

### 1. Embrioloxía do corazón e grandes vasos

O sistema cardiovascular é o primeiro dos grandes sistemas do embrión en funcionar. O corazón e o sistema vascular primitivos aparecen cara á metade da terceira semana.

O corazón embrionario comeza a latear aos 22-23 días.

Ás 4 semanas do desenvolvemento do embrión, a estrutura do aparato cardiocirculatorio é a dun pequeno saco que forma o corazón primitivo do que saen cranialmente as arterias dos arcos farínxeos que se conectan coa aorta dorsal. A aorta dorsal orixina unha rama que se dirixe cara á vesícula umbilical formando a arteria vitelina e máis caudalmente orixina outras arterias que se dirixen cara ao cordón umbilical (arterias umbilicais).

O sistema das grandes veas queda constituído polas veas vitelinas, umbilicais e cardinais comúns. As veas vitelinas devolven sangue pobre en osíxeno da vesícula umbilical. A vea vitelina dereita involuciona e a vea vitelina esquerda formará o sistema porta hepático. As veas umbilicais transportan sangue ben osixenado desde o saco coriónico. As veas cardinais comúns devolven ao corazón sangue pobre en osíxeno que procede do corpo do embrión. A vea cardinal anterior drena o sangue da porción máis cranial do embrión, mentres que a vea cardinal posterior encárgase da drenaxe da parte máis caudal do corpo do embrión.

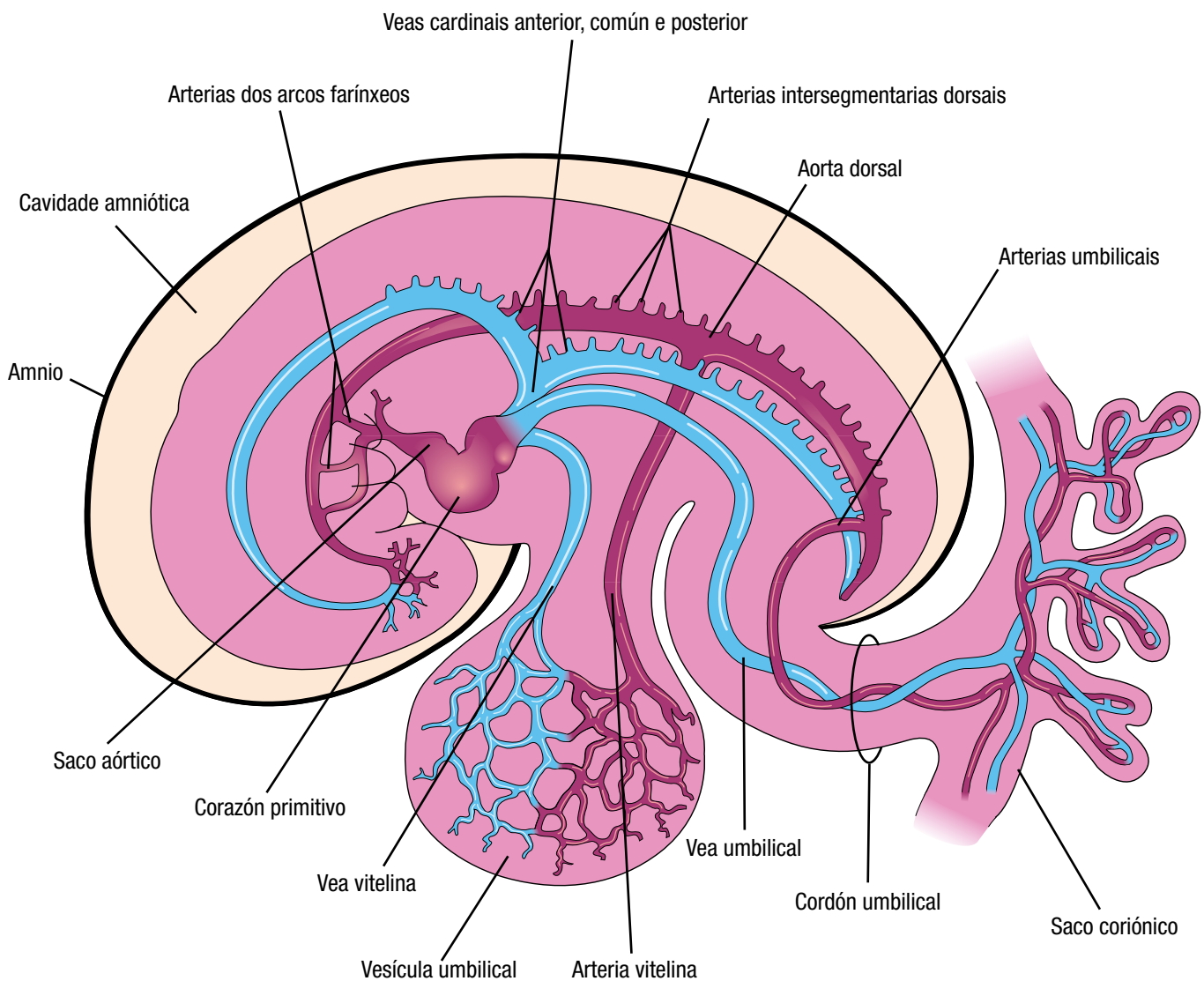


Figura 1. Esquema do aparato cardiovascular embrionario aos 26 días aproximadamente, que permite observar vasos só no lado esquerdo

Ao atrio primitivo ábrese o seo venoso, a onde chegan os troncos venosos que van ao corazón. O seo venoso e o atrio primitivo darán lugar á aurícula. O bulbo ventricular está unido ao ventrículo primitivo e forma o tronco arterioso. O tubo cardíaco primitivo crece con rapidez e dóbrase sobre si mesmo, fórmase unha asa bulboventricular con forma de U. O atrio primitivo e o seo venoso sitúanse dorsais ao ventrículo primitivo e ao bulbo cardíaco.

A formación dos tabiques aparece á cuarta semana (27-30 días). Un suco vertical separará a parte dereita e esquerda do atrio primitivo, isto deixa o seo venoso á dereita, unido á futura aurícula dereita. Deste suco desenvólvese o *septum primum*, futuro tabique interauricular. Cando aumenta a cavidade auricular aparece unha segunda pregadura, o *septum secundum*. O *septum secundum* non é completo, permanece aberto por un orificio o *orificio oval*, que non se pechará ata o nacemento. A aurícula esquerda queda unida ao tronco das veas pulmonares, que terminará formando parte da súa parede, de tal maneira que as catro veas pulmonares, ramas do tronco pulmonar, desembocarán na aurícula. Formarase tamén un tabique ou septo entre as aurículas e os ventrículos, o *septum intermedium* que formará os orificios auriculoventriculares e o *septum auriculoventricular*.

