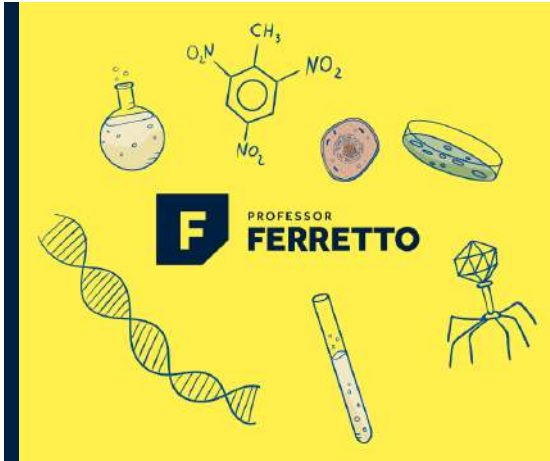


Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [Anexos embrionários](#)
- [Âmnio](#)
- [Córion](#)
- [Alantóide](#)
- [Saco vitelínico](#)
- [Anamniotas X Amniotas](#)
- [Placenta](#)
- [Organismos placentários \(vivíparos\)](#)
- [Funções da placenta em mamíferos](#)
- [Ovos de répteis e aves](#)
- [Leitura - Embriologia de répteis e aves](#)

ANEXOS EMBRIONÁRIOS

O desenvolvimento embrionário dos vertebrados é um processo que necessita de condições especiais de nutrição e ambiente para o embrião, uma vez que o crescimento e desenvolvimento ocorrem de maneira bastante acelerada.

Para melhorar as condições de desenvolvimento embrionário, facilitando o processo como um todo, aparecem em alguns peixes e em todos os répteis, aves e mamíferos, estruturas especiais denominadas anexos embrionários. Os **anexos embrionários** derivam dos folhetos germinativos do embrião, mas não fazem parte dele, sendo abandonados junto com o ovo. São anexos embrionários **saco vitelínico, âmnio, córion e alantoide**.

ÂMNIO

O **âmnio** ou **bolsa amniótica** origina-se da **somatopleura**, sendo, pois, delimitada por ectoderme e mesoderme. É uma membrana que envolve o embrião e delimita uma cavidade cheia de líquido. Este líquido, dito **líquido amniótico**, além de proteger o embrião de choques mecânicos, fornece ao embrião o meio líquido que ele necessita para seu desenvolvimento mesmo em ambiente terrestre.

Origem: somatopleura (mesoderme/ectoderme)

Função: envolve o embrião para o fornecimento de ambiente líquido para o desenvolvimento embrionário e proteção contra choques mecânicos.

CÓRION

O córion ou serosa é formado também pela somatopleura, sendo, pois, delimitada por ectoderme e mesoderme. Ele constitui-se em uma membrana altamente vascularizada que envolve não apenas o embrião, mas também todos os demais anexos. Este córion, por ser altamente vascularizado, funciona como superfície respiratória, realizando trocas gasosas entre o embrião e o meio.

As trocas gasosas entre o embrião e o meio são possíveis mesmo através da casca, porque tanto a casca membranosa de répteis como a casca calcária de aves são impermeáveis à água mas permeáveis ao ar.

Entre o âmnio e a serosa existe uma cavidade denominada cavidade seroamniótica ou celoma extraembrionário, que entra em contato direto com o celoma intraembrionário em nível de hipômero. Durante o desenvolvimento do embrião, essa cavidade é praticamente preenchida por outro anexo embrionário, o alantoide.

Origem: somatopleura (mesoderme/ectoderme)

Função: envolve o embrião e os demais anexos, realizando trocas respiratórias.

