco (trigêmeo, V) com o do segundo (facial, VII).

Alternativas Incorretas:

B) O quarto arco faríngeo cresce rapidamente sobre o segundo e terceiro arcos, formando uma depressão lateral chamada seio cervical. É o segundo arco faríngeo que cresce sobre o terceiro e o quarto, obliterando o seio cervical.

C) O nervo facial (NC VII) é o nervo do primeiro arco faríngeo, responsável pela inervação dos músculos da

mastigação. O nervo do primeiro arco é o nervo trigêmeo (NC V), que inerva os músculos da mastigação. O nervo facial (NC VII) é do segundo arco.

D) A glândula tireoide origina-se como uma evaginação do assoalho do segundo arco faríngeo antes de migrar para o pescoço. A tireoide origina-se na linha média do assoalho da faringe, em um ponto chamado forame cego, não a partir de um arco específico.

E) As saliências auriculares que formam o pavilhão da orelha externa surgem a partir do terceiro e quarto arcos faríngeos. As saliências (ou montículos) auriculares que formam a orelha externa surgem das bordas do primeiro e segundo arcos faríngeos.

QUESTÃO 15

Enunciado: A formação dos dedos das mãos e dos pés é um processo morfogenético complexo que ocorre entre a sexta e a oitava semanas. Qual alternativa descreve corretamente a sequência de eventos?

Alternativa Correta: C) Primeiro, formam-se as placas das mãos, depois surgem os raios digitais como condensações, seguidos pelo aparecimento de chanfraduras entre os raios, culminando na separação dos dedos.

Explicação: Esta alternativa descreve a sequência correta da morfogênese dos dedos. O processo ocorre da seguinte forma: 1. Formação das Placas: A extremidade do broto do membro se achata para formar uma estrutura em forma de remo, a placa da mão (ou do pé). (Início da 6ª semana). 2. Raios Digitais: Dentro dessa placa, o mesênquima se condensa em colunas, formando os raios digitais, que são os primórdios dos ossos dos dedos. (Meio da 6ª semana). 3. Chanfraduras/Apoptose: O tecido mesenquimal frouxo localizado entre os raios digitais começa a morrer por apoptose (morte celular programada). Isso cria chanfraduras ou entalhes na borda da placa da mão. (Início da 7ª semana). 4. Separação: As chanfraduras se aprofundam à medida que a apoptose progride, até que os dedos estejam completamente separados e alongados. (Final da 8ª semana).

Raciocínio Incorreto Comum:

Desordenar a sequência de eventos. É fácil pensar que os dedos "brotam" individualmente ou que os raios se formam antes da placa da mão. A sequência correta de "placa → raios → chanfraduras → separação" é crucial.

Alternativas Incorretas:

A) Primeiro, surgem chanfraduras na placa da mão, que depois se aprofundam para formar os raios digitais, e finalmente a placa se achata. A ordem está incorreta. Os raios se formam antes das chanfraduras.

B) Primeiro, surgem os brotos dos dedos diretamente da parede corporal, que mais tarde se fundem para formar as placas das mãos e dos pés. Os dedos não surgem da parede corporal, mas sim da extremidade do broto do membro (a placa da mão/pé).

D) Primeiro, os dedos se separam completamente e, em seguida, formam-se as placas das mãos e dos pés para conectá-los ao membro. A sequência está completamente invertida.

E) Primeiro, formam-se os raios digitais, que então induzem a formação de uma placa da mão ao redor deles, e por último surgem as chanfraduras. A placa da mão se forma primeiro, e os raios digitais se condensam dentro dela.

QUESTÃO 16

Enunciado: Uma mulher grávida tem ciclos menstruais muito irregulares e não sabe a data do seu último período. Por que é crucial determinar a idade gestacional com precisão neste caso, e qual é o método mais confiável para fazê-lo no primeiro trimestre?

Alternativa Correta: B) É crucial para agendar procedimentos invasivos como a amniocentese; o método mais confiável é a avaliação ultrassonográfica do comprimento cabeça-nádegas (CCN) do embrião.