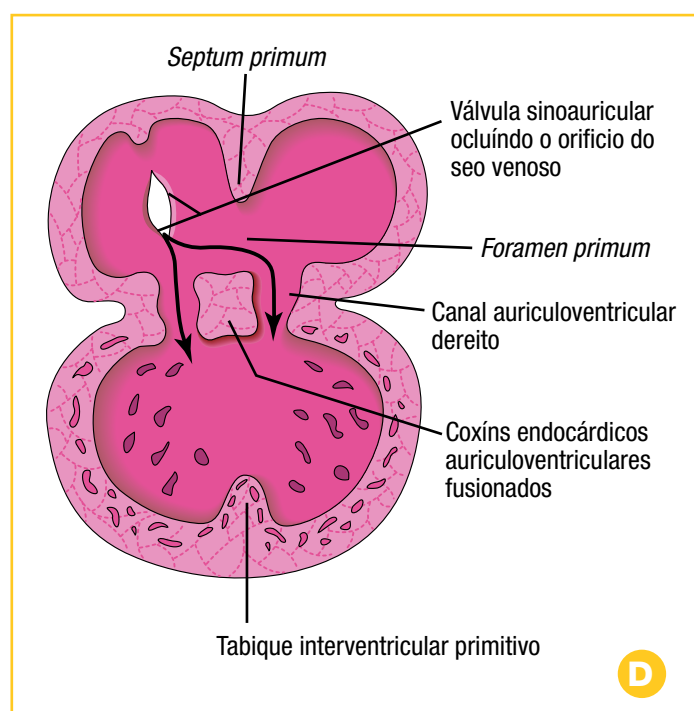
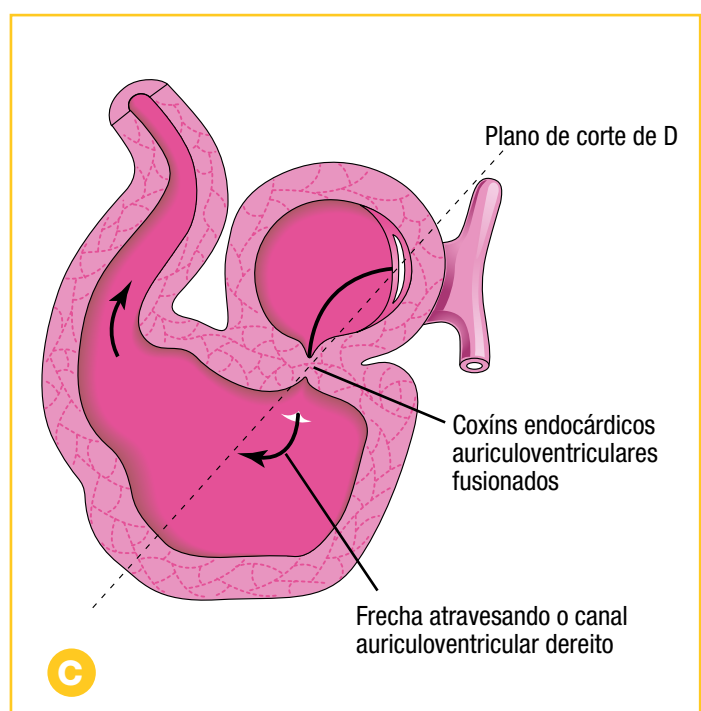
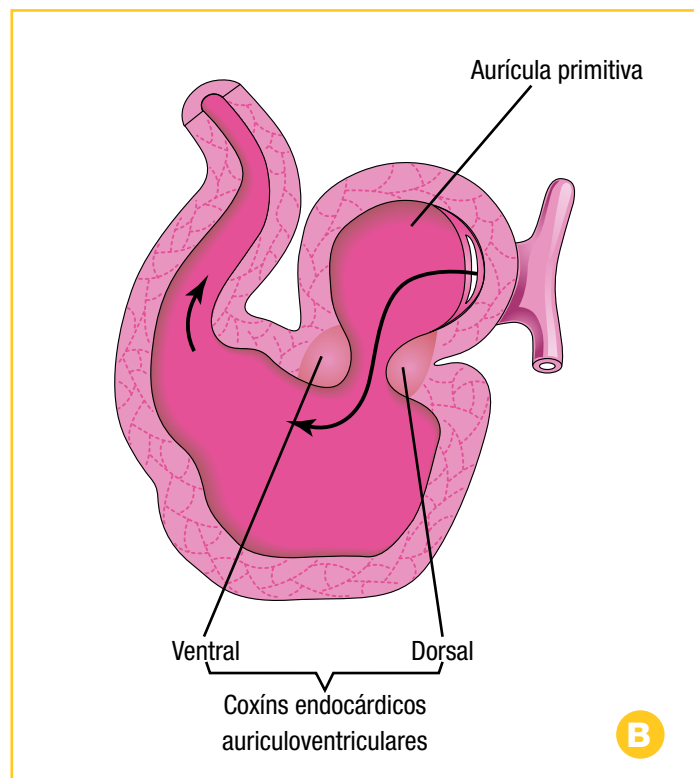
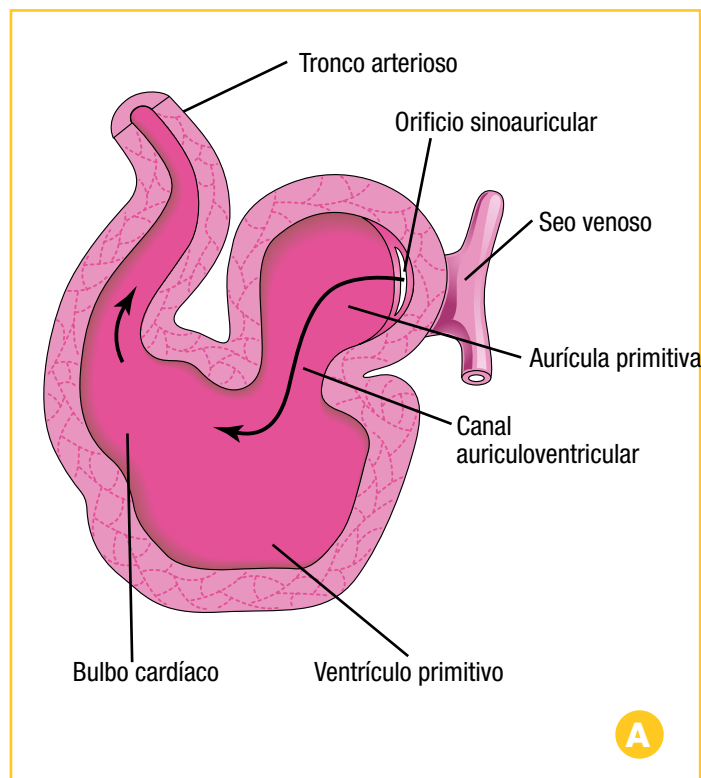


Figura 2. A e B, Cortes saxitais do corazón durante as semanas cuarta e quinta, con ilustración do fluxo sanguíneo a través do corazón e da división do canalaauriculoventricular. As frechas pasan a través do orificio sinoauricular. C, Fusión dos coxíns endocárdicos auriculoventriculares. D, Corte coronal do corazón no plano mostrado en C. Pódese observar que o septum primum e o tabique interventricular comezaron a desenvolverse

## 2. Embrioloxía do aparato respiratorio

No embrión de catro semanas pódense observar uns avultamentos denominados arcos farínxeos numerados en secuencia craniocaudal. Entre os arcos farínxeos externamente establécense uns sucos denominados fendas farínxeas e internamente fórmanse entre os arcos unhas bolsas denominadas bolsas farínxeas.

O sistema respiratorio aparece como unha excrecencia medial, o suco laringotraqueal, localizado no solo do

extremo caudal do intestino primitivo anterior (primordio da farinxe). Cara ao final da cuarta semana, o suco laringotraqueal mostra unha evaxinación (protrusión), formando un divertículo laringotraqueal con forma de bolsa, que se localiza ventralmente á parte caudal do intestino primitivo anterior. O divertículo laringotraqueal sepárase da farinxe primitiva mais mantén a súa comunicación a través do estreito larínxeo primitivo. As cartilaxes da larínxe desenvólvense a partir dos pares de arcos farínxeos cuarto e sexto.