ALANTOIDE

O **alantoide** origina-se a partir da **esplancoopleura**, sendo, pois, delimitada por mesoderme e endoderme. Ele possui várias funções, como:

- é responsável pelo armazenamento de excretas do embrião (uma vez que, dentro do ovo, ele não tem como eliminar estas excretas, pois não tem água para onde esta excreta possa se difundir);
- remove cálcio da casca calcária do ovo de aves e o fornece ao esqueleto do embrião, permitindo a mineralização do esqueleto e a desmineralização da casca, o que facilita a eclosão do ovo;
- une-se ao córion para formar o alantocórion, com funções de trocas gasosas (assim, o córion não atua sozinho na respiração do embrião).

Tome nota:

Como a eliminação das excretas nos mamíferos também é realizada pela placenta, o alantoide desses animais é bastante reduzido, passando a fazer parte do cordão umbilical.

Origem: esplancnopleura (mesoderme/endoderme)

Função: armazenamento de excretas, remoção de cálcio da casca do ovo em aves e trocas gasosas.

Uma outra estrutura que ajuda no desenvolvimento em terra firme é o aparecimento de um ovo revestido por uma casca membranosa ou calcária, a primeira, presente em répteis, e a segunda em aves. Estas, além de fornecer proteção mecânica, são impermeáveis à água, impedindo a dessecação e permeáveis a gases, permitindo as trocas respiratórias.

SACO VITELÍNICO

O saco ou vesícula vitelínica tem origem na esplancnopleura, sendo, pois, delimitado internamente por endoderme e externamente por mesoderme. A endoderme tem a propriedade de digerir o vitelo, sendo que esse material digerido passa para os vasos sanguíneos, que se desenvolvem na mesoderme. Assim, o embrião alimenta-se durante o período de desenvolvimento.

Nos peixes, nos répteis e nas aves, o saco vitelínico é bem desenvolvido. Nos anfíbios, embora os ovos sejam ricos em vitelo, falta o saco vitelínico típico, pois o vitelo encontra-se dentro de células grandes, não envolvidas por nenhuma estrutura própria.

Os óvulos da maioria dos mamíferos perderam secundariamente a maior parte do vitelo, uma vez que ele se torna desnecessário, pois a nutrição é feita diretamente pela mãe através da placenta. Assim, nesses animais, o saco vitelínico não tem significado no processo de nutrição do embrião. Ele é preenchido por líquido fisiológico.

Origem: esplancnopleura (mesoderme/endoderme)

Função: acúmulo e digestão de nutrientes para o embrião

Reconhecendo os anexos em figuras

Abaixo, está representado um ovo de ave, mostrando algumas estruturas, inclusive os anexos embrionários.



- O âmnio envolve o embrião, mas não os demais anexos;
- O cório envolve o embrião e os demais anexos;
- O saco vitelínico e o alantoide partem do ventre do embrião, sendo que o alantoide é menor e se projeta para a região posterior do embrião.

ANAMNIOTAS X AMNIOTAS

O primeiro anexo embrionário a aparecer na escala evolutiva foi o saco vitelínico, presente já em peixes. Este anexo armazena e digere o vitelo, que é o material nutritivo do qual depende o embrião durante seu desenvolvimento.

Os anfíbios, apesar de possuírem vitelo, não apresentam saco vitelínico típico, ficando o vitelo armazenado no interior dos próprios macrômeros.

Tanto peixes como anfíbios fazem seu desenvolvimento embrionário em ambiente aquático. Os ovos destes organismos possuem cascas permeáveis, de tal maneira que a água pode difundir-se livremente do embrião para o meio e vice-versa. Através dessa casca permeável, pode haver trocas gasosas do embrião com o meio ambiente líquido, bem como pode haver eliminação de excretas dissolvidas na água. Observe que, com a casca permeável, peixes e anfíbios são incapazes de fazer desenvolvimento embrionário em ambiente terrestre, pois sofreriam ressecção rapidamente, bem como seriam incapazes de realizar trocas gasosas e eliminação de excretas por falta de estruturas apropriadas.

