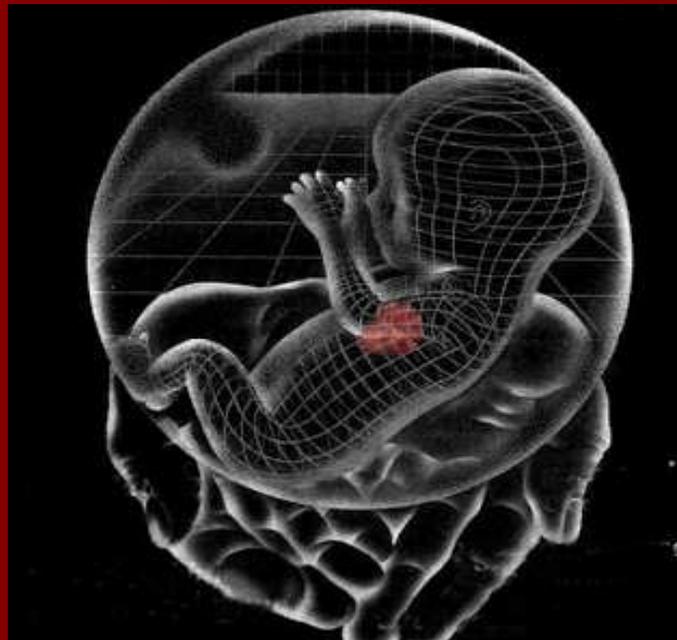


Embriología del aparato cardiovascular

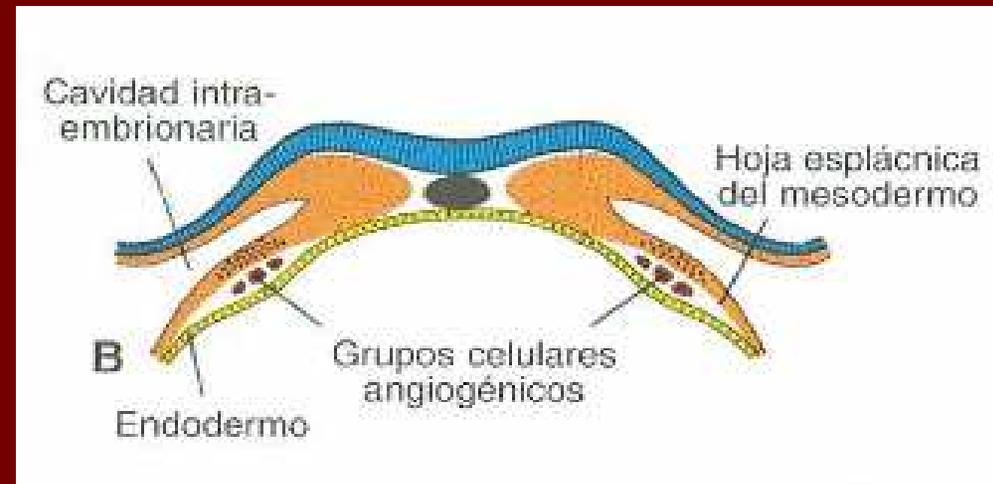


Orestes Salazar Saavedra

Ayudantía de Cátedra de Embriología 2013

SISTEMA VASCULAR PRIMITIVO

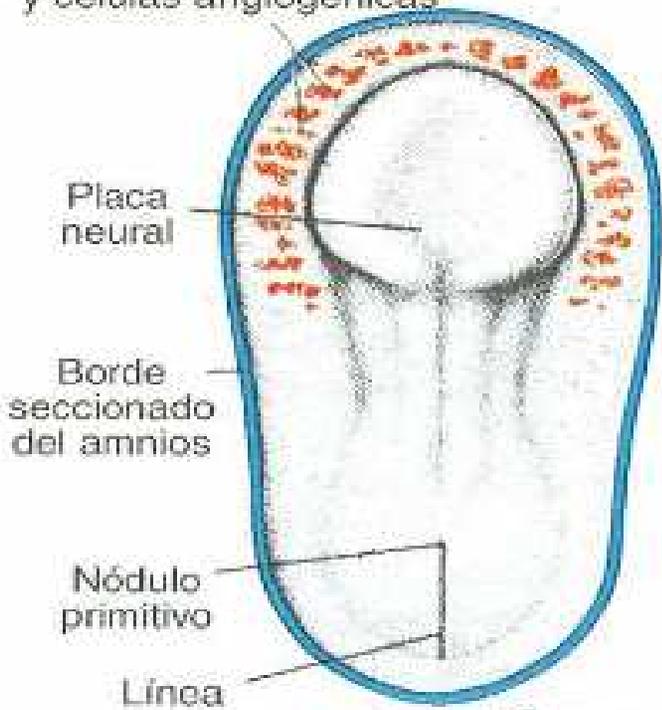
- Los primeros vasos sanguíneos aparecen en el mesodermo extra embrionario que reviste el saco vitelino.
- Durante la **tercera semana** se forman pequeñas agrupaciones de células mesenquimatosas: ISLOTES SANGUINEOS DE WOLFF-PANDER.



ESTABLECIMIENTO DEL CAMPO CARDIOGENICO

- Aparece a la mitad de la 3ra semana.
- El corazón empieza a latir los días 22 a 23.
- Células cardiacas progenitoras: epiblasto.
- Migran a través de la línea primitiva
- Se ubican en la hoja esplacnica de la lamina lateral del mesodermo.
- Formación de cordones angioblasticos.
- Campo cardiogenico (forma de herradura)

Grupos de mioblastos y células angiogénicas



A

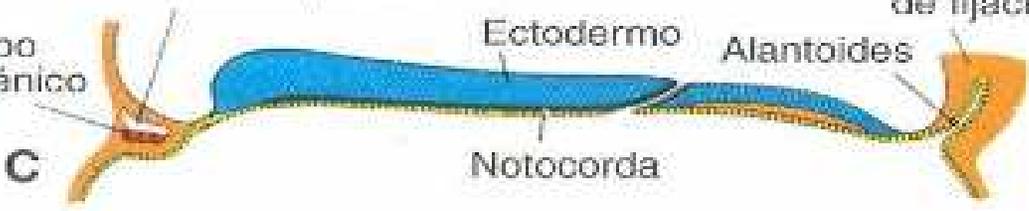
Cavidad intra-embriónica



B

Endodermo

Cavidad pericárdica



C

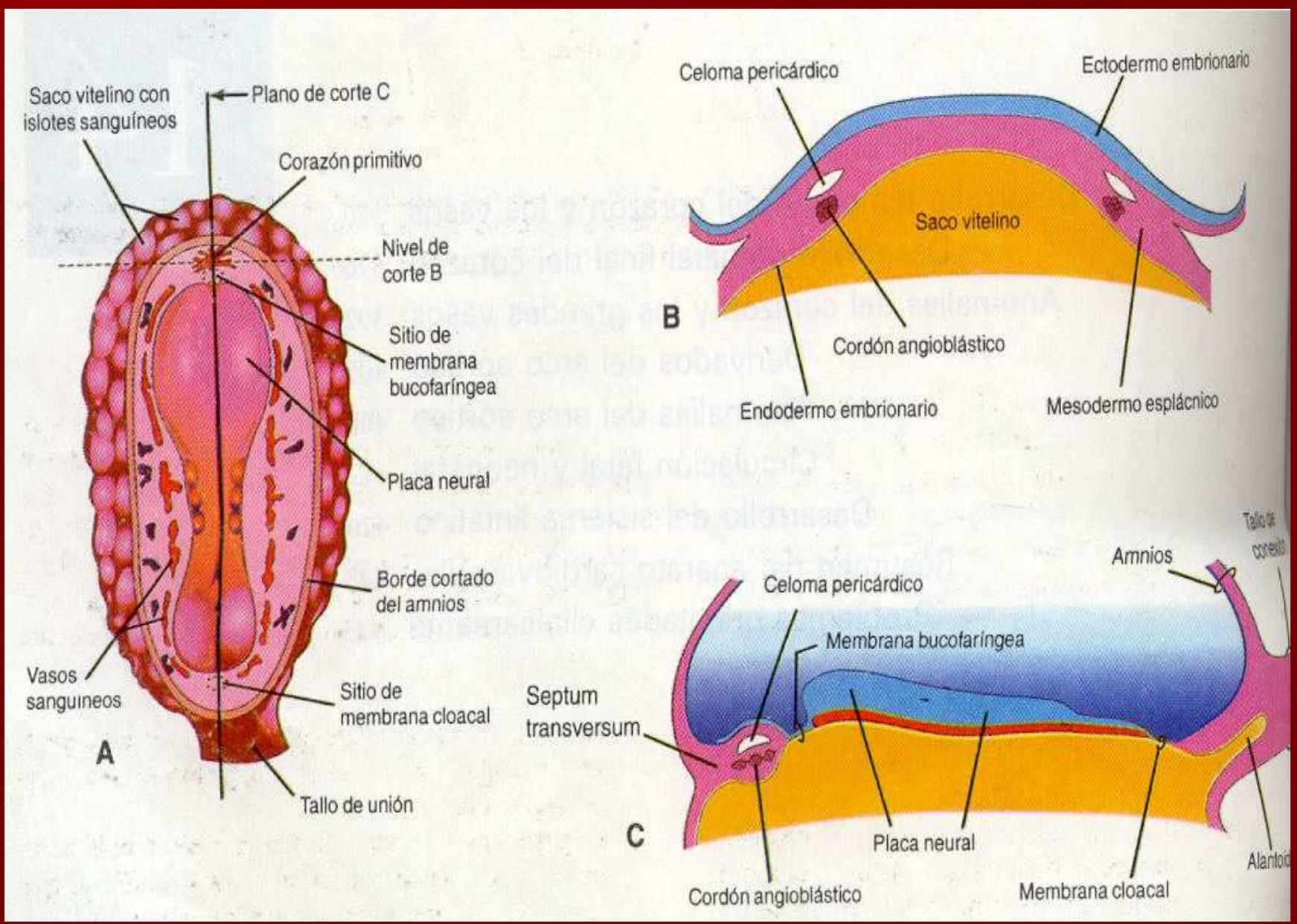
Campo cardiogénico

Ectodermo

Alantoides

Notocorda

18 días



Desarrollo del corazón

FORMACION Y POSICION DEL TUBO CARDIACO

- Plegamiento cefálico y lateral del embrión lleva al corazón hacia la región anterior torácica.
- Tubos endoteliales del primordio cardiaco se fusionan.
- El corazón se convierte en un tubo, flujo unidireccional:
 - Polo caudal recibe caudal venoso .
 - Polo cefálico bombea sangre al saco aórtico.
- Consiste en endocardio, miocardio y epicardio.
- Gelatina cardiaca.