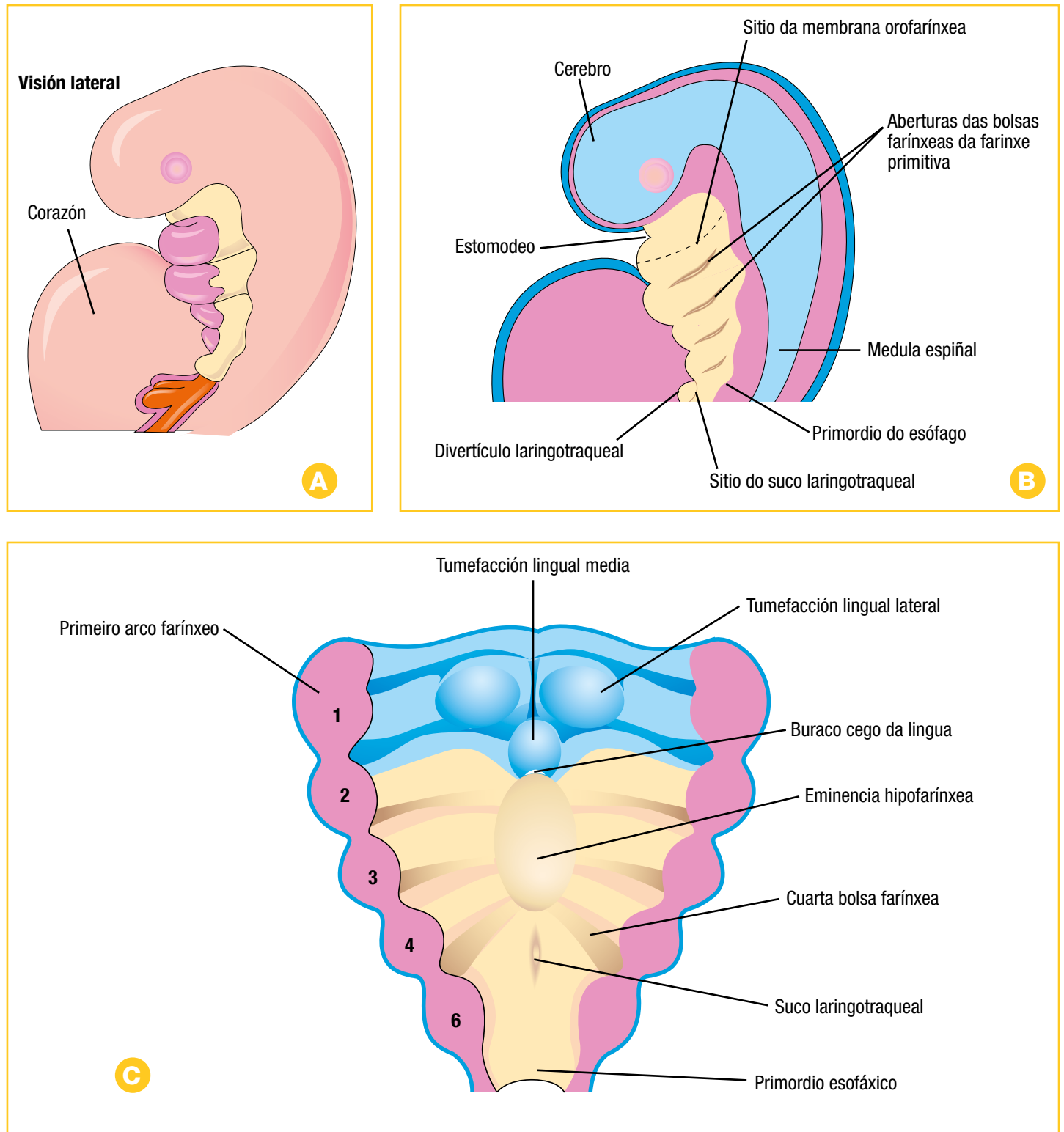
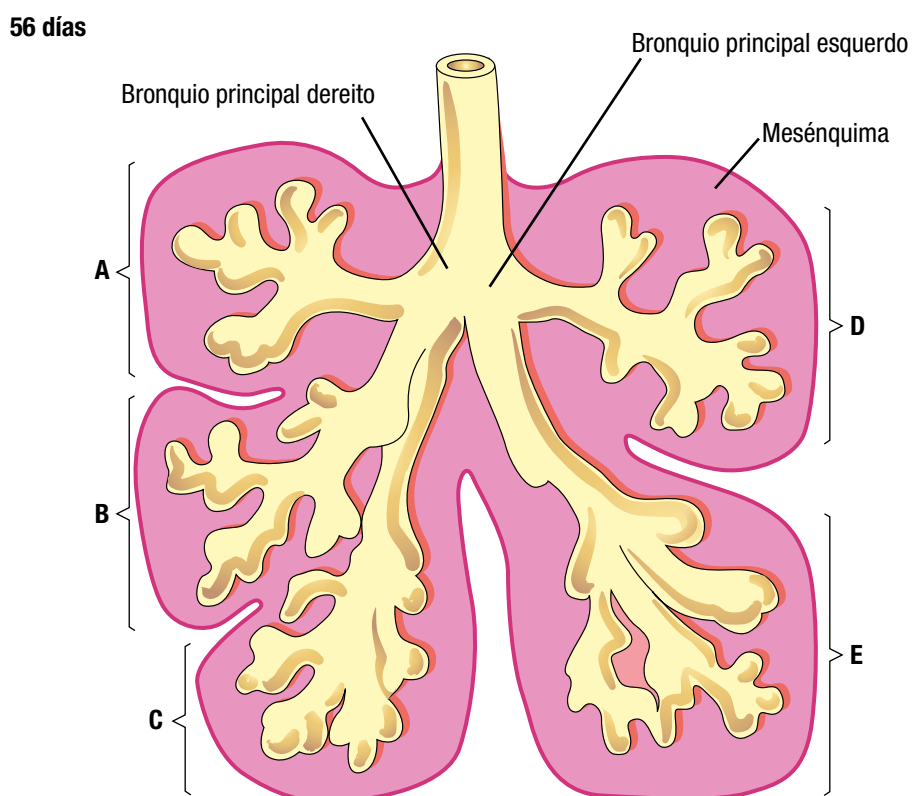
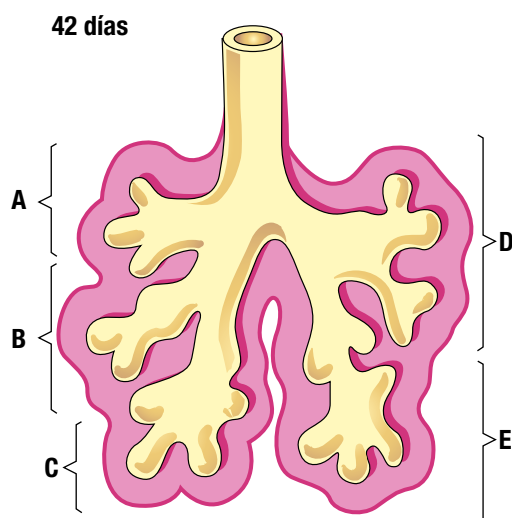
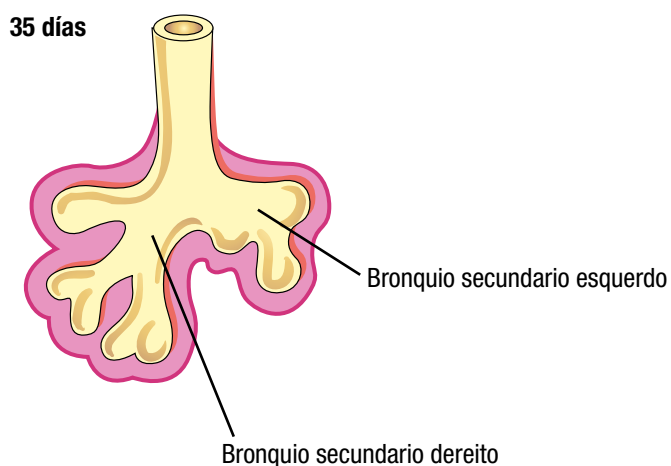
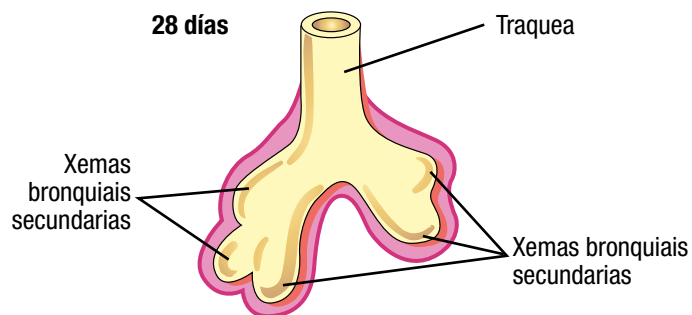