Para conseguir a independência do meio aquático em seu desenvolvimento, os répteis, primeiros vertebrados efetivamente terrestres, desenvolveram uma casca impermeável à água, que impede a ressecção do em-

brião em desenvolvimento. Entretanto, tiveram de desenvolver ainda mecanismos que lhes permitissem manter um ambiente líquido adequado ao desenvolvimento embrionário, retirar gases da atmosfera e armazenar excretas. Para isso, os répteis desenvolveram outros anexos embrionários: âmnio, córion e alantoide. O saco vitelínico foi mantido.

Como os répteis originaram aves e mamíferos, esses anexos foram mantidos nesses organismos.

Devido aos anexos embrionários, as aves tornaram-se aptas também a fazerem seu desenvolvimento embrionário em ambiente terrestre.

Os mamíferos desenvolveram outros mecanismos para tornar seu desenvolvimento embrionário independente de ambientes aquáticos, de maneira que muitos de seus anexos embrionários perderam sua função.

Assim, quanto à presença do âmnio, pode-se classificar os vertebrados em:

Tome nota:

- Anamniotas: vertebrados que não possuem âmnio (fazem desenvolvimento embrionário em meio aquático, dispensando um meio líquido extra para desenvolver-se), que são os peixes e anfíbios. Os peixes só possuem o saco vitelínico de anexo embrionário e os anfíbios são os únicos vertebrados que não possuem nenhum anexo, apesar de alguns autores afirmarem que eles possuem saco vitelínico.
- Amniotas: vertebrados que apresentam âmnio (fazem desenvolvimento embrionário em meio terrestre), que são os répteis, aves e mamíferos (estes três possuem todos os anexos, embora o saco vitelínico e o alantoide sejam vestigiais em mamíferos).

PLACENTA

Organismos ovíparos como répteis e aves apresentam o inconveniente de realizarem seu desenvolvimento embrionário em ovos. Assim, eles estão sujeitos a condições adversas do meio, como o risco de serem devorados por algum predador. Os pais têm que gastar energia e tempo preciosos protegendo os ovos ou arrumando locais protegidos para depositá-los.

Há cerca de 200 milhões de anos, alguns répteis evoluíram e originaram os primeiros mamíferos. Esses, assim como os ancestrais répteis, possuíam ovos telolécitos ricos em vitelos e eram ovíparos.

Alguns mamíferos chegaram ao máximo de requinte no desenvolvimento embrionário: a fêmea carrega o embrião junto a si no seu ventre, em uma bolsa denominada placenta. Através desta, a mãe pode proteger o embrião com maior eficiência, trocar gases respiratórios, fornecer nutrientes e eliminar excretas pelo embrião. Observe que devido a isto o ovo pode ter menor reserva de vitelo (e como a mãe alimenta o filho via placenta, não há a necessidade do saco vitelínico, que é bastante rudimentar) e não há necessidade de acúmulo de excretas tóxicas junto ao embrião (não há necessidade do alantoide, também bastante rudimentar). O âmnio é mantido pelas mesmas razões: fornecer um meio líquido para o desenvolvimento e amortecer choques mecânicos. O córion entra na formação da placenta.

Os mamíferos atuais refletem essa provável sequência de desenvolvimento evolutivo, uma vez que são divididos em três grupos com padrões diferentes de reprodução:

- **Prototheria ou Monotremata:** mamíferos primitivos que botam ovos e não possuem placenta. Possuem ovos telolécitos com desenvolvimento semelhante ao dos répteis. Como exemplos, temos a équidna e o ornitorrinco, ambos encontrados apenas no continente Oceania.
- **Metatheria ou Marsupiais:** mamíferos vivíparos com placenta rudimentar. O jovem ao nascer não está completamente formado e termina seu desenvolvimento em uma bolsa denominada marsúpio. Possuem ovos oligolécitos. Como exemplos, temos o canguru e o coala da Oceania e o gambá da América do Sul.
- **Eutheria ou Placentários verdadeiros:** mamíferos vivíparos com placenta bem desenvolvida. O ovo é praticamente desprovido de vitelo (alécito), e o jovem ao nascer está completamente formado. Correspondem aos demais mamíferos.