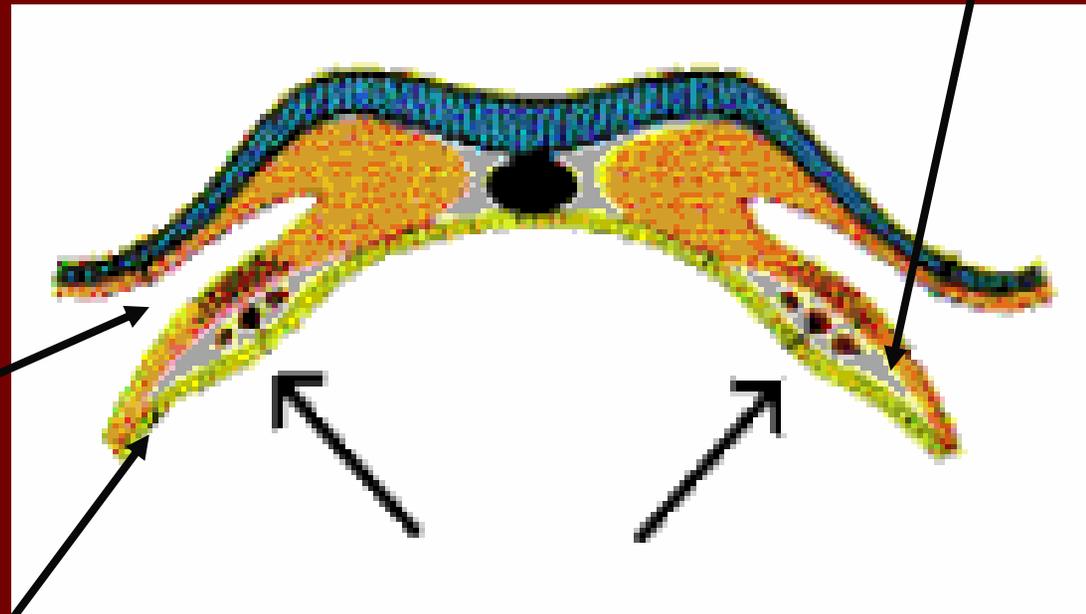
Embrión de 17 días

Hoja Esplácnica del
Mesodermo

Celoma Intra
embrionario

Endodermo

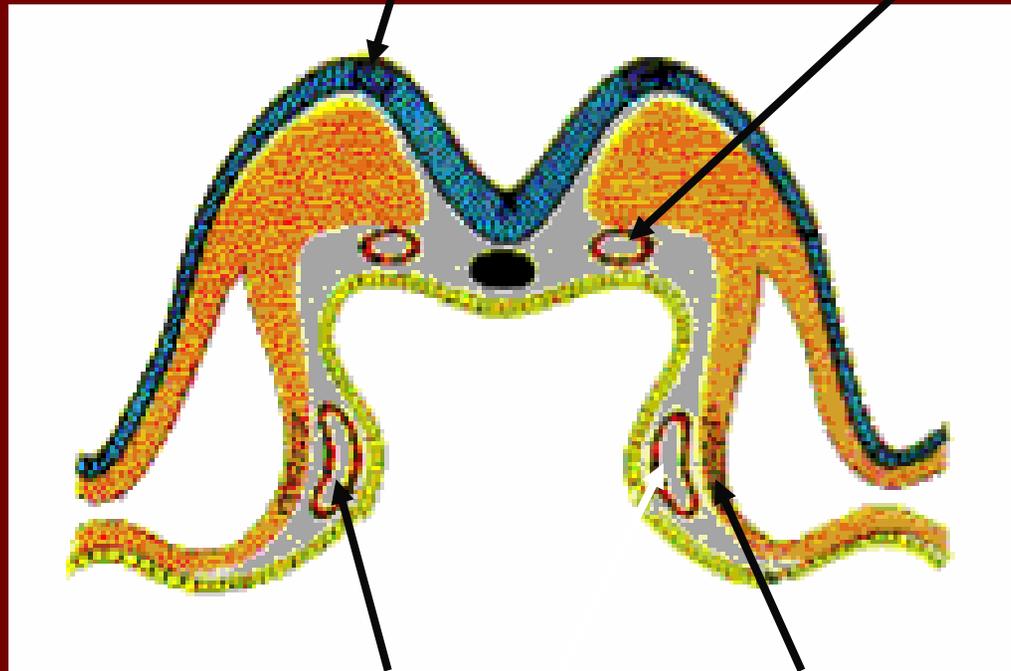
Acúmulos Celulares
Angiógenos



Embrión de 18 días

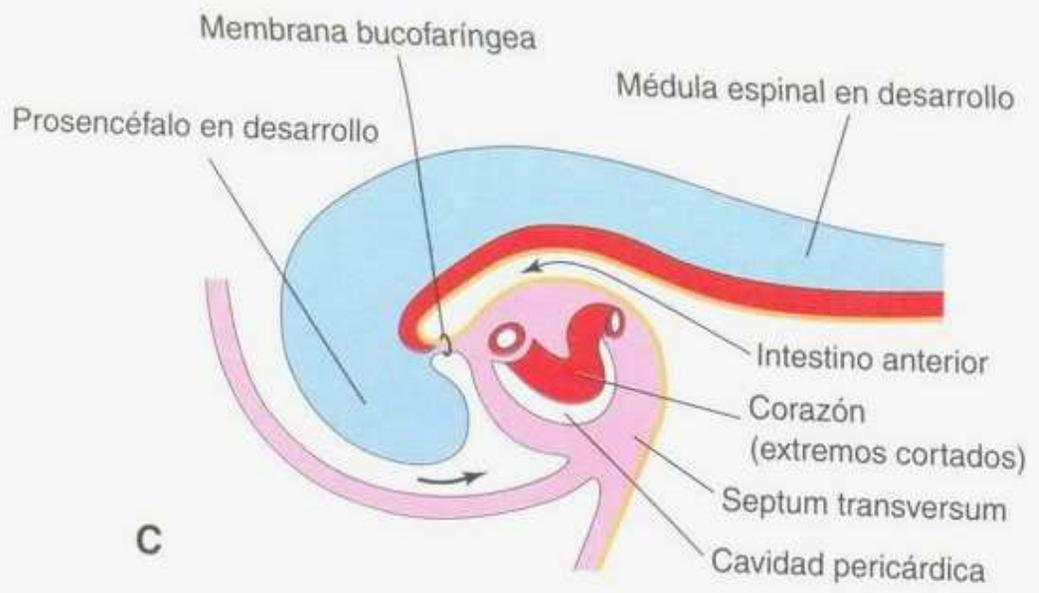
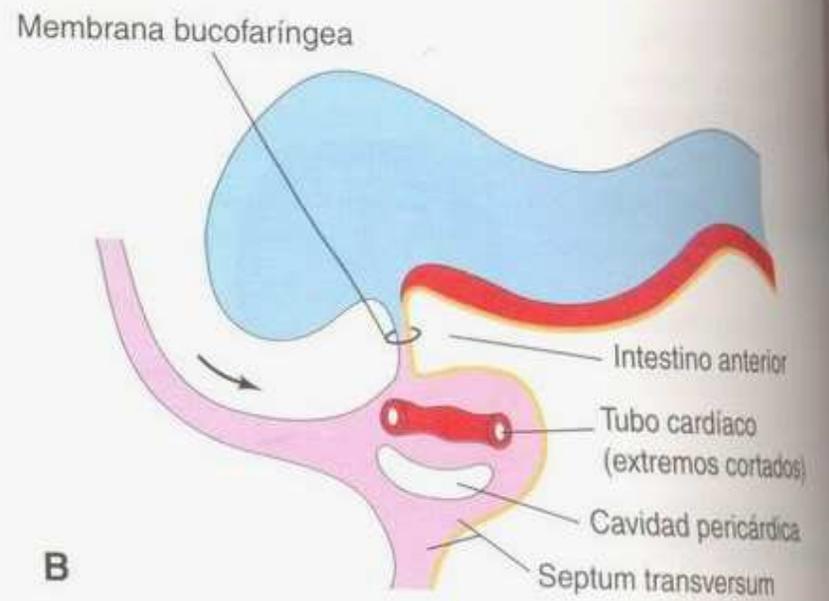
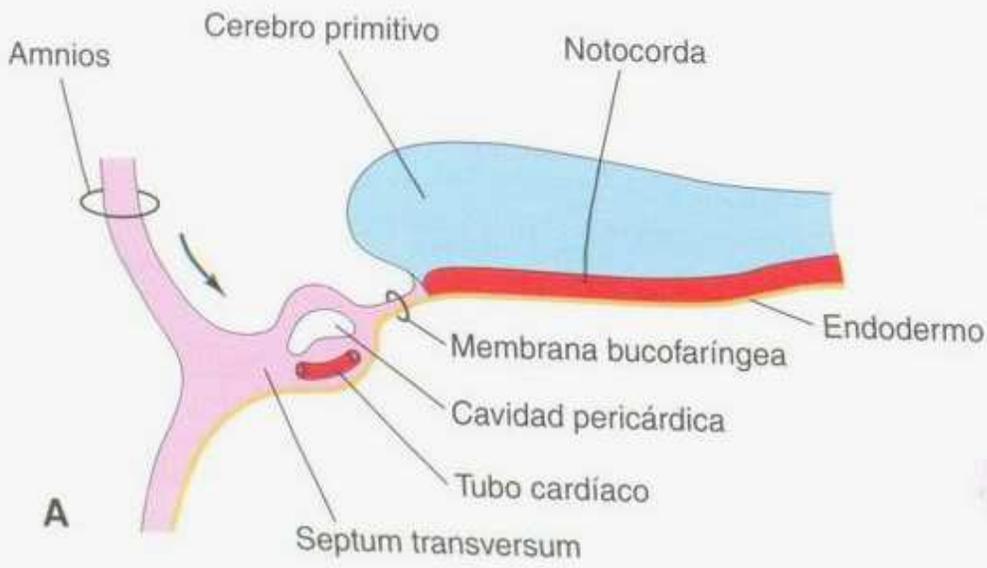
Cresta Neural

Aorta Dorsal

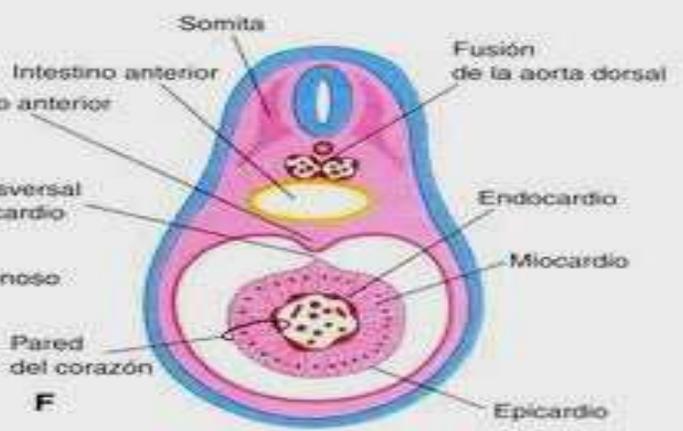
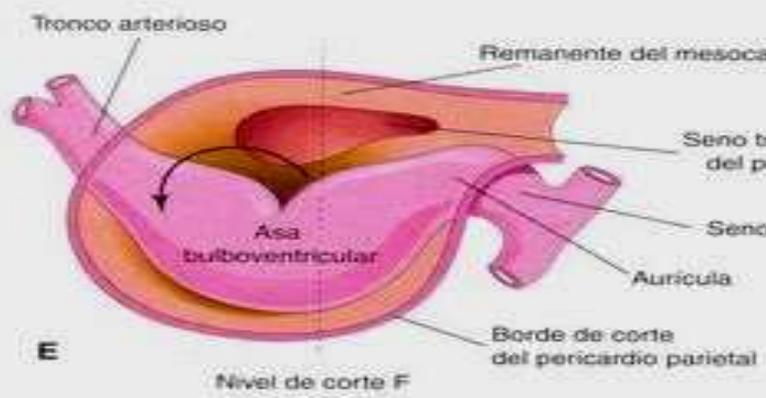
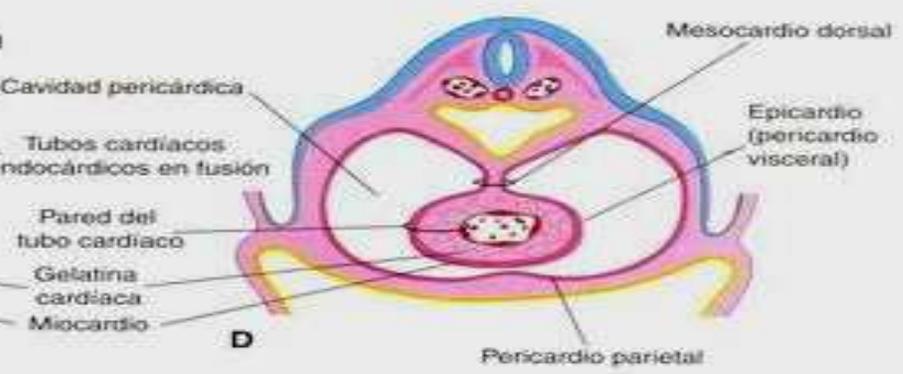
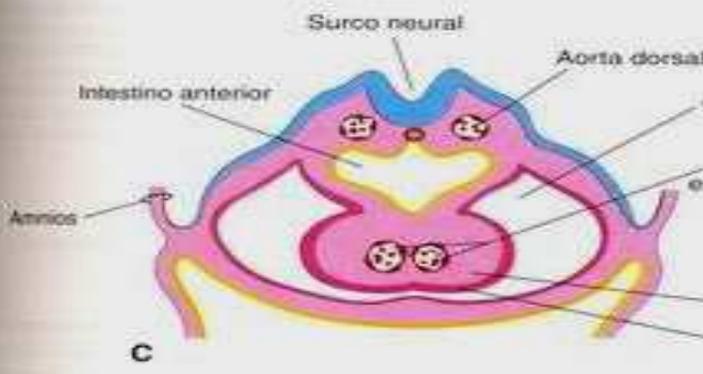
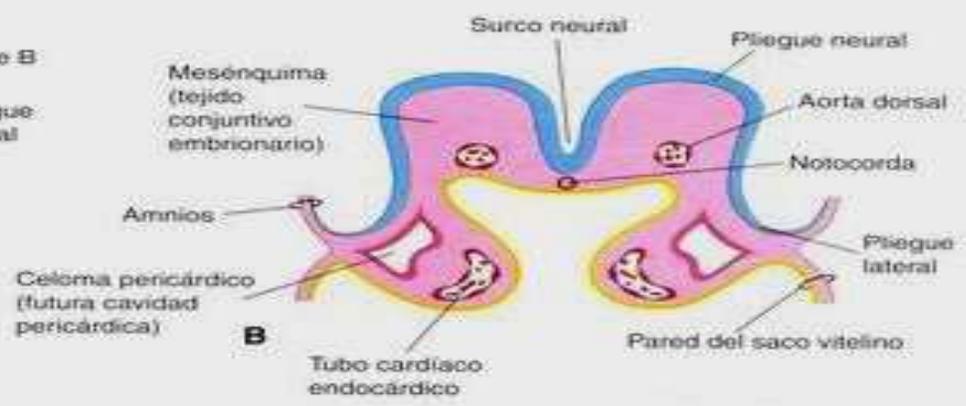
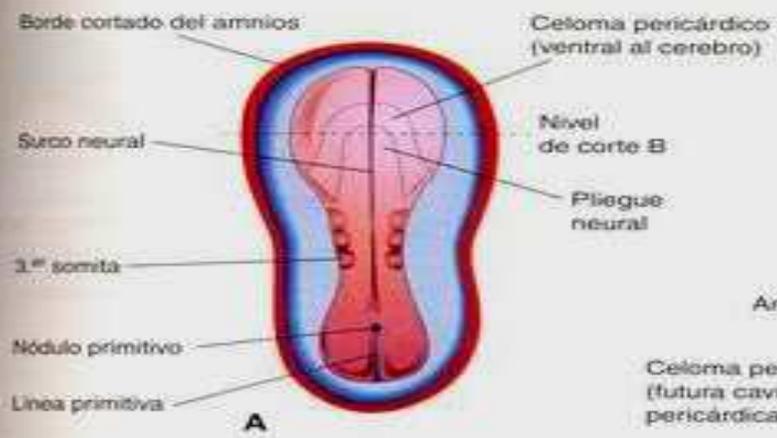