Figura 3. A. Visión lateral dun embrión de 4 semanas onde se ilustra a relación entre o aparato farínxeo e o sistema respiratorio en desenvolvemento. B. Corte saxital da metade cranial do embrión. C. Corte horizontal do embrión; ilústrase o solo da farinxe primitiva e a localización do suco laringotraqueal

A larinxe é a porción máis rostral do esbozo respiratorio, Caudalmente á zona larínxea desenvólvese a traquea e dúas evaxinacións laterais, os esbozos bronquiais. Ao comezo da quinta semana cada un deles agrándase para formar os bronquios principais dereito e esquerdo. O dereito divídese máis tarde en tres bronquios secundarios e o esquerdo en dous. Ao desenvolverse en dirección caudal e lateral, os esbozos pulmonares introdúcense na cavidade celómica, formando a cavidade pleural primitiva; a pleura visceral deriva do mesodermo espláncnico que recobre a parte externa do pulmón e a pleura parietal do mesoderma somático.



- A. Lobo superior dereito
- B. Lobo medio dereito
- C. Lobo inferior dereito
- D. Lobo superior esquerdo
- E. Lobo inferior esquerdo

Figura. 4. Sucesión de fases no desenvolvemento das xemas bronquiais, os bronquios e os pulmóns.

### 3. Embrioloxía do aparato dixestivo

O intestino deriva do endoderma que rodea o saco vitelino. Ás 2-3 semanas, o embrión prégase cara ao plano medio, vaise estreitando o saco vitelino e a súa parte dorsal queda reducida a un tubo separado do resto, o tubo dixestivo primitivo.

A maioría dos órganos internos e glándulas anexas (fígado e páncreas) fórmanse como evxinacións do primitivo tubo dixestivo.

No tubo dixestivo primitivo descríbense catro porcións:

**1ª Intestino farínxeo:** a porción que se estende cara á rexión cefálica, desde a membrana bucofarínxea ao divertículo traqueobronquial (dará orixe ao tubo respiratorio e os pulmóns). Desta porción deriva a boca, glándulas salivais, lingua e farinxe.

**2ª Intestino anterior:** a continuación do intestino farínxeo ata o esbozo hepático. Fórmanse a partir desta porción o esófago, estómago, fígado e páncreas.

**3ª Intestino medio:** ata a unión dos dos terzos dereitos co terzo esquerdo do colon transversos. Fórmase o duodeno (distal ao orificio de drenaxe do conduto colédoco e a ampola de Vater), as asas intestinais e parte do colon.

**4ª Intestino posterior:** ata a membrana cloacal. Dará lugar ao resto do colon, ao recto e ao ano.

Cada porción do intestino ten a súa propia arteria procedente da aorta:

- O tronco celíaco en relación co intestino anterior (estómago, fígado e páncreas)
- A arteria mesentérica superior en relación co intestino medio.
- A arteria mesentérica inferior en relación co intestino posterior.

Inicialmente, o extremo anterior do intestino permanece illado por unha membrana orofarínxea bilaminar (ectoderma-endoderma), que separa a futura boca (estomodeo) da farinxe, que representa a parte anterior do intestino recuberta polo endoderma. Ao final da cuarta semana esta membrana rómpese, abrindo o estomodeo e establecendo continuidade entre os aparellos respiratorio e dixestivo en desenvolvemento e a cavidade amniótica.

Por outra banda, a lingua comeza a desenvolverse a partir duns engrosamentos ventrais no solo da farinxe, ao mesmo tempo que se forma o padal na boca. A lingua comeza cunha protuberancia lingual media, chamada tubérculo impar, e dúas laterais. As protuberancias laterais crecen rapidamente, e fúsiónanse dando lugar á porción oral da lingua. Como consecuencia desta fusión obsérvase na lingua o suco medio e o septo lingual. A porción farínxea da lingua fórmase a partir da eminencia hipofarínxea, que xorde do terceiro e cuarto arcos farínxeos.

O desenvolvemento da glándula tiroide comeza durante a cuarta semana como un engrosamento endodérmico caudal á xema medial da lingua (tubérculo impar). Ao mesmo

tempo que o embrión crece, a glándula cambia de posición relativa no pescozo, movéndose ventralmente cara ás cartilaxes larínxeas. A conexión coa lingua mantense durante un curto período de tempo a través do conduto tirogloso. Ás 7 semanas, a tiroide primitiva dividiuse en dous lobos, dereito e esquerdo, conectados por un istmo, e asumiu a súa posición normal no pescozo. O conduto tirogloso adoita dexenerarse, deixando un pequeno orificio (o forame cego da parte posterior da lingua) como remanente.

Ás catro semanas de desenvolvemento embriolóxico a dilatación do tubo dixestivo que forma o estómago está suxeita á parede posterior mediante o mesogastrio dorsal primitivo. Ás cinco semanas o estómago dilátase máis cara ao seu lado esquerdo formando a curvatura maior e o mesogastrio dorsal primitivo comeza a suxeitar os esbozos do bazo e o páncreas. Na sétima semana do desenvolvemento, xa se posicionou o páncreas, o brote hepático, o bazo, o epíploon maior e estableceuse o circuito arterial gastroepiloico (Fig. 5).

Polo tanto, o aspecto final do estómago débese ás diferenzas na rapidez de crecemento das distintas rexións da súa parede, e a cambios na súa posición. Os cambios prodúcense ao redor do eixo lonxitudinal e do eixo anteroposterior. O estómago efectúa una rotación de 90° no sentido das agullas dun reloxo, e queda o lado esquerdo para adiante e o dereito para atrás. Ao mesmo tempo, a parede posterior crece con máis rapidez que a porción anterior, formando as curvaturas maior e menor.

Tamén se produce unha rotación arredor do eixo anteroposterior, de forma que o extremo caudal ou porción pilórica desprázase cara á dereita e arriba, mentres o extremo cefálico ou porción cardíaca móvese cara á esquerda e abaixo, quedando o estómago na súa posición definitiva.