ORGANISMOS PLACENTÁRIOS (VIVÍPAROS)

O termo placenta é aplicado para qualquer tipo de órgão formado pelo íntimo contato entre tecido materno e tecido fetal, e que serve como órgão de troca de substâncias entre mãe e filho. A placenta, desse modo, não é encontrada exclusivamente nos mamíferos, ocorrendo, por exemplo, em certos peixes, como em algumas espécies de tubarão.

A natureza dos tecidos da mãe e do feto que entram em contato na formação da placenta varia de grupo para grupo animal:

- Em alguns peixes (como algumas espécies de tubarões) e alguns répteis (como algumas espécies de serpentes), é formada pela interação do saco vitelínico com a parede do trato reprodutor da fêmea.
- Nos mamíferos placentários, a placenta é um órgão formado pela interação entre a mucosa uterina da mãe e os anexos embrionários córion e alantoide.

A placenta, então, por ser um órgão formado pela interação entre tecidos materno e fetal, não é considerada por alguns autores um anexo embrionário.

FUNÇÕES DA PLACENTA EM MAMÍFEROS

Em mamíferos, a placenta desempenha uma série de funções:

- **Nutrição do embrião:** sendo altamente vascularizada, a placenta fornece nutrientes ao feto provenientes do sangue materno;
- **Remoção de excretas da circulação fetal:** os metabólitos produzidos pelo feto são removidos pela circulação sanguínea fetal, e através da placenta, passam para a circulação sanguínea materna, sendo eliminados pelo sistema excretor materno.
- **Trocas gasosas do embrião:** a respiração do embrião é feita através da placenta, quando o sangue materno fornece O_2 e remove CO_2 .
- **Imunização fetal:** numerosas moléculas de anticorpos do tipo IgG (imunoglobulinas do tipo G) formados pela mãe atravessam a placenta e passam para o feto, conferindo a este imunidade temporária de cerca de seis meses após o nascimento à maioria das doenças infecciosas imunizantes, como sarampo, catapora, caxumba, etc.
- **Produção de hormônios:** durante os três primeiros meses de gravidez, a integridade da mucosa uterina é mantida pela produção de progesterona pelo corpo lúteo, estimulado pela gonadotrofina coriônica; isso impede a descamação do endométrio e consequente menstruação durante a gravidez. A partir do 4º mês de gravidez, a própria placenta produz progesterona. Esta progesterona produzida, além de manter a integridade do endométrio, mantém o útero em uma condição de “indiferença” em relação ao embrião e ao feto, que caso contrário seriam vistos como corpos estranhos. Com a queda na produção de progesterona pela placenta envelhecida, o útero passa a promover contrações visando a remoção do “corpo estranho” que é o feto, através do parto.

No mamífero em desenvolvimento, a placenta liga-se ao embrião através do cordão umbilical. No interior do cordão umbilical, correm três grandes vasos: uma veia umbilical e duas artérias umbilicais. Na veia umbilical, entretanto, corre sangue arterial proveniente do pulmão materno, e nas artérias umbilicais, corre sangue venoso proveniente dos tecidos corporais do feto.

Entre os vasos, há um tecido conjuntivo mucoso conhecido como gelatina ou geleia de Wharton.

Através do cordão umbilical e placenta, não há contato entre sangue fetal e sangue materno: o que passa é apenas o plasma e substâncias nele dissolvidas, de maneira que os elementos figurados de mãe e filho não se misturam.

OVO DE RÉPTEIS E AVES

Como são animais ovíparos, répteis e aves devem armazenar grandes quantidades de vitelo em seu óvulo para sustentar o embrião durante todo seu desenvolvimento. Assim, o óvulo é **telolécito** nestes grupos, sendo bastante grande. Em um ovo de galinha, por exemplo, o óvulo corresponde à gema.