Tubo Endocárdico

Células Epimiocárdicas



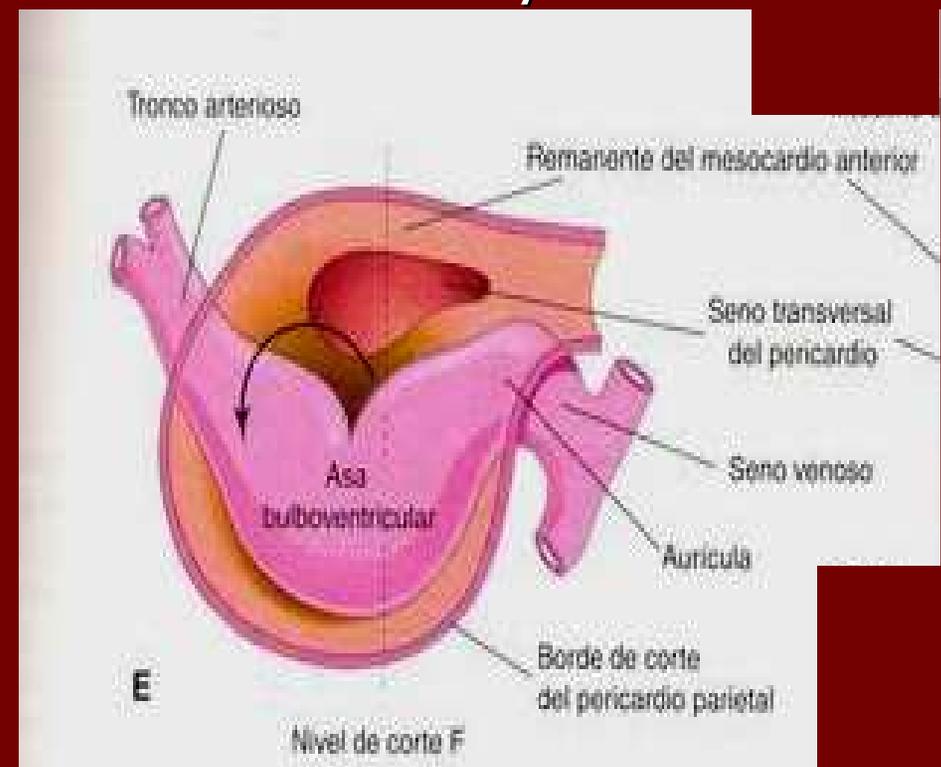
**Plegamiento
cefálico del embrión**



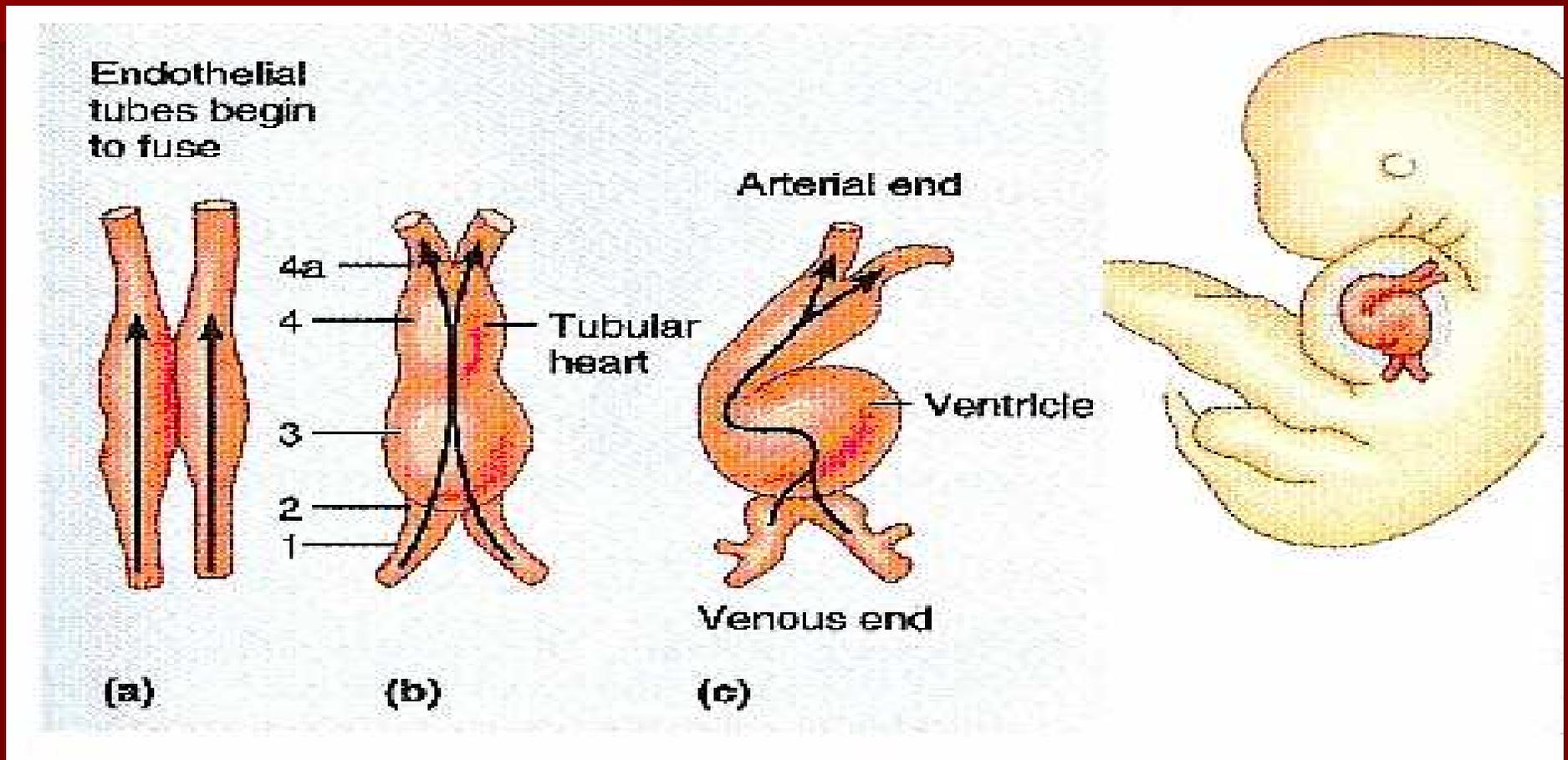
Plegamiento lateral

Componentes del tubo cardiaco

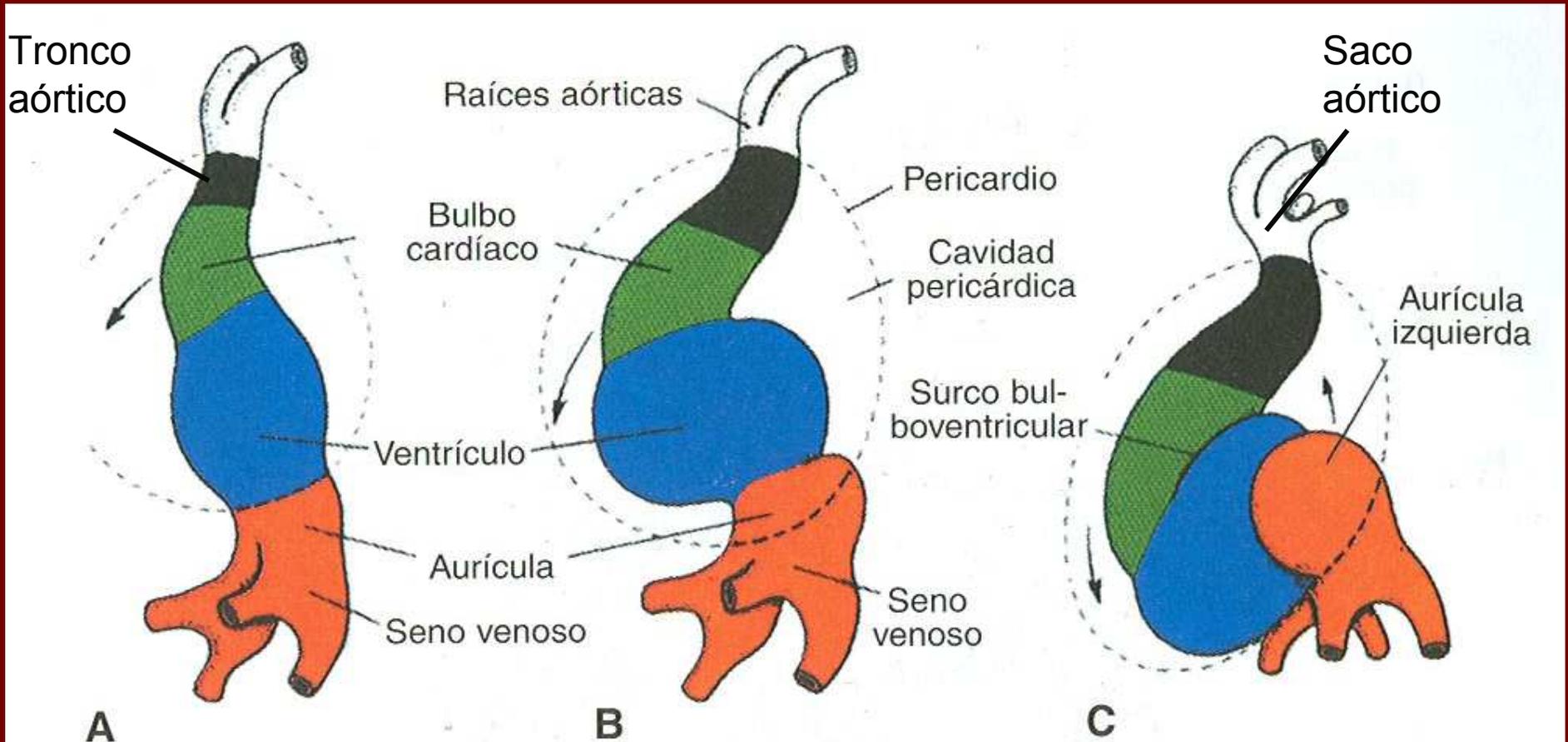
- Tubo cardiaco comienza a doblarse a los 23 días y se completa a 28 días: ***asa cardiaca***.
- Tubo cardiaco se alarga y desarrolla dilataciones y constricciones alternas:
 1. Tronco arterioso
 2. Bulbo arterioso (VD)
 3. Ventrículo (VI)
 4. Aurícula
 5. Seno venoso

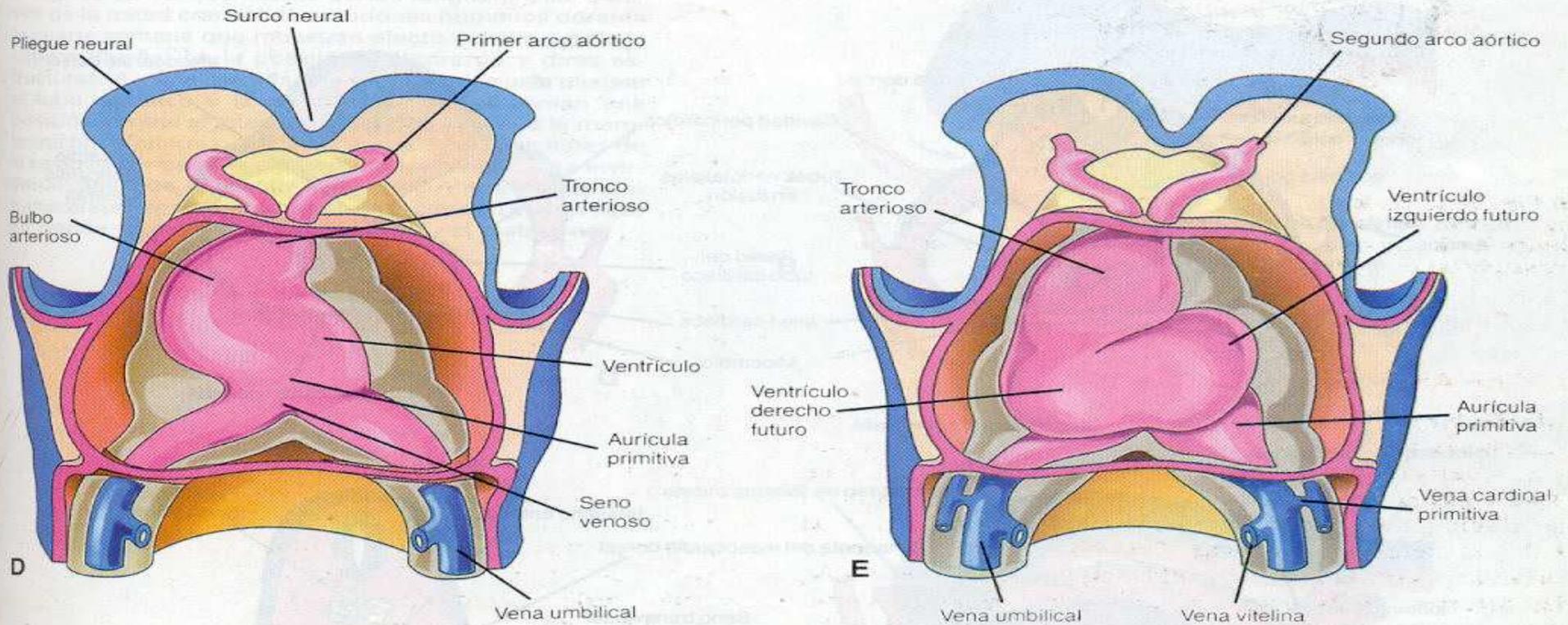
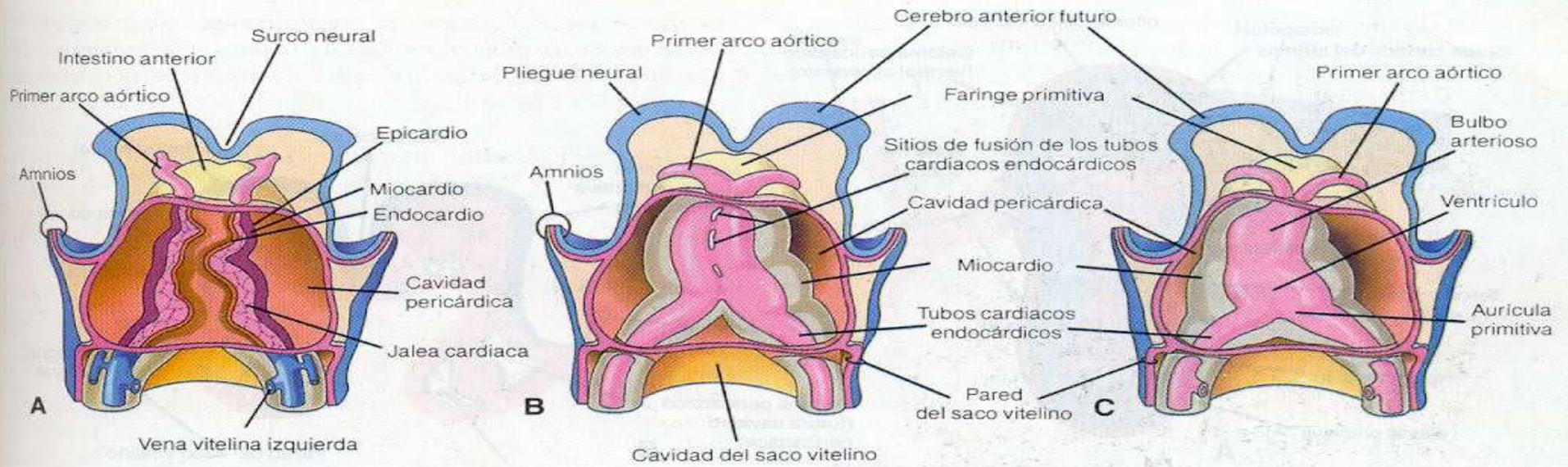