Explicação: A determinação precisa da idade gestacional é fundamental para o acompanhamento pré-natal adequado. Quando a data do último período menstrual normal (UPMN) é incerta, como em mulheres com ciclos irregulares, o método mais confiável durante o primeiro trimestre é a ultrassonografia. A medida do comprimento cabeça-nádegas (CCN ou CRL em inglês) do embrião é um parâmetro biométrico altamente preciso e reprodutível que se correlaciona diretamente com a idade gestacional. Essa datação precisa é crucial para, por exemplo, interpretar testes de triagem bioquímica (que dependem da idade gestacional) e para agendar procedimentos diagnósticos invasivos como a biópsia de vilosidades coriônicas (BVC) ou a amniocentese, que são realizados em janelas gestacionais específicas.

Raciocínio Incorreto Comum:

Confiar em métodos subjetivos ou menos precisos para datação. Um leigo pode pensar que a data da concepção relatada pela paciente é precisa ou que a altura uterina é um bom guia. Clinicamente, esses métodos são muito inferiores à biometria ultrassonográfica precoce.

Alternativas Incorretas:

A) É crucial para determinar a paternidade; o método mais confiável é a dosagem dos níveis de progesterona no sangue. A paternidade é determinada por teste de DNA. A dosagem de progesterona não serve para datação precisa.

C) É crucial para prever a data exata do parto; o método mais confiável é esperar pelos primeiros movimentos fetais relatados pela mãe. A percepção dos movimentos fetais ("quickening") é tardia e altamente subjetiva, sendo um péssimo método de datação.

D) É crucial para decidir a via de parto (normal ou cesárea); o método mais confiável é a palpação do tamanho do útero. A via de parto é decidida no final da gestação por múltiplos fatores. A palpação uterina é um método de datação muito impreciso.

E) É crucial para iniciar a suplementação de ácido fólico; o método mais confiável é basear-se na data da concepção relatada pela paciente. A suplementação de ácido fólico deve começar idealmente antes da concepção para ser mais eficaz. A data de concepção relatada é frequentemente imprecisa.

QUESTÃO 17

Enunciado: O desenvolvimento embrionário envolve três processos fundamentais: crescimento, diferenciação e morfogênese. Qual das seguintes alternativas define corretamente o conceito de morfogênese?

Alternativa Correta: C) Morfogênese é o desenvolvimento da forma, tamanho e outras características de um órgão ou parte do corpo, envolvendo complexos movimentos e interações celulares que organizam os tecidos no espaço.

Explicação: O desenvolvimento embrionário pode ser entendido através de três processos distintos, mas interligados: Crescimento: Aumento de tamanho, principalmente por divisão celular (mitose). É um processo quantitativo. Diferenciação: Processo pelo qual as células se tornam especializadas em sua função (ex: célula muscular, neurônio). É um processo de especialização celular. Morfogênese: É o processo de "construção" ou "arquitetura". Envolve a organização das células em tecidos e órgãos tridimensionais, dando-lhes sua forma e estrutura características. Isso é alcançado através de mecanismos celulares complexos como migração celular, mudanças na forma da célula, adesão seletiva e morte celular programada (apoptose). É a criação da forma (morpho = forma; genesis = criação).

Raciocínio Incorreto Comum:

Usar os termos crescimento, diferenciação e morfogênese de forma intercambiável. É comum um estudante não distinguir claramente que crescimento é sobre "quantidade", diferenciação é sobre "tipo de célula" e morfogênese é sobre "forma e organização espacial".

Alternativas Incorretas:

- A) Morfogênese é o aumento do número de células através da divisão celular (mitose) e a elaboração de produtos celulares. Esta é a definição de crescimento.
- B) Morfogênese é o processo pelo qual as células adquirem a capacidade de executar funções especializadas, tornando-se, por exemplo, células musculares ou neurônios. Esta é a definição de diferenciação.
- D) Morfogênese é a fase inicial de formação dos três folhetos germinativos a partir do epiblasto. A gastrulação é um exemplo de morfogênese, mas não a definição completa do processo, que continua durante toda a organogênese.
- E) Morfogênese é o processo de morte celular programada (apoptose) que esculpe as estruturas finais do embrião. A apoptose é uma das ferramentas da morfogênese, mas não o processo inteiro.