Tendo ou não ocorrido a fecundação, à medida que o **óvulo (gema)** vai se deslocando do ovário para a cloaca pelo oviduto, vai ocorrendo seu recobrimento por **albume**, correspondente à clara, uma secreção aquosa rica em albumina (proteína correspondente ao principal componente do vitelo). Este albume é

produzido por células da própria parede do oviduto. Em seguida, o albume (clara) é recoberto por uma casca, que em **répteis** tem **consistência coriácea (membranosa)** e flexível, enquanto que em aves tem consistência sólida e porosa, sendo constituída por **carbonatos e fosfatos de cálcio e de magnésio**.



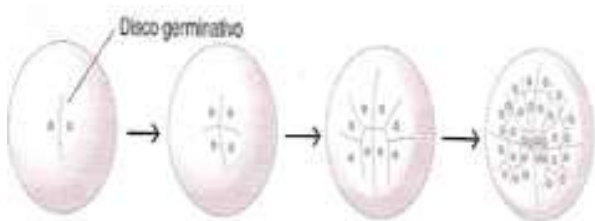
Ovo de ave (observe a casca calcária). A **calaza ou chala-za** corresponde a uma área mais densa de clara que sustenta a gema dentro do ovo. Tanto calaza como albume protegem o ovo contra choques mecânicos e são consumidos como alimento final pelo embrião.

*Albúmen é sinônimo de albume

Tome nota:

LEITURA – EMBRIOLOGIA DE RÉPTEIS E AVES

Devido à grande quantidade de vitelo no polo vegetal, a fecundação se dá de modo que o espermatozoide penetra no óvulo pelo polo animal, com menor vitelo e conseqüentemente com citoplasma menos consistente. Formado o zigoto, tem início a segmentação parcial discoidal típica dos portadores de óvulos telolécitos. Esta se restringe a uma área em disco no polo animal, denominada cicatrícula, onde ocorrem as clivagens, gerando um disco **germinativo** ou **blastodisco**.

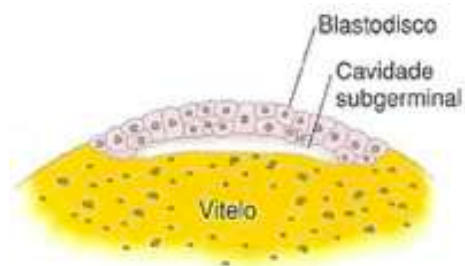


Segmentação em aves, vista de cima.



Disco germinativo visto em corte.

Após a formação do disco germinativo, começa a surgir uma cavidade abaixo dos blastômeros, chamada de cavidade subgerminal (porque está abaixo do disco germinativo). Esta é delimitada superiormente pelos blastômeros do disco germinativo, agora chamado de blastoderma, e inferiormente pela massa de vitelo. A blástula nestes grupos é chamada de discoblástula.

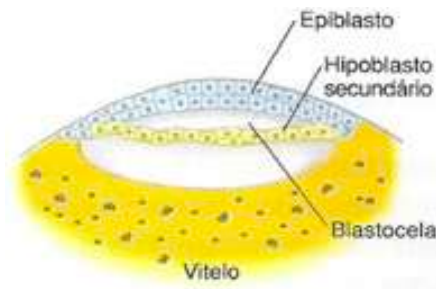


Discoblástula vista em corte.

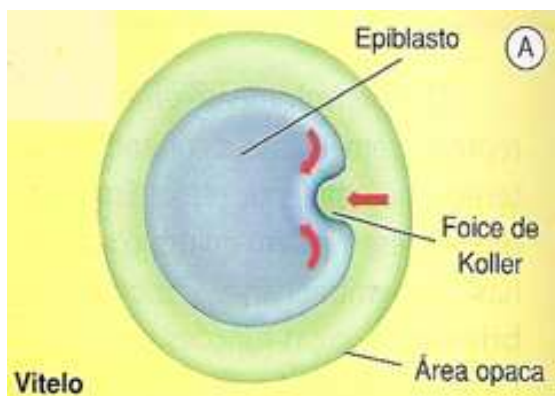
A região central da blastoderma é denominada epiblasto, e a região ao seu redor é conhecida como área opaca. A partir do epiblasto destacam-se células que mergulham na cavidade subgerminal e se agrupam em pequenos aglomerados de 5 a 20 células, constituindo um hipoblasto primário.