Formación del tubo cardiaco



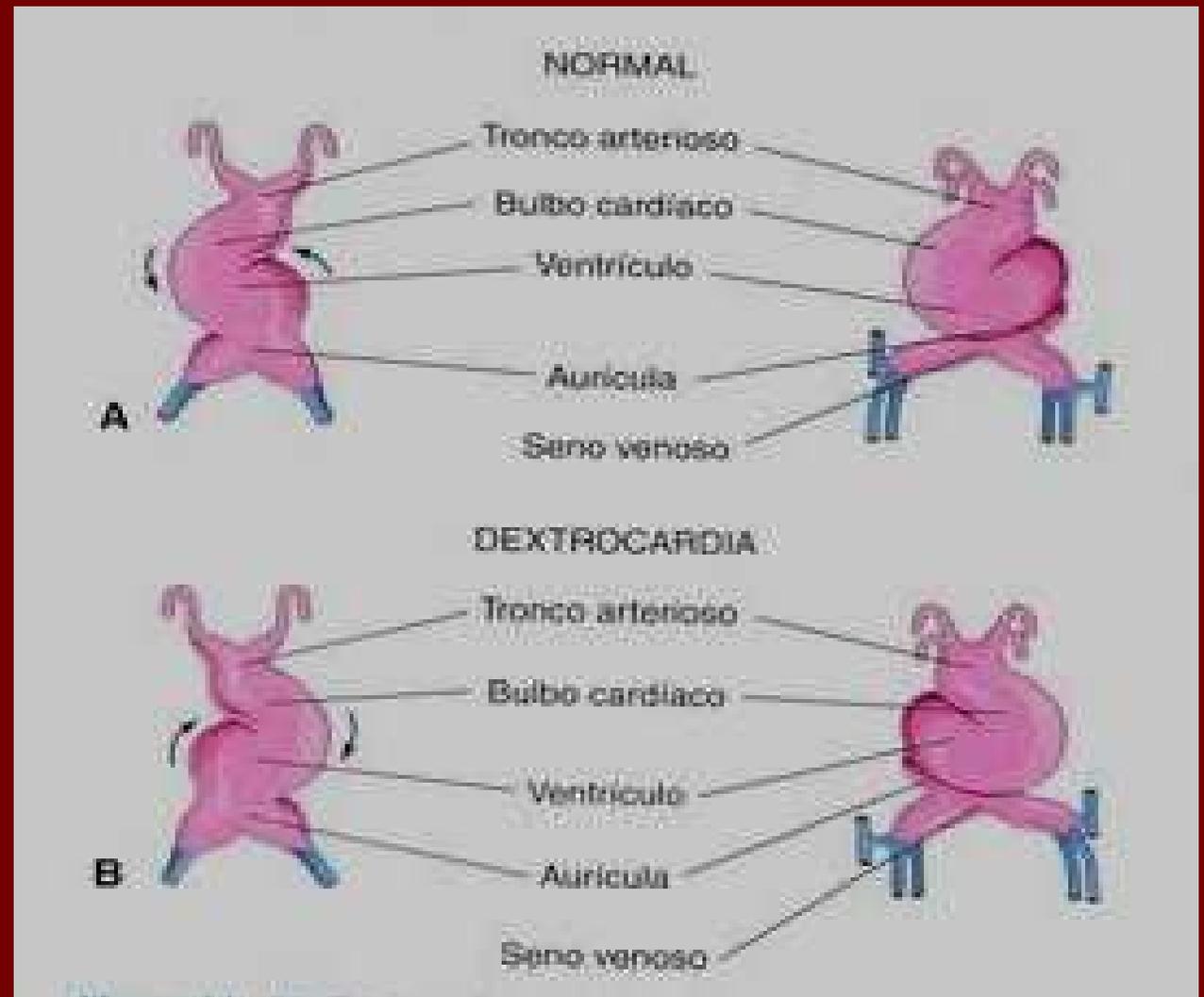
FORMACION DEL ASA CARDIACA



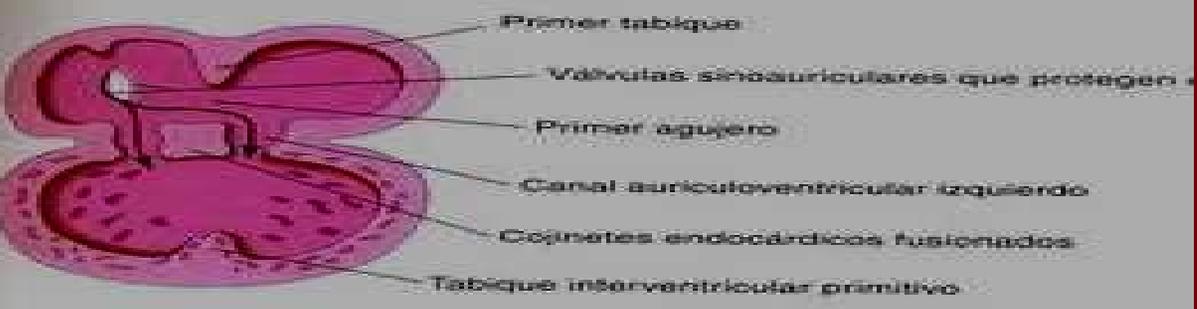
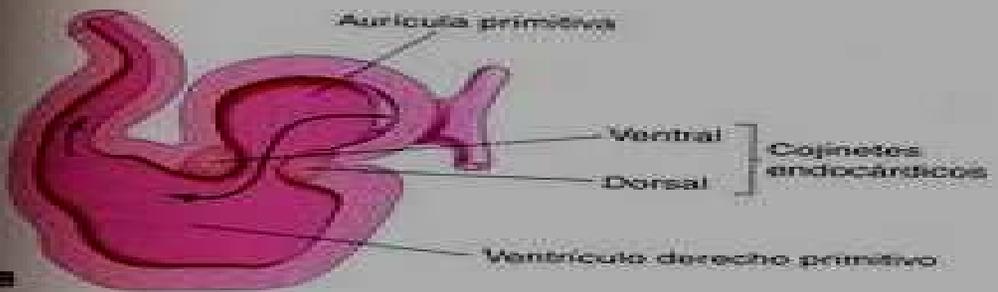
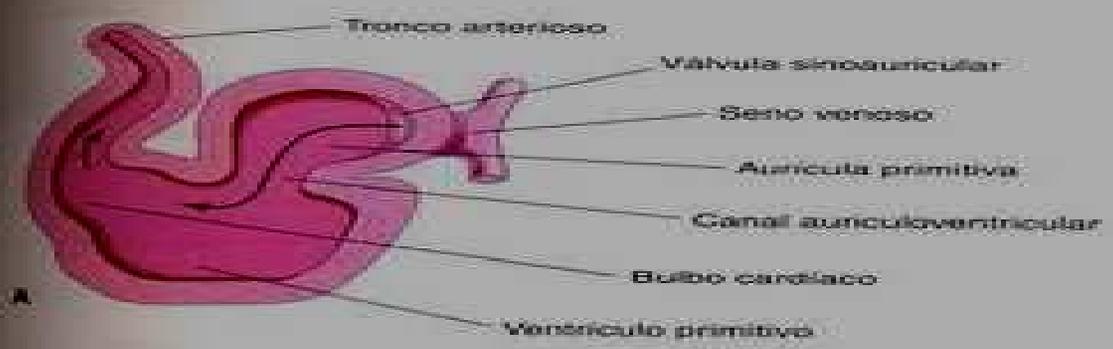