Ecografía 3D dun feto de 27 semanas

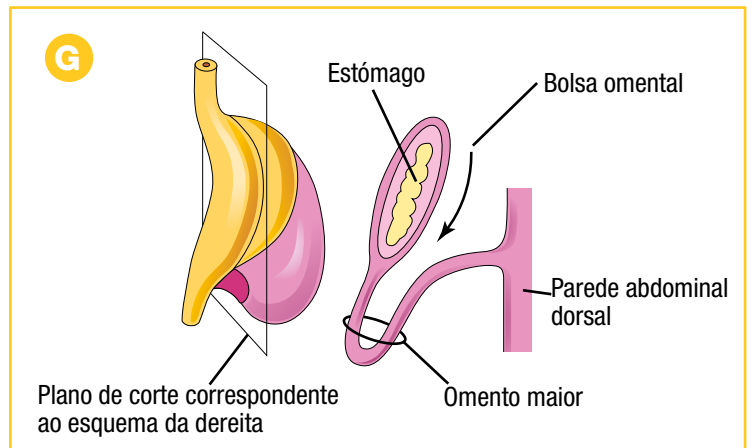
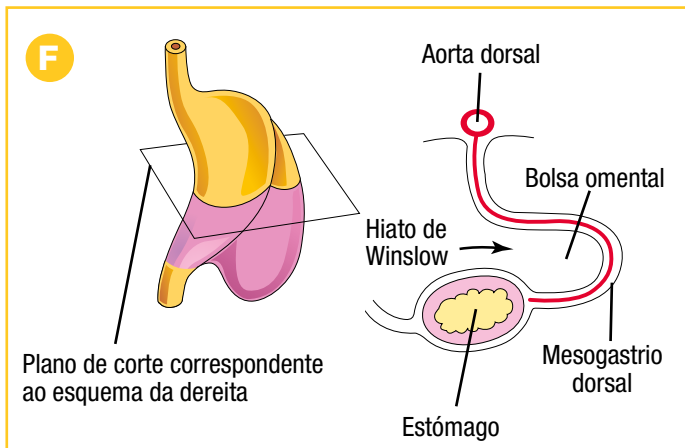
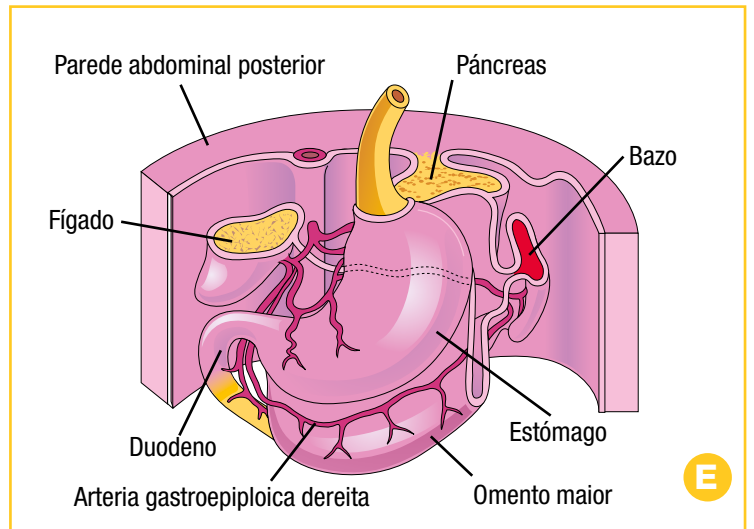
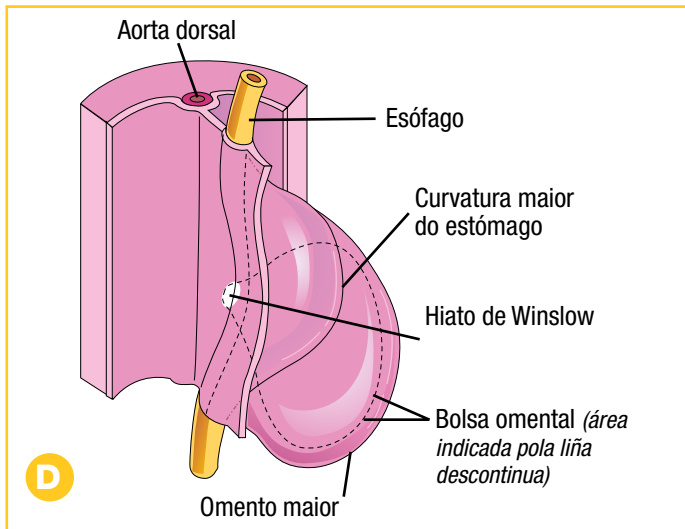
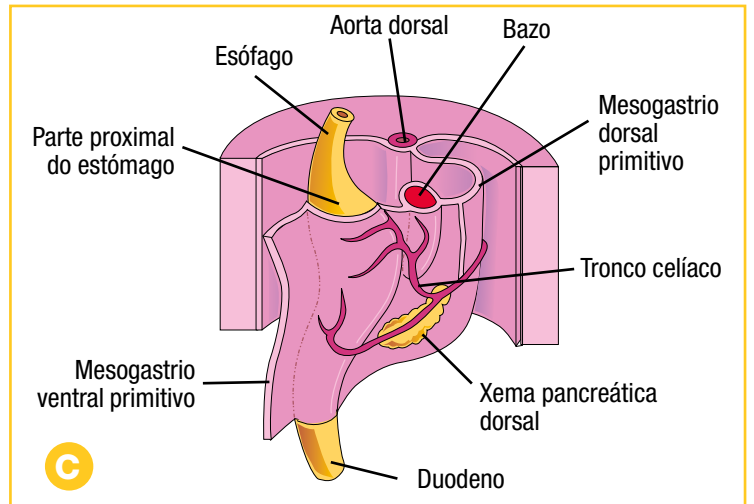
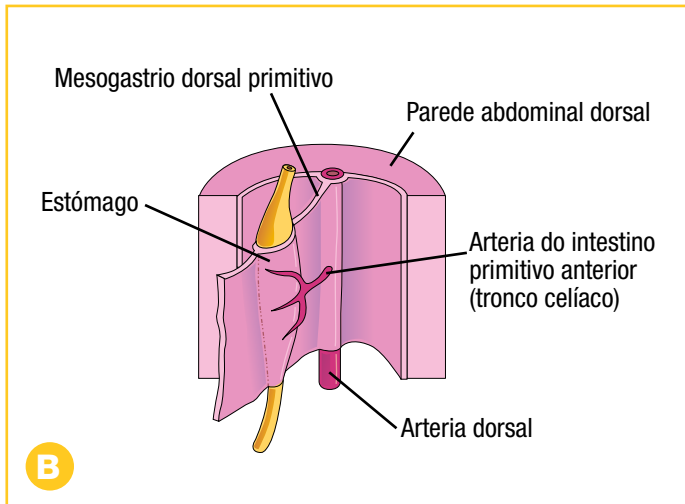
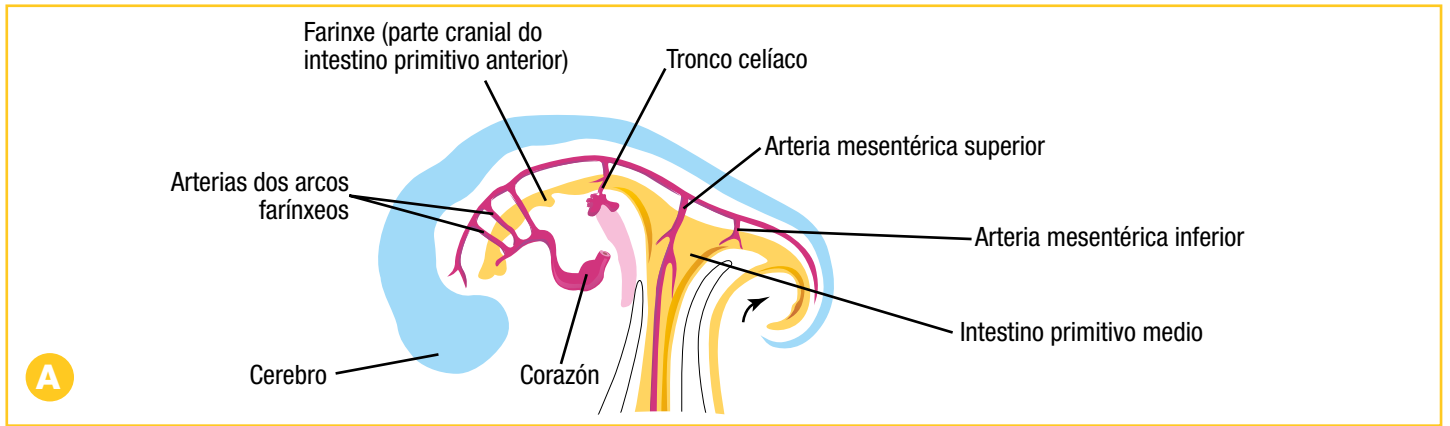


Figura 5. Desenvolvimento do estômago e formação da bolsa omental e o omento maior. A. Corte medial do abdome nun embrión de 28 días. B. Visión anterolateral do embrión mostrado en A. C. Embrión de, aproximadamente, 35 días. D. Embrión de, aproximadamente, 40 días. E. Embrión de, aproximadamente, 48 días. F. Visión lateral do estômago e o omento maior nun embrión de, aproximadamente, 52 días. G. Corte saxital no cal se mostran a bolsa omental e o omento maior. A frecha en F e G indica a zona do hiato de Winslow.