Logo em seguida, ocorre uma invaginação em um ponto específico do epiblasto, denominado

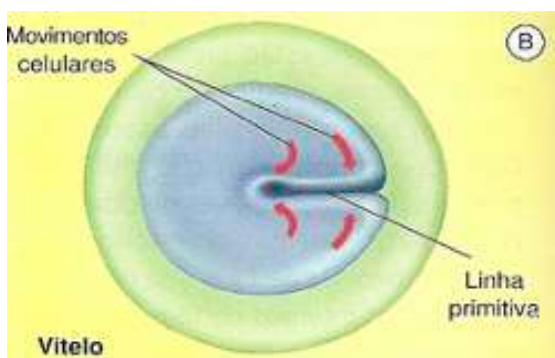
foice de Koller, que demarca a região caudal do embrião. Esta foice de Koller começa então a se estender na forma de uma fenda, a linha primitiva, no sentido cauda-cabeça. A partir da linha primitiva, ocorre a ingressão de células do epiblasto para o interior da cavidade subgerminal. Estas células se fusionam aos aglomerados celulares do hipoblasto primário, o que origina uma lâmina contínua de células, o hipoblasto secundário, que divide a cavidade subgerminal em duas novas cavidades: acima, entre o epiblasto e o hipoblasto secundário, a cavidade é denominada blastocele, e abaixo, entre o hipoblasto secundário e a camada de vitelo, tem-se os restos da cavidade subgerminal.



Embrião visto em corte, mostrando o hipoblasto secundário e a divisão da cavidade subgerminal para formar a blastocele.



Em A, início da formação da foice de Koller e demarcação da região posterior (causal) do embrião.

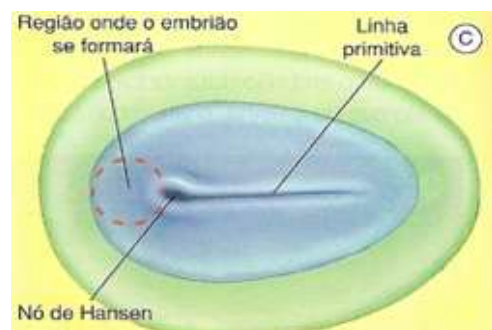


Em B, prosseguimento da foice de Koller na forma de linha primitiva.

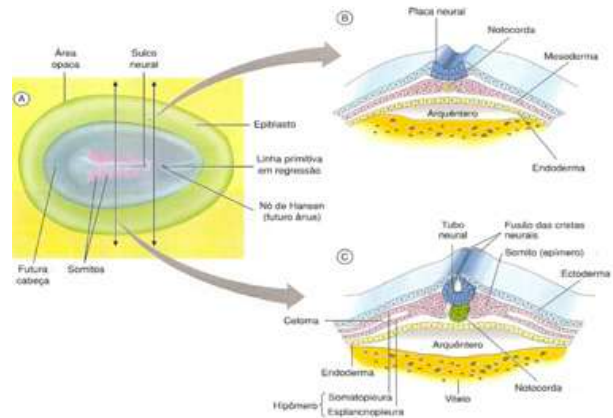
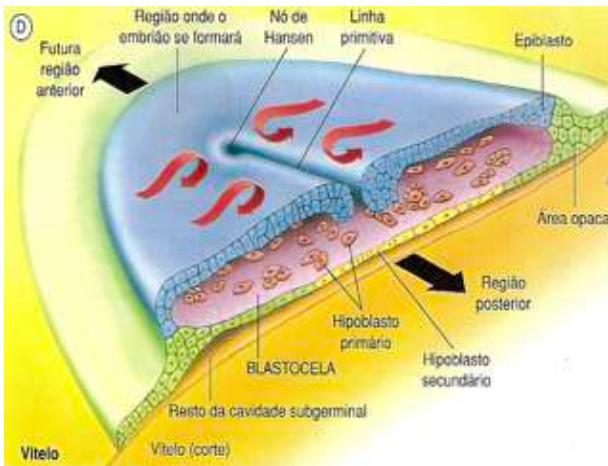
A partir de um certo ponto, a linha primitiva cessa seu alongamento no sentido cauda-cabeça, originando na sua extremidade mais anterior (cefálica) uma depressão, conhecida como nó de