Patología en la formación del tubo cardiaco

■ Dextrocardia

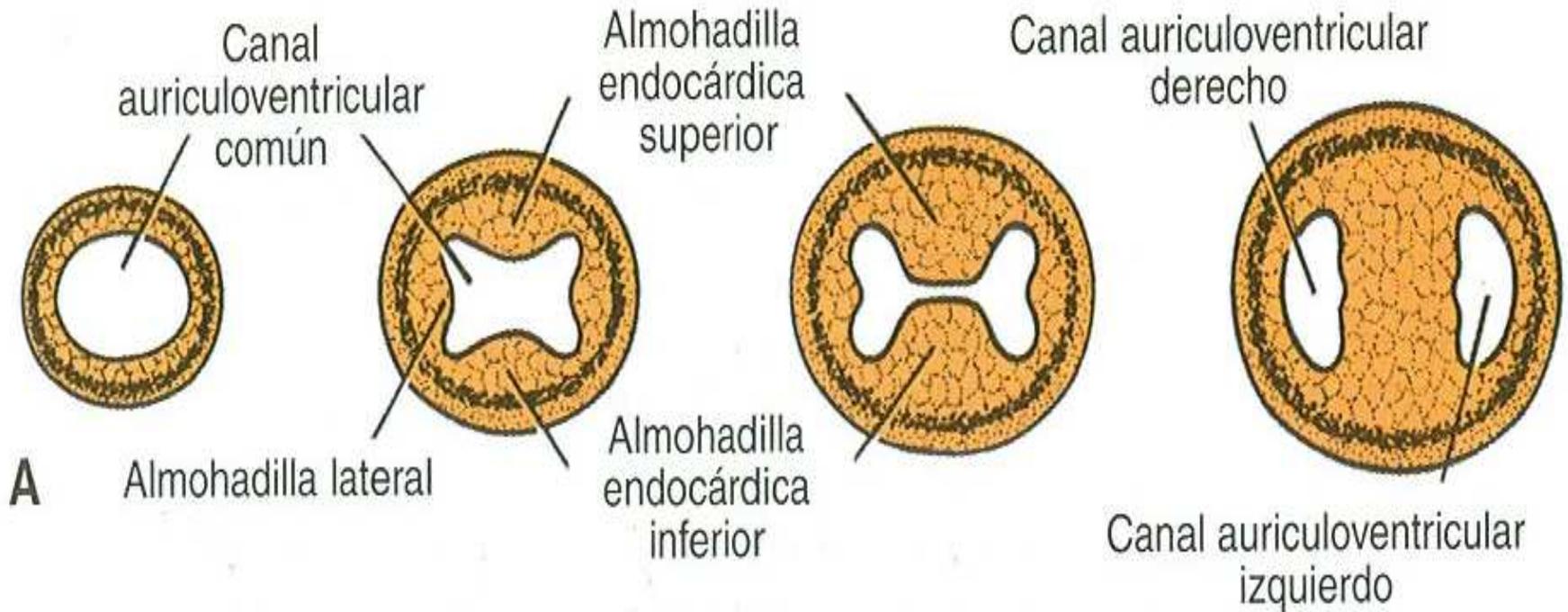


Desarrollo de los septos auriculares y ventriculares

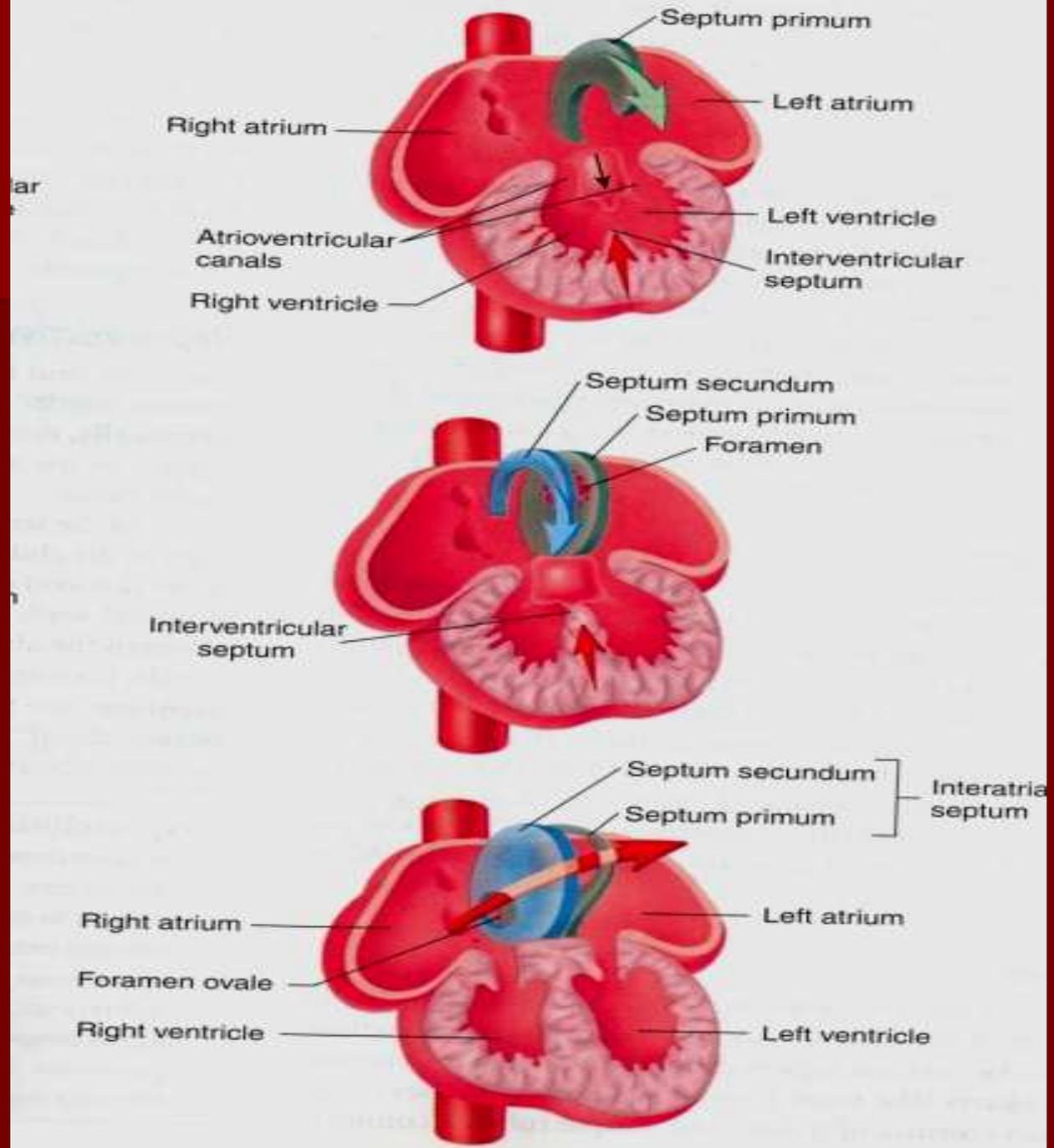


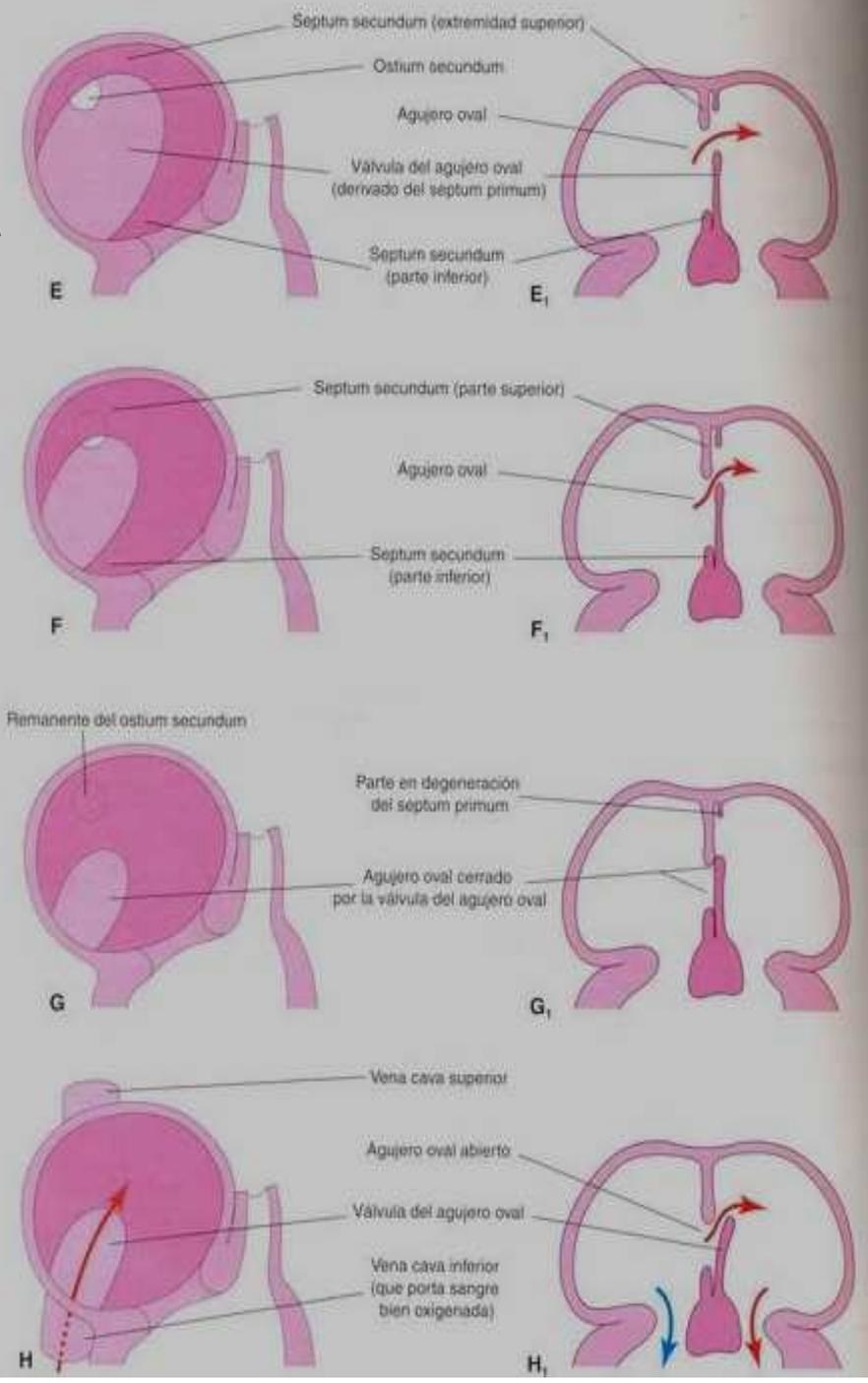
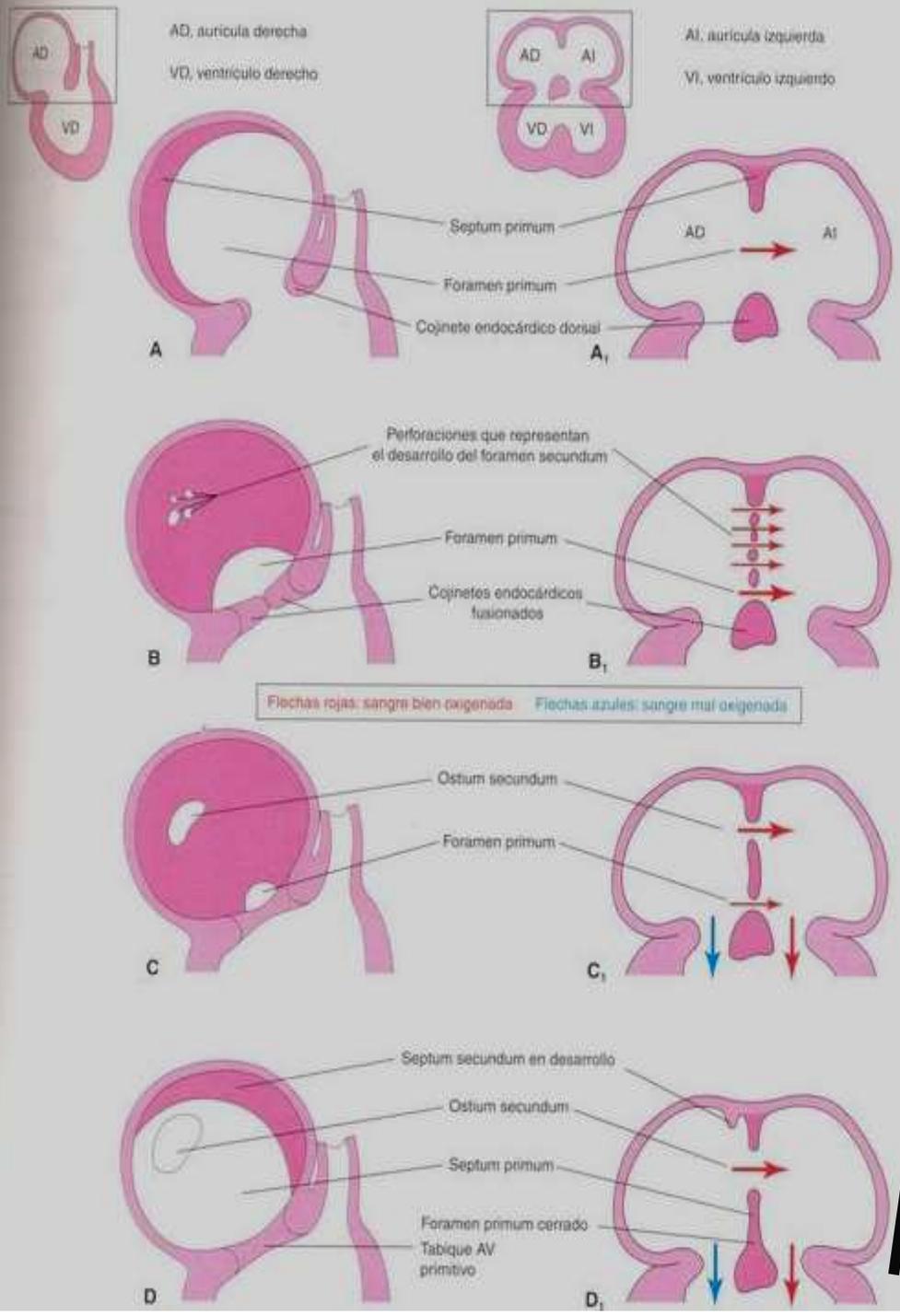
Tabicamiento del canal auriculoventricular

Tabicamiento del canal auriculoventricular (corte transversal)