Na quinta semana, o rápido crecemento do tubo intestinal fai que se pregue nunha asa a modo de garfo. A rotación e outros cambios de posición do intestino prodúcense porque a súa lonxitude aumenta máis ca a do embrión.

Os intestinos hérniense cara ao pedículo vitelino (futuro cordón umbilical). Posteriormente, as asas herniadas do intestino empezan a desprazarse a través do anel intestinal volvendo á cavidade abdominal.

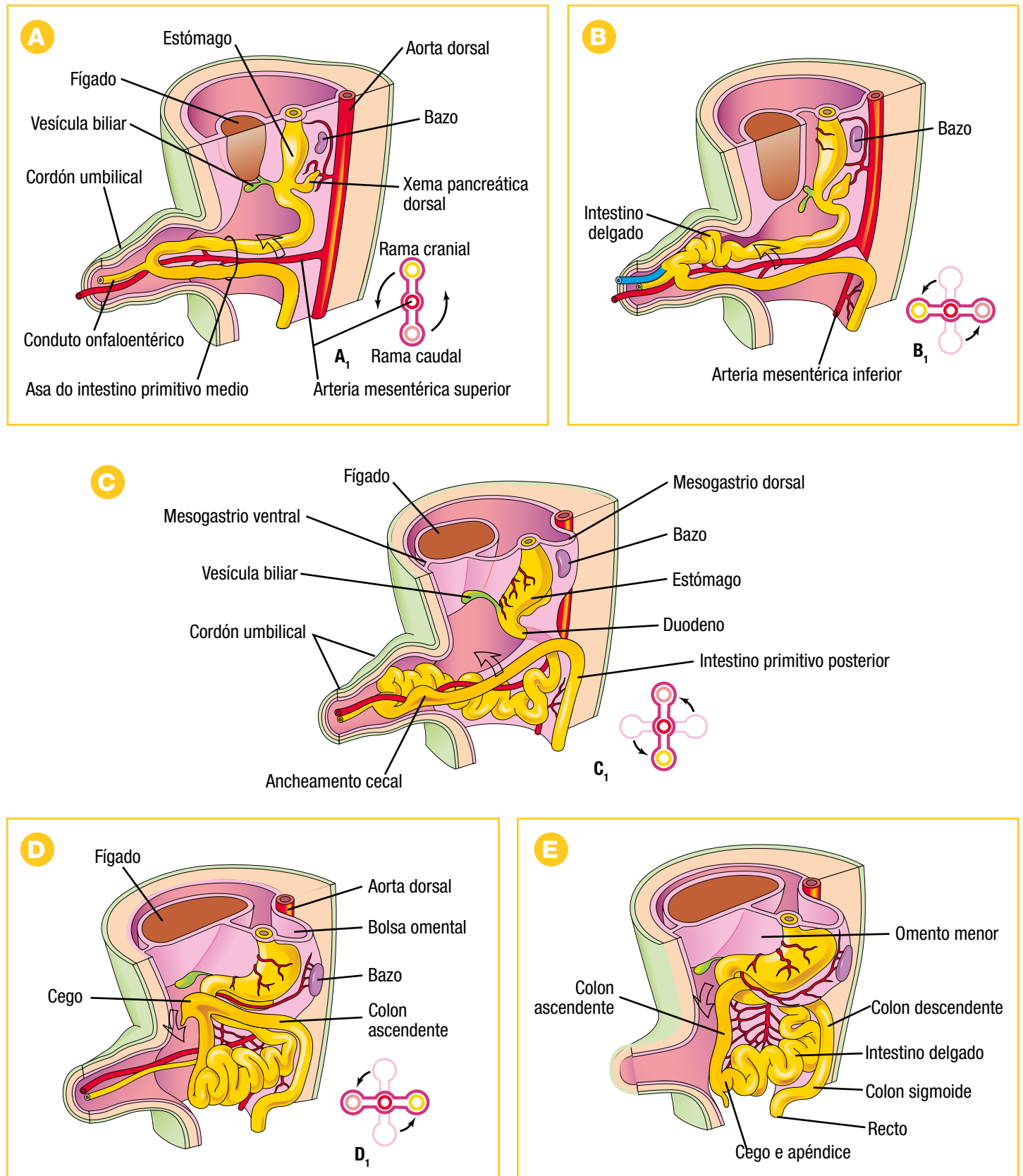


Figura 6. Esquemas ilustrativos da herniación e a rotación da asa do intestino primitivo medio. **A.** Ao comezo da sexta semana. **A1.** Corte transversal a través da asa do intestino primitivo medio, con ilustración da relación inicial das ramas da asa e a arteria mesentérica superior. Pódese observar que a asa do intestino primitivo medio localízase na parte proximal do cordón umbilical. **B.** Fase posterior na cal se indica o comezo da rotación do intestino primitivo medio. **B1.** Ilustración da rotación de 90° no sentido contrario ás agullas do reloxo que a rama cranial do intestino primitivo medio realiza cara á dereita. **C.** Aproximadamente ás 10 semanas, a ilustración mostra o retorno do intestino ao abdome. **C1.** Ilustración dunha rotación adicional de 90°. **D.** Aproximadamente ás 11 semanas, a ilustración mostra a localización dos órganos tras a retracción do intestino. **D1.** Ilustración da rotación adicional de 90° dos órganos, ata un total de 270°. **E.** Máis adiante no período fetal, a ilustración mostra a rotación do cego ata a súa posición normal no cuadrante inferior dereito do abdome.

## 4. Embrioloxía do sistema xenitourinario

O sistema uroxenital desenvólvese a partir do tecido conxuntivo embrionario que deriva da parede corporal dorsal do embrión. Durante o pregamento do embrión aparece unha elevación lonxitudinal de mesoderma denominada crista uroxenital que dará lugar ao cordón nefroxénico que orixina o sistema urinario e á crista gonadal que orixina o sistema xenital. O sistema urinario comezará a súa formación embriolóxica antes que o sistema xenital.

No embrión orixínase un primeiro ril rudimentario que se denomina **pronefros**, un segundo ril chamado **mesonefros**

que está ben desenvolvido pero que só funcionará nunha breve etapa fetal e un terceiro ril que será o que formará os riles definitivos e que se chama **metanefros**. Os riles definitivos ou metanefros comezan a desenvolverse sobre a quinta semana do desenvolvemento embriolóxico e catro semanas despois comezan a funcionar.

Os riles permanentes definitivos sitúanse inicialmente moi próximos entre si por diante do sacro e só alcanzan a posición que terán no adulto ao final do período fetal.