QUESTÃO 18

Enunciado: Durante o desenvolvimento entre a sexta e a oitava semanas, ocorrem tanto a herniação umbilical fisiológica quanto um crescimento maciço do fígado. Qual das seguintes afirmações sobre a relação entre esses dois eventos apresenta uma FALSA relação de causalidade?

Alternativa Correta: C) A herniação umbilical ocorre porque o fígado, ao crescer, empurra ativamente as alças intestinais para fora do abdome, forçando-as a entrar no cordão umbilical.

Explicação: Esta afirmação cria uma relação de falsa causalidade. Embora seja verdade que o fígado é grande e que as alças intestinais herniam, a causa direta não é uma ação ativa de "empurrar" por parte do fígado. A causa real é um descompasso entre o volume das vísceras em crescimento e o volume da cavidade que as contém. O intestino médio cresce em comprimento muito rapidamente, e o fígado é maciço devido à sua função hematopoiética. Juntos, eles excedem o espaço disponível na cavidade abdominal, que ainda é relativamente pequena. A herniação do intestino é uma consequência da pressão gerada por seu próprio crescimento em um espaço restrito (ao qual o fígado contribui), não de ser "forçado para fora" pelo fígado. A linguagem ("empurra ativamente", "forçando-as") atribui uma agência e uma mecânica incorretas ao fígado.

Raciocínio Incorreto Comum:

Simplificar uma interação complexa em uma causa e efeito linear. Vendo duas coisas grandes (fígado e intestino herniado) na mesma área, é tentador criar uma narrativa simples de que "o maior empurrou o menor para fora", sem considerar a dinâmica de crescimento de cada componente e o volume do "recipiente" (a cavidade abdominal).

Alternativas Incorretas:

- A) O rápido crescimento do intestino em uma cavidade abdominal relativamente pequena é a principal causa da herniação umbilical fisiológica. Esta é uma afirmação causalmente correta.
- B) O grande tamanho do fígado contribui para o espaço limitado dentro da cavidade abdominal durante este período. Esta é uma afirmação correta sobre um fator contribuinte.
- D) A herniação intestinal e o grande tamanho do fígado são ambas características normais do desenvolvimento entre a sexta e a oitava semanas. Esta é uma afirmação factualmente correta.
- E) O retorno do intestino para a cavidade abdominal em semanas posteriores está correlacionado com o aumento do volume abdominal. Esta é uma afirmação causalmente correta, explicando a resolução da hérnia.

QUESTÃO 19

Enunciado: Qual das seguintes afirmações descreve corretamente a relação entre as subdivisões do ectoderma e seus derivados no sistema nervoso e estruturas associadas?

Alternativa Correta: C) O neuroectoderma dá origem ao tubo neural (futuro SNC) e também às células da crista neural, que formarão os gânglios do sistema nervoso periférico.

Explicação: O folheto germinativo ectodérmico se divide em três linhagens principais: o ectoderma de superfície, o neuroectoderma e as células da crista neural. O neuroectoderma é a porção do ectoderma que se espessa para formar a placa neural. **Tubo Neural:** A placa neural dobra-se sobre si mesma para formar o tubo neural, que é o primórdio de todo o Sistema Nervoso Central (SNC): cérebro e medula espinhal. **Crista Neural:** Durante o processo de dobramento do tubo neural, as células nas bordas laterais ("cristas") da placa neural se desprendem e se tornam as células da crista neural. Essas células migratórias são o primórdio da maior parte do Sistema Nervoso Periférico (SNP), incluindo os neurônios e as células gliais dos gânglios espinhais (sensoriais), cranianos e autônomos. Portanto, o neuroectoderma é a origem comum de ambos os componentes, SNC e SNP.

Raciocínio Incorreto Comum:

Não distinguir entre o neuroectoderma (que forma o tubo neural e a crista neural) e o ectoderma de superfície (que forma a pele e os placódios). Outro erro é não saber que a crista neural (que origina o SNP) deriva do mesmo primórdio que o tubo neural (SNC).