Septo interauricular



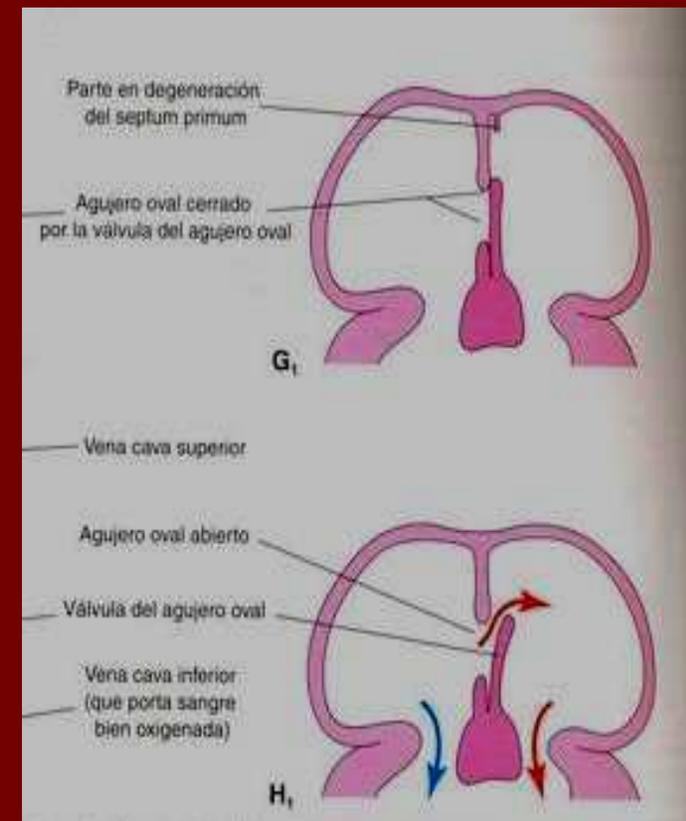


SEPTUM INTERAURICULAR

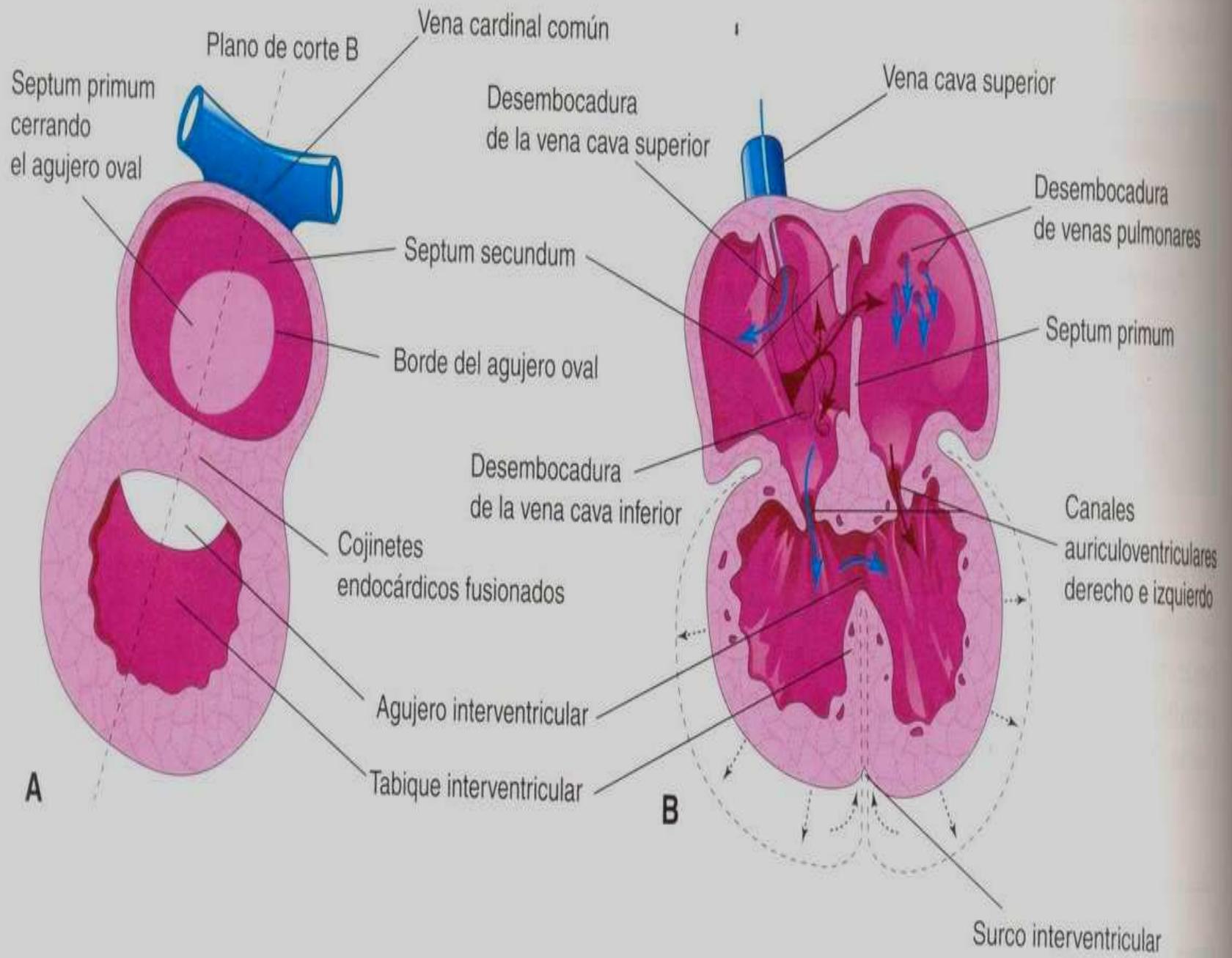
CORAZON FETAL	CORAZON ADULTO
1. SEPTUM PRIMUM	1. VALVULA DEL FORAMEN OVAL
2. FORAMEN PRIMUM	2. DESAPARECE.
3. SEPTUM SECUNDUM	3. SEPTUM INTERAURICULAR
4. FORAMEN SECUNDUM	4. FOSA OVAL SEPTUM PRIMUM Y SEPTUM SECUNDUM SE FUSIONAN. DESPUES DEL NACIMIENTO PARA COMPLETAR EL SEPTUM AURICULAR.

Patología en la formación del septo interauricular

- Comunicación interauricular (CIA):
 - Defecto del Septum secundum
 - Defecto del ostium primum
 - Defecto del ostium secundum
 - Aurícula común



Septo interventricular



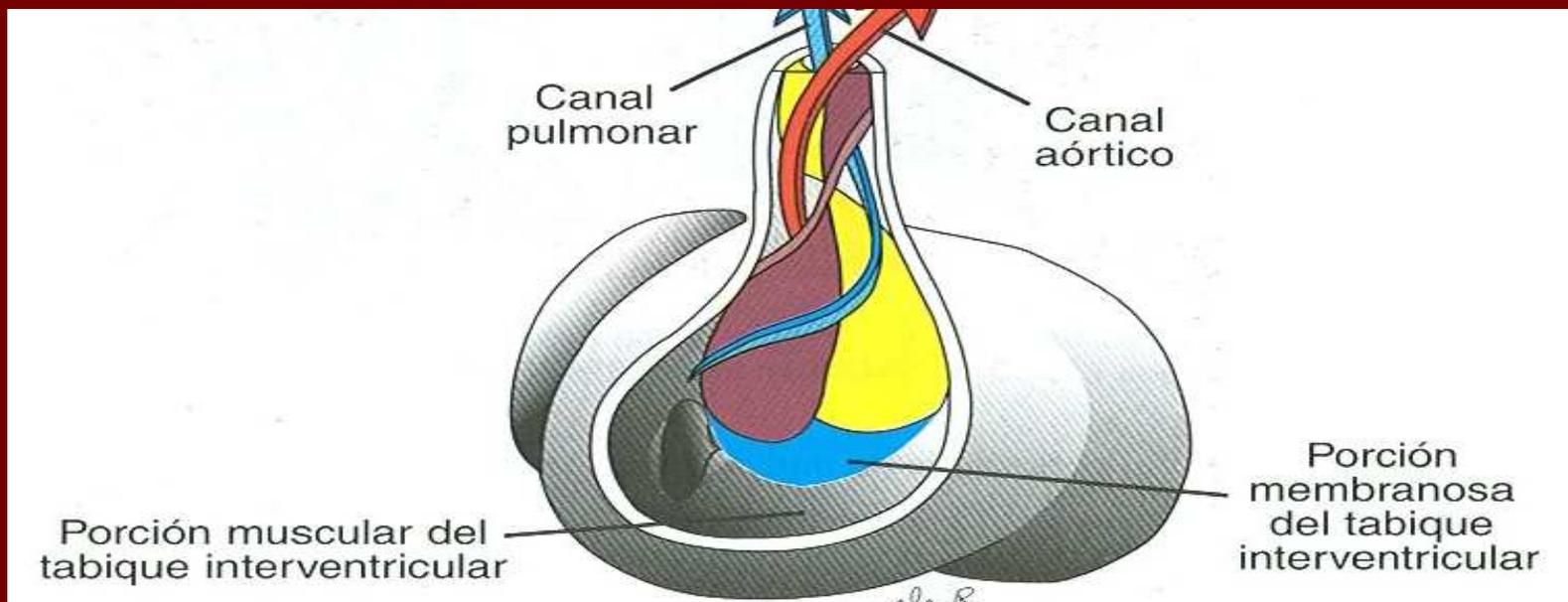
SEPTUM INTERVENTRICULAR

CORAZON FETAL	CORAZON ADULTO
1. SEPTUM INTERVENTRICULAR PRIMITIVO.	1. PORCION MUSCULAR DEL SEPTUM INTERVENTRICULAR.
2. ALMOHADILLAS ENDOCAR-DICAS.	2. PORCION MEMBRANOSA DEL SEPTUM INTERVENTRICULAR.

Patología en la formación del septo interventricular

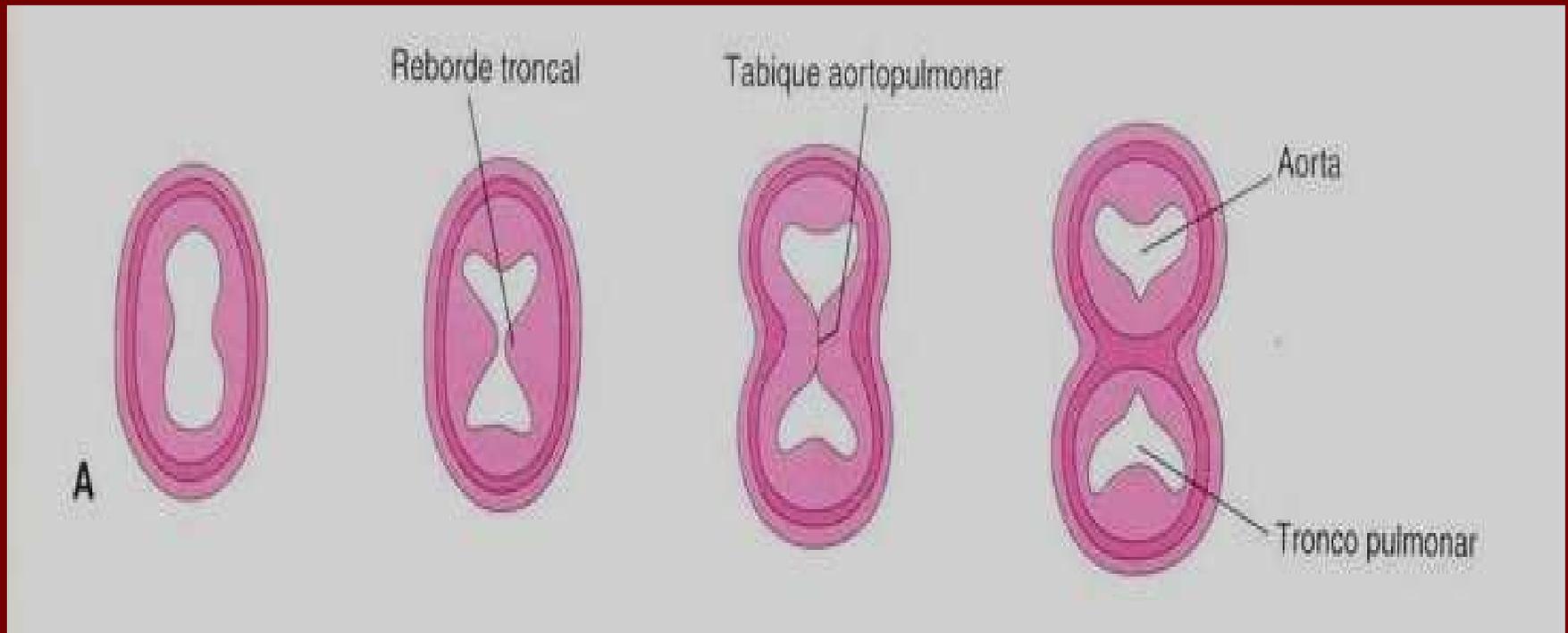
■ Comunicación interventricular (CIV)

- Falta del cierre de la porción membranosa del tabique interventricular.



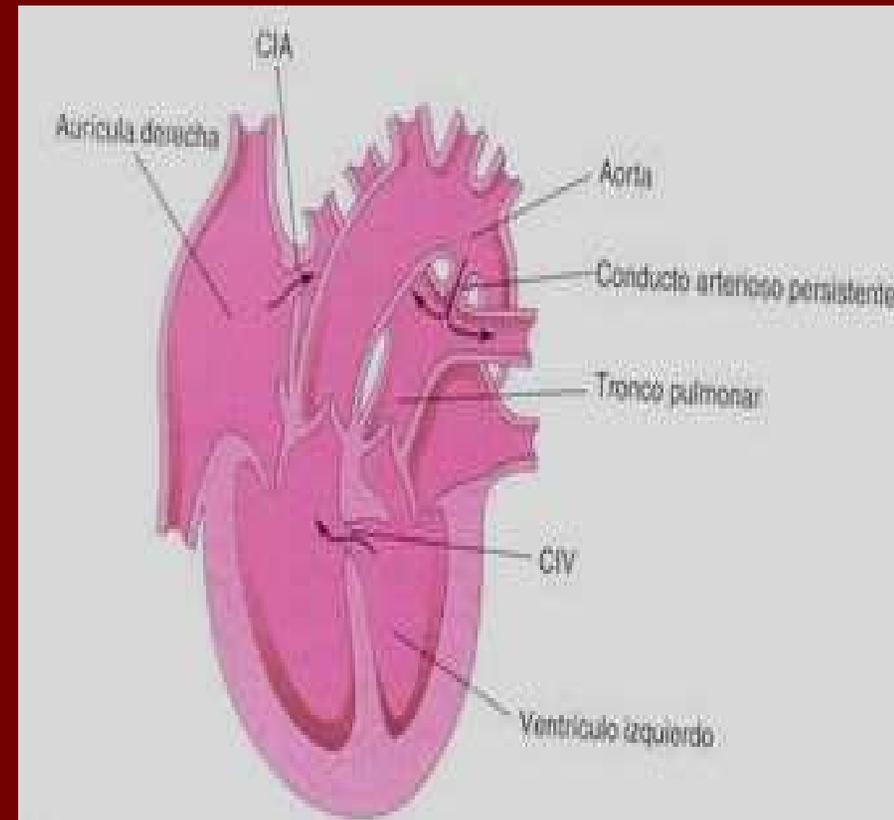
Septo aortopulmonar

Formación del valvulas semilunares (Corte transversal)