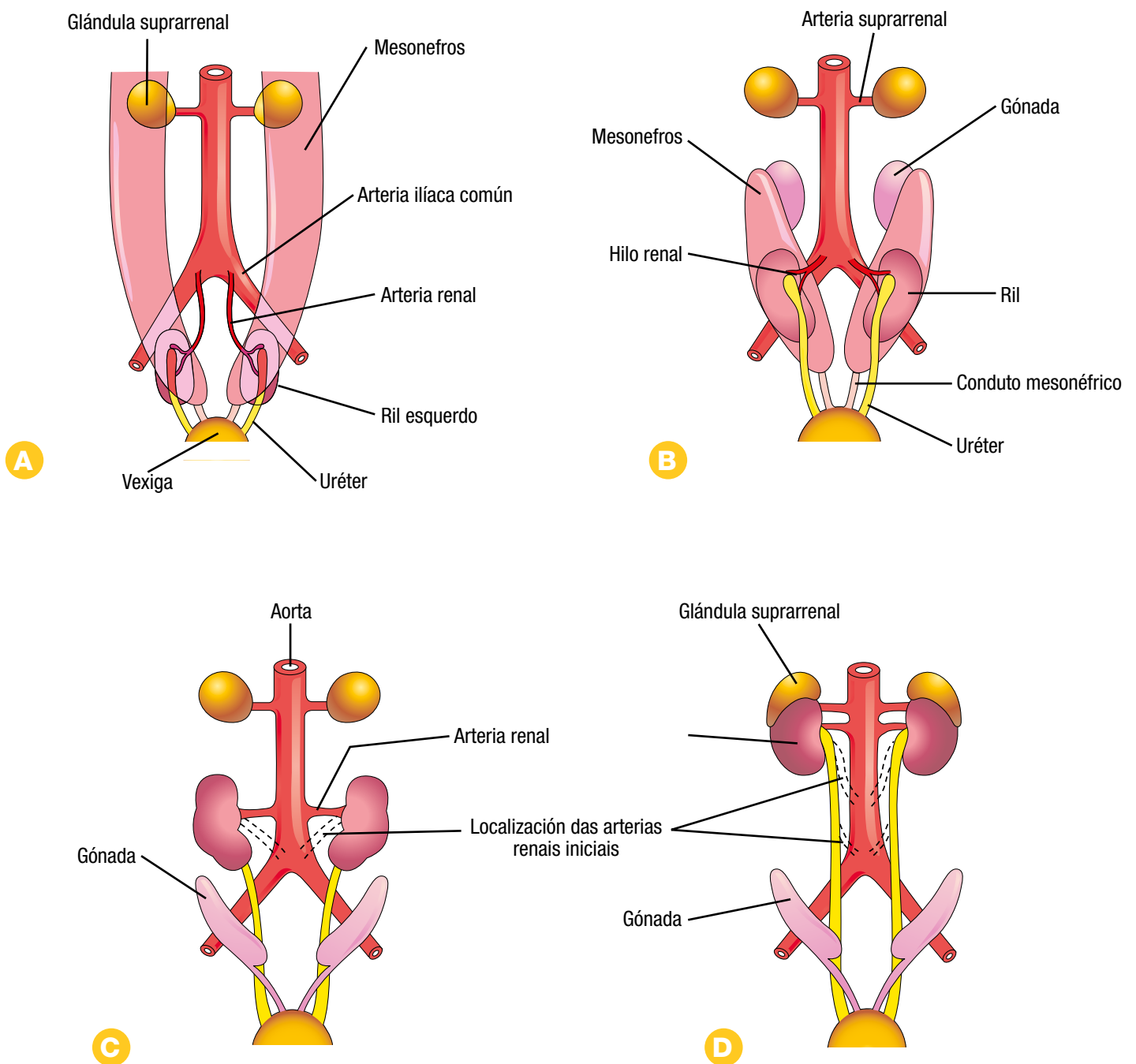


Figura 7. A a D. Visións ventrais esquemáticas da rexión abdominopélvica de embrións e fetos (sexta a novena semanas); móstranse a rotación medial e a recolocación dos riles desde a pelve ata o abdome. C e D. Pódese observar que, a medida que os riles se recolocan (ascenden), están irrigados por arterias de niveis sucesivamente máis altos e que os hilos dos renais adquiren unha dirección anteromedial.



As características morfolóxicas propias dos sexos masculino e feminino non comezan a desenvolverse ata a sétima semana da maduración embriolóxica, é dicir, o desenvolvemento inicial dos xenitais é similar nos dous sexos. Na sexta semana, o feto ten dous pares de condutos xenitais denominados condutos mesonéfricos (condutos de Wolff) e condutos paramesonéfricos (condutos de Müller). Os condutos de Müller teñen a función de formar o sistema reprodutor feminino e os condutos de Wolff encargaranse de formar o masculino.

As estruturas definitivas do aparato xenital derivarán do seo uroxenital e dos condutos mesonéfrico e paramesonéfrico. Do seo uroxenital fórmase a próstata no home e a placa vaxinal que se transformará na futura vaxina da

muller. O conduto mesonéfrico (conduto de Wolff) formará o epidídimo, conduto deferente e glándula seminal. O conduto paramesonéfrico será o responsable da formación do útero, as trompas uterinas e o canal uterovaxinal.

Ao comezo da cuarta semana de desenvolvemento embriolóxico orixínase o tubérculo xenital, rodeado por un par de pregamentos xenitais e, ao seu carón, dúas tumefaccións xenitais, similares en ambos os dous sexos. Baixo a influencia da dihidrotestosterona, o tubérculo xenital alóngase para formar un pene, os pregamentos xenitais fúsiónanse para formar a uretra e as tumefaccións xenitais orixinan o escroto. Na femia, o tubérculo xenital convértese no clítoris, os pregamentos xenitais forman os labios menores e as tumefaccións forman os labios maiores.

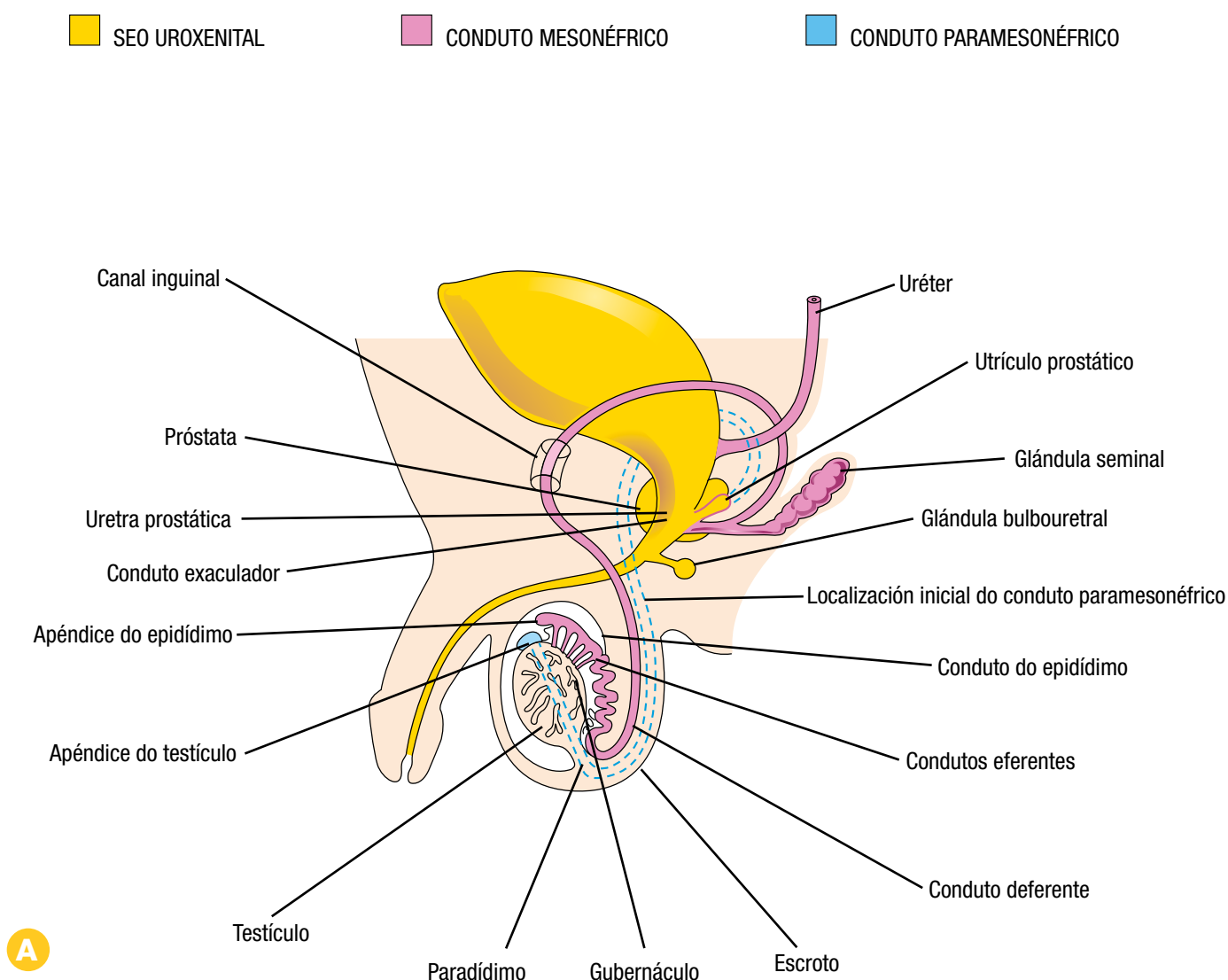


Figura 8. Representación esquemática que ilustra o desenvolvemento do sistema reprodutor masculino a partir dos condutos xenitais e do seo uroxenital. Tamén se mostran as estruturas vestixiais. A. Sistema reprodutor nun neno acabado de nacer.