Alternativas Incorretas:

- A) O neuroectoderma forma o tubo neural, enquanto o mesoderma adjacente forma a lente do olho. A lente (cristalino) do olho se forma a partir do ectoderma de superfície por indução da vesícula óptica (que é derivada do tubo neural).

- B) O ectoderma de superfície se espessa para formar os placóides óticos (primórdios da orelha interna) e, em outra região, se invagina para formar o coração. Os placódios óticos (que viram vesículas óticas, primórdios da orelha interna) de fato vêm do ectoderma de superfície, mas o coração é de origem mesodérmica.
- D) O ectoderma de superfície forma a epiderme da pele, enquanto o endoderma forma o tubo neural. O tubo neural é formado a partir do neuroectoderma.
- E) O ectoderma de superfície forma a lente do olho (cristalino) por indução, e o neuroectoderma forma os músculos que moverão o olho. A lente é de fato do ectoderma de superfície, mas os músculos extraoculares são de origem mesodérmica.

QUESTÃO 20

Enunciado: Um teratôgeno que inibe especificamente a proliferação do mesoderma tem o potencial de causar amélia (ausência completa de um membro). Em qual período do desenvolvimento a exposição a este agente teria maior probabilidade de causar este defeito específico e por quê?

Alternativa Correta: C) Na quarta semana, porque é quando os brotos dos membros aparecem como evaginações da parede corporal, cujo crescimento inicial depende inteiramente da proliferação do mesoderma subjacente.

Explicação: A suscetibilidade a um teratôgeno é máxima durante o período crítico de formação de um órgão. Para os membros, o evento mais crítico é a sua iniciação. Iniciação dos Membros: No final da quarta semana (dias 26-27 para os superiores), os brotos dos membros surgem como pequenas saliências na parede ventrolateral do corpo. Esse broto consiste em um núcleo de mesoderma (da camada somática do mesoderma da placa lateral) coberto por ectoderma. Mecanismo: O crescimento inicial e a formação do broto são impulsionados pela proliferação maciça deste mesoderma subjacente. Impacto do Teratôgeno: Um teratôgeno que inibe especificamente a proliferação do mesoderma, se administrado exatamente nesta janela de tempo (quarta semana), impedirá que o broto do membro sequer se forme. O resultado seria a ausência completa do membro, uma anomalia conhecida como amélia. A exposição em outros períodos causaria defeitos diferentes (e provavelmente menos graves).

Raciocínio Incorreto Comum:

Pensar que o dano é maior quando a estrutura está "finalizando" sua forma. Embora a oitava semana seja importante para a modelagem final (ex: separação dos dedos), a interrupção mais catastrófica (ausência total) ocorre se o processo for bloqueado em seu ponto de partida. O erro é não identificar o evento de iniciação como o mais vulnerável à ausência da estrutura.

Alternativas Incorretas:

- A) Na segunda semana, porque as células são pluripotentes e qualquer dano tem efeito máximo, resultando na ausência de todas as estruturas. Na segunda semana, os primórdios dos membros ainda não existem. Um teratôgeno nesta fase provavelmente causaria a morte do embrião (efeito "tudo ou nada"), não um defeito específico de membro.
- B) Na oitava semana, porque é quando os membros finalizam sua forma e a inibição da proliferação impediria a formação dos dedos. Na oitava semana, a estrutura básica do membro já está presente. A inibição da proliferação causaria hipoplasia (membro menor) ou defeitos nos dedos (braquidactilia), mas não amélia (ausência total).

- D) Na décima semana, durante o período fetal, pois os ossos estão crescendo rapidamente e seriam mais afetados. Na décima semana, o período de organogênese terminou. A exposição a teratógenos geralmente causa problemas de crescimento ou funcionais, não grandes malformações estruturais como a amélia.
- E) O efeito seria o mesmo em qualquer semana, pois o mesoderma está sempre presente e vulnerável. A suscetibilidade não é constante. Ela é drasticamente maior durante os períodos críticos de formação de órgãos específicos.