Patología en la formación del septo aortopulmonar

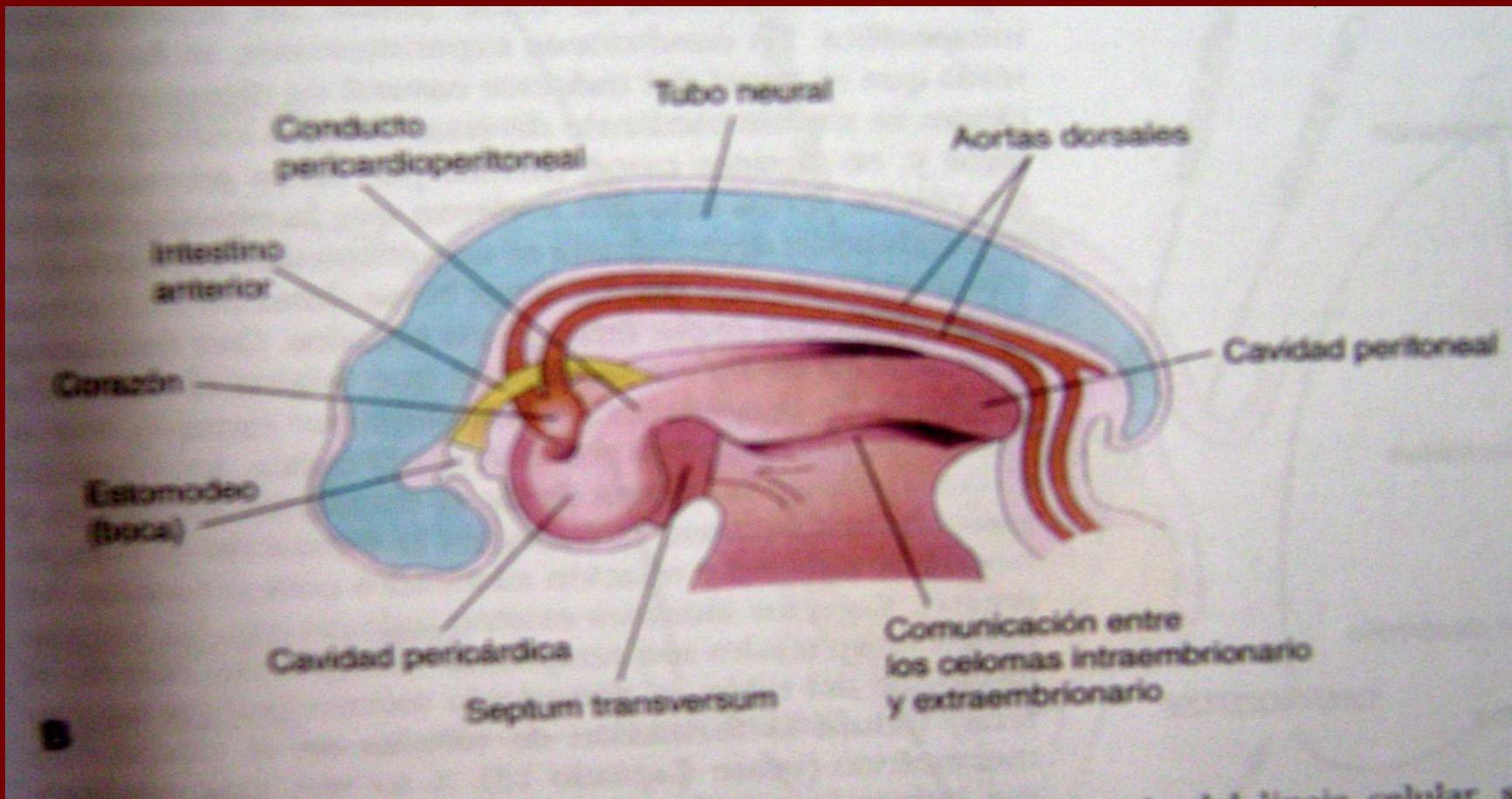
- Transposición de las grandes arterias
 - Enfermedad cardiaca cianógena.
 - Se asocia a CIA y CIV



Desarrollo del sistema vascular:

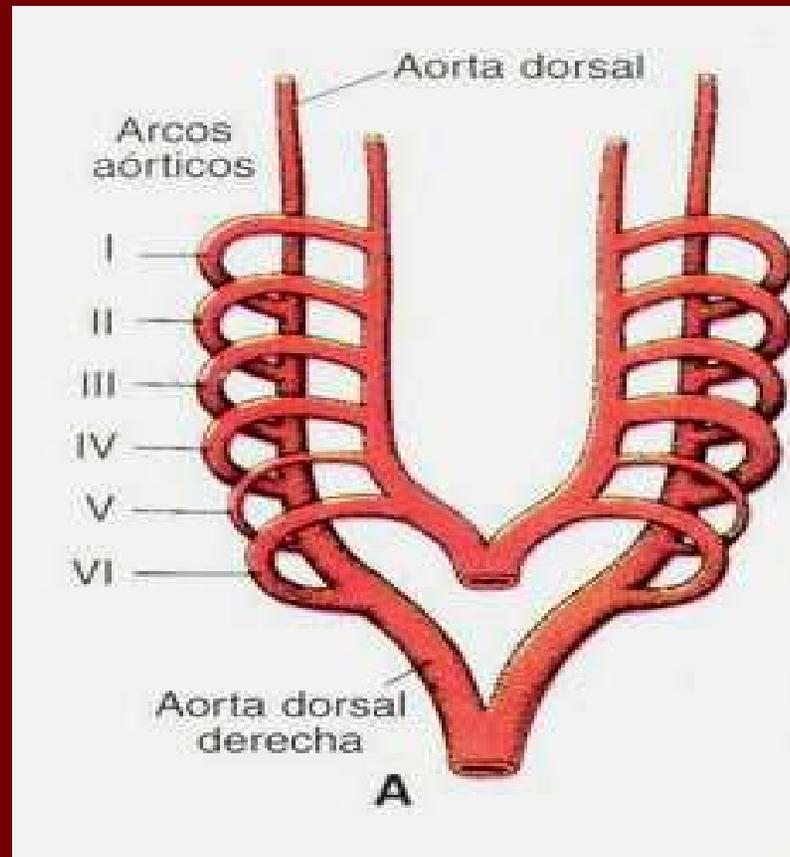
Aortas dorsales y Arcos aórticos

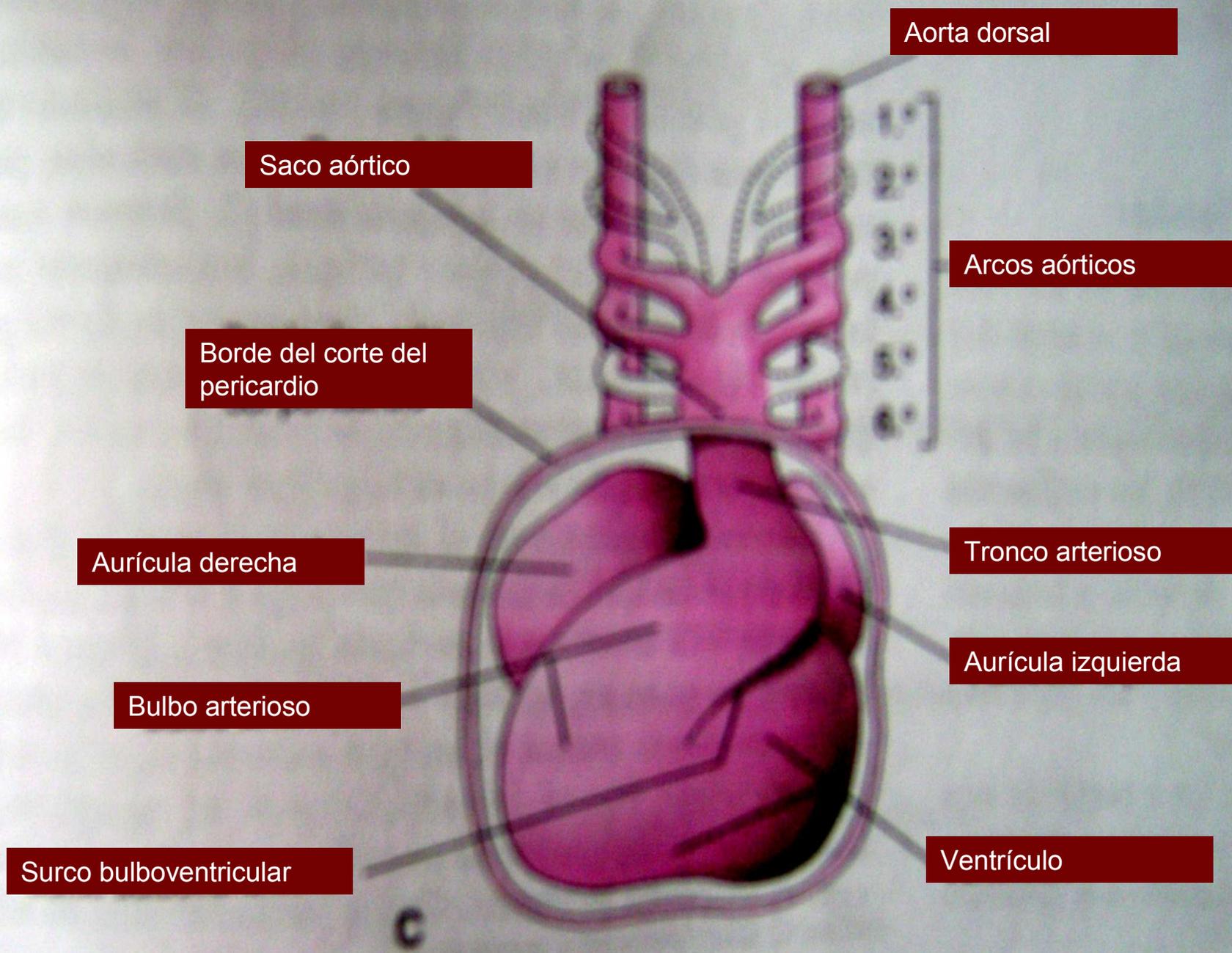
- En un principio, las aortas dorsales son dos y recorren el eje longitudinal del embrión.

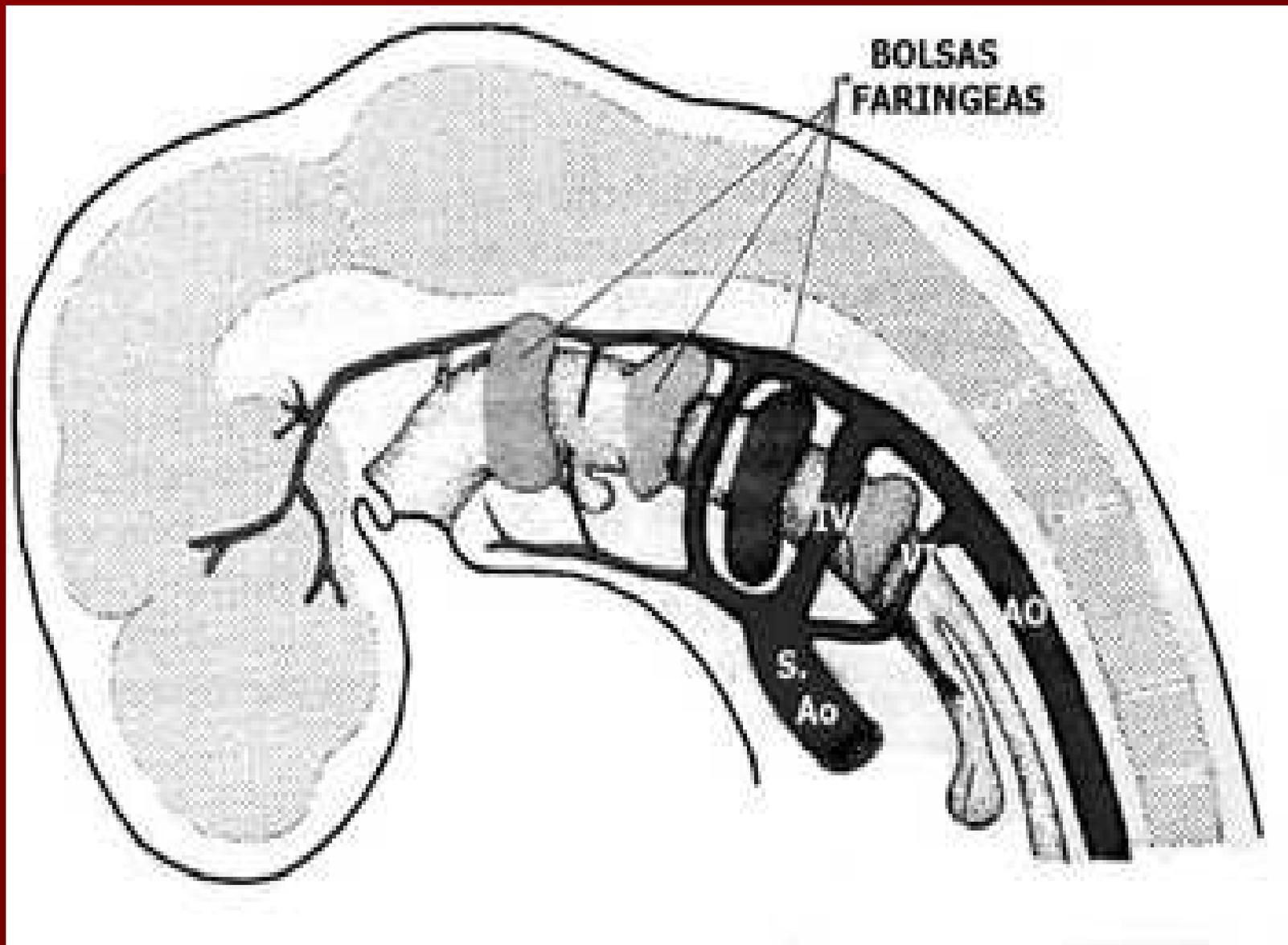


Aortas dorsales y Arcos aórticos

- Pero estas aortas dorsales posteriormente se fusionan y forman una sola aorta dorsal, a la cual llegan los arcos aórticos provenientes del saco aórtico del tubo cardiaco.







SISTEMA ARTERIAL

ARCOS AORTICOS

I PAR :DESAPARECE CASI TODO (art. maxilar)

II PAR :DESAPARECE CASI TODO (art. Hioides y art del músculo del estribo)

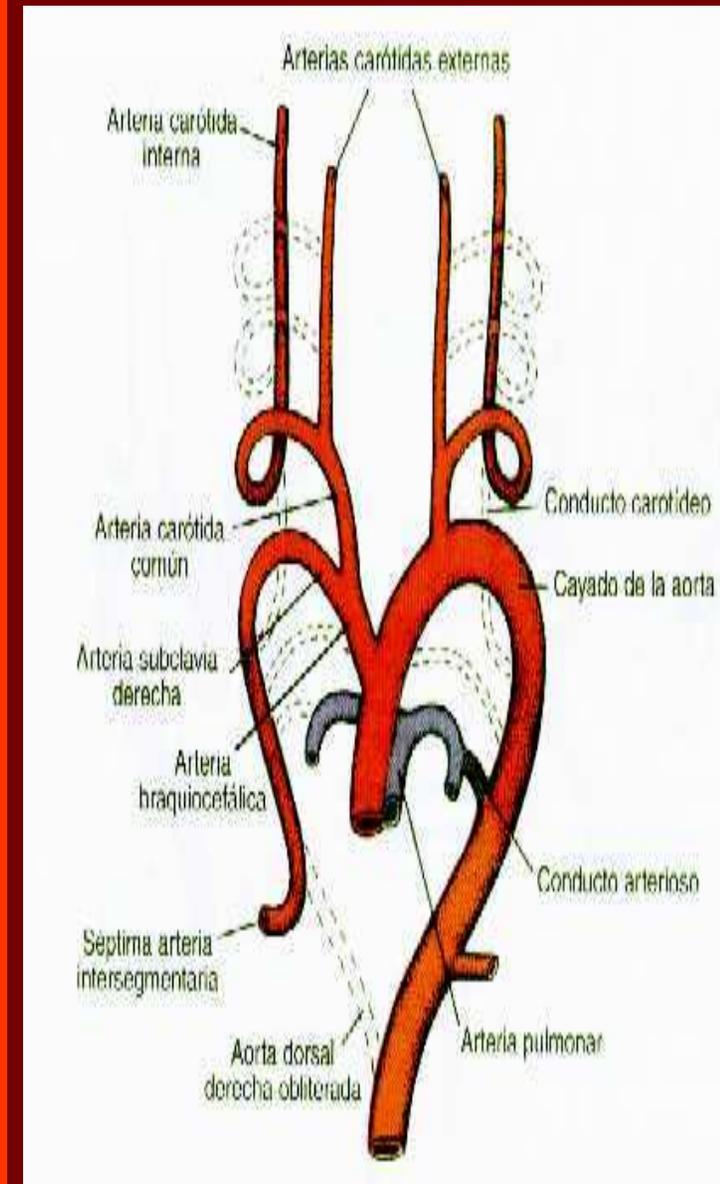
III PAR :
Porción Proximal -----> CAROTIDAS PRIMITIVAS
Porción Distal --- -----> CAROTIDAS INTERNAS

IV PAR :
IZQUIERDO ---> P. MEDIA DEL CAYADO AORTICO
DERECHO ----> P. PROXIMAL DE SUBCLAVIA DER.

V PAR : DESAPARECE

VI PAR :
IZQUIERDO :
Porción Proximal -----> A. PULMONAR IZQUIERDA
Porción Distal -----> DUCTUS ARTERIOSO

DERECHO :
Porción Proximal -----> A. PULMONAR DERECHA
Porción Distal -----> DESAPARECE.



Arterias umbilicales y vitelinas

Arterias umbilicales

- Son 2 ramas ventrales de la aorta dorsal.
- Se dirigen hacia la placenta
- Transportan sangre poco oxigenada

- En el adulto dan lugar a:
 - Parte proximal---art.iliaca interna y art.vesical superior
 - Parte distal-----ligamentos umbilicales medios

Arterias umbilicales y vitelinas

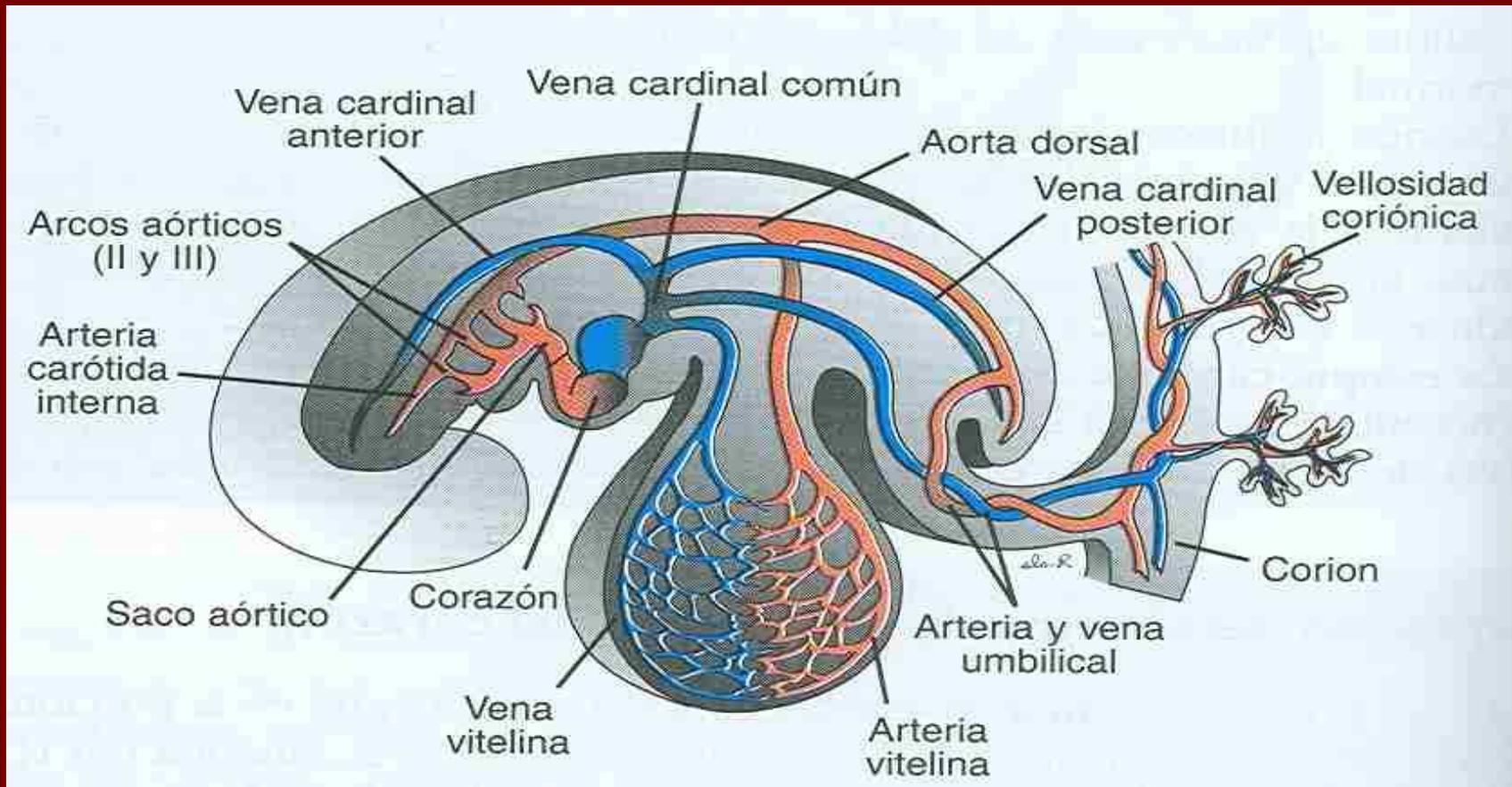
Arterias vitelinas:

- En un principio son vasos pares que se distribuyen en el saco vitelino.
- Luego se fusionan gradualmente y forman las arterias del mesenterio dorsal del intestino.
- En el adulto están representadas por:
 1. Tronco celiaco: intestino anterior
 2. Mesentérica superior: intestino medio
 3. Mesentérica inferior: intestino posterior

Desarrollo del sistema vascular: Venas

Sistema Venoso

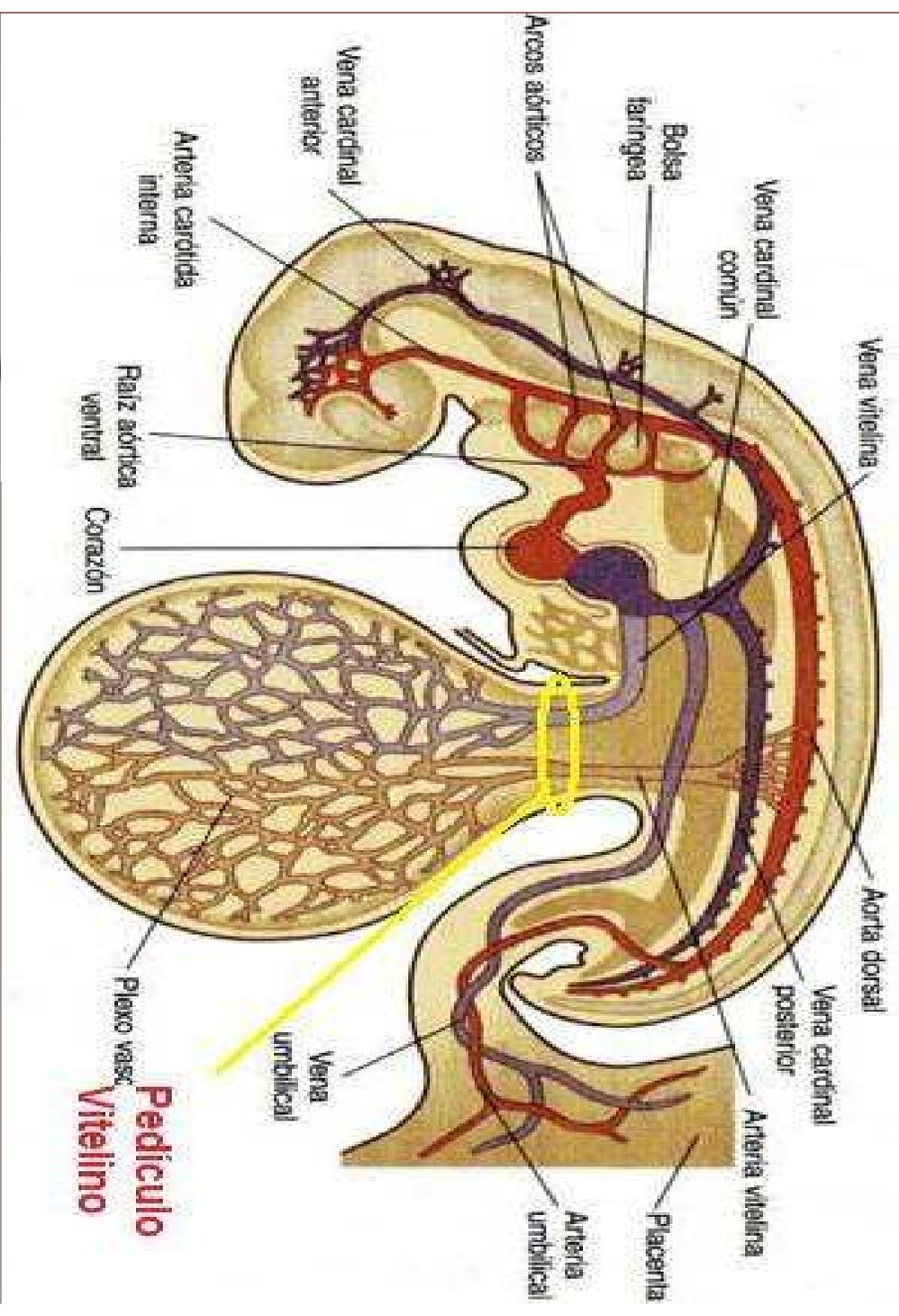
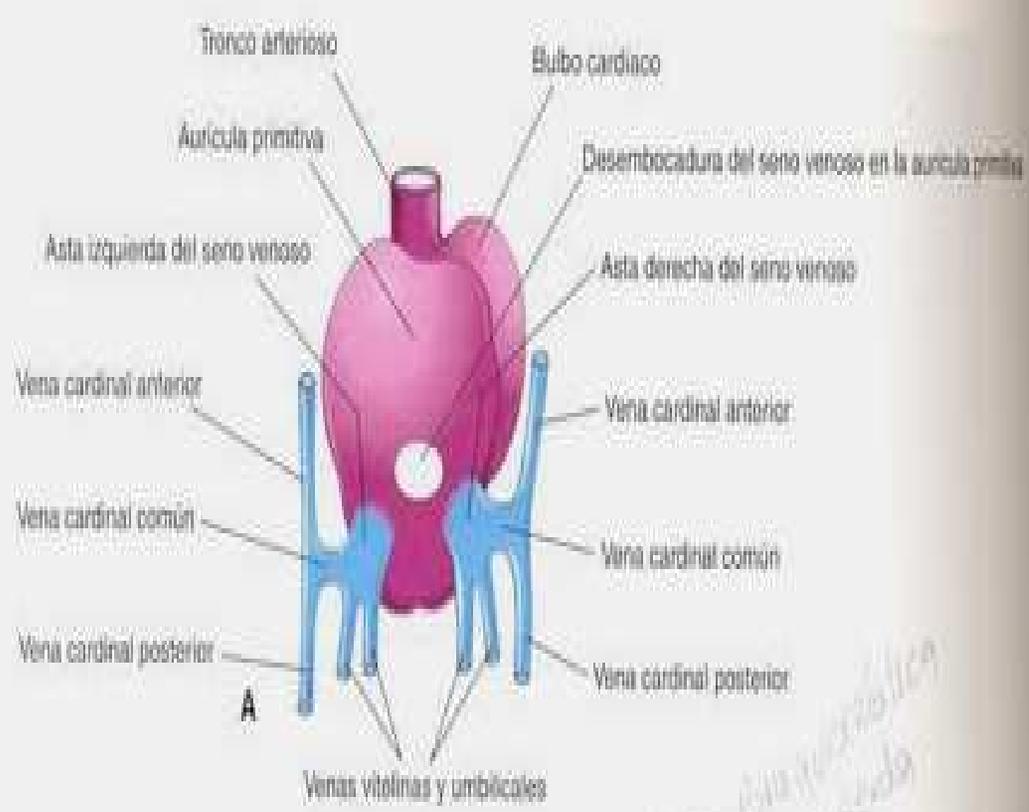