■ SEO UROXENITAL

■ CONDUTO MESONÉFRICO

■ CONDUTO PARAMESONÉFRICO

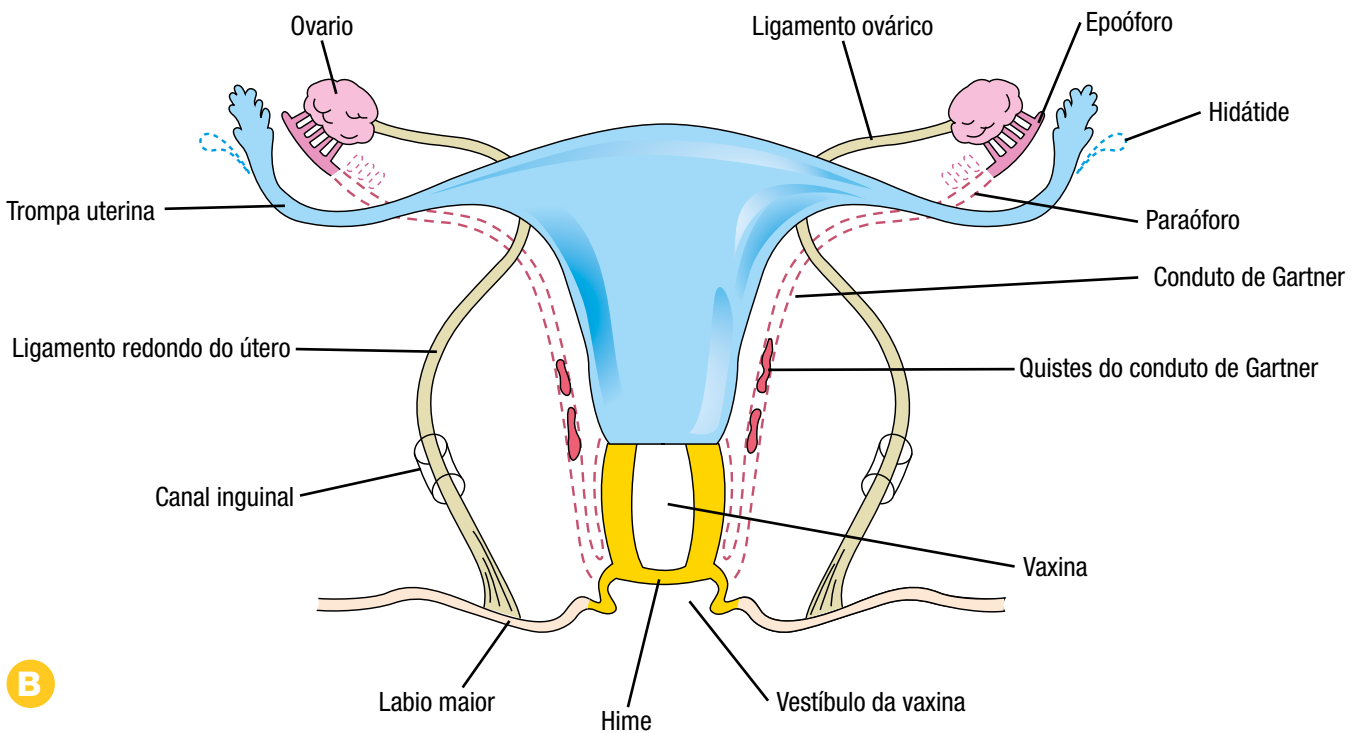
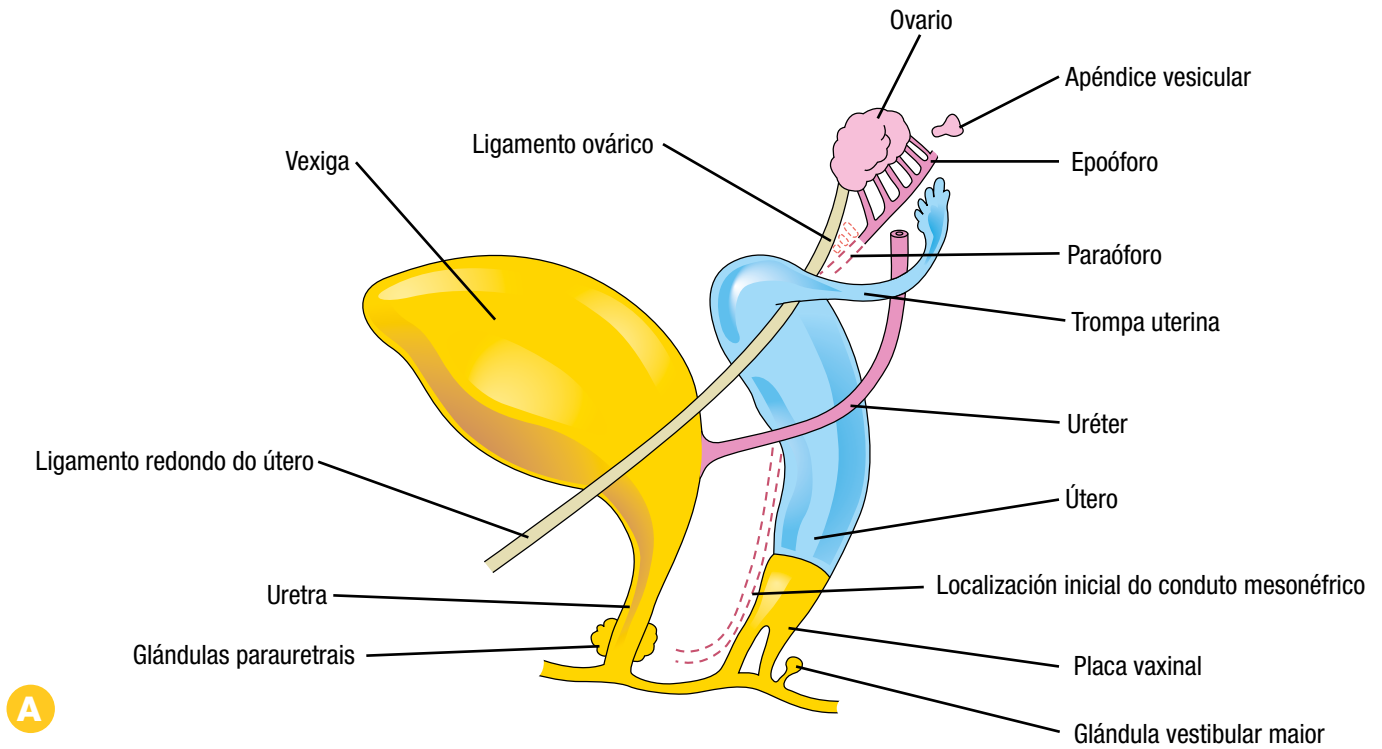


Figura 9. Representación esquemática que ilustra o desenvolvemento do sistema reprodutor feminino a partir dos condutos xenitais e do seo uroxenital. Tamén se mostran as estruturas vestixiais. **A.** Sistema reprodutor feminino nun feto de 12 semanas. **B.** Sistema reprodutor nunha nena acabada de nacer.

Imaxes cedidas por Elsevier e que se atopan na obra *Embriología clínica* dos autores Keith L. Moore, T.V.N. Persaud, Mark G. Torchia 11.ª edición. ISBN : 84-9113-590-1

<https://dx.doi.org/10.15304/9788410142046>