Hansen ou nó primitivo, equivalente ao blastóporo em répteis e aves. Células do epiblasto penetram então na blastocele a partir do nó de Hansen, migrando por baixo do epiblasto para frente (em direção à extremidade anterior), para formar a notocorda, e para os lados, para formar mesoderma e endoderma. O epiblasto então se diferencia em ectoderma.

O embrião agora cresce apenas do nó de Hansen pra frente, de modo que este vai sendo empurrado pra trás, promovendo a regressão da linha primitiva. Com o desaparecimento da mesma, o nó de Hansen passa a ser a estrutura mais posterior do embrião, constituindo futuramente o ânus do embrião.



Em C, formação do nó de Hansen na extremidade mais anterior da linha primitiva. A partir dele se dá a formação de notocorda, mesoderme e endoderme; as estruturas posteriores a ele (incluindo a linha primitiva) desaparecem com o prosseguimento do desenvolvimento do embrião.

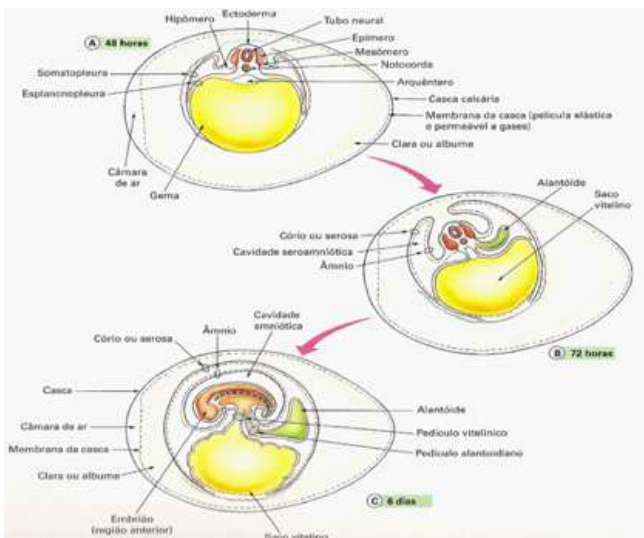


Em D, detalhe tridimensional da região da linha primitiva, mostrando a ingressão de células para formar hipoblasto primário e hipoblasto secundário. À frente do nó de Hansen, a região onde o embrião se formará.

O processo de neurulação em aves é bastante semelhante ao do anfíoxo e ao de anfíbios, envolvendo o espessamento da ectoderme dorsal e sua transformação em placa neural, com posterior afundamento e da mesma para formar um sulco neural e convergência das bordas do sulco neural, as cristas neurais, que se fecham para constituir o tubo neural.

Neurulação em aves. Em A, vista superior do embrião; em B, corte transversal ao nível da formação do sulco neural; em C, corte transversal ao nível do fechamento do tubo neural.

Tome nota:



Desenvolvimento do embrião e dos anexos embrionários de ave, desde 48 horas após a fecundação até 14 dias.

O embrião de aves e répteis é inteiramente formado a partir do epiblasto. O epiblasto origina o nó de Hansen, que por sua vez forma notocorda, mesoderme e endoderme, e então o epiblasto passa a constituir a ectoderme. O hipoblasto contribui apenas para a formação dos anexos embrionários, particularmente do saco vitelínico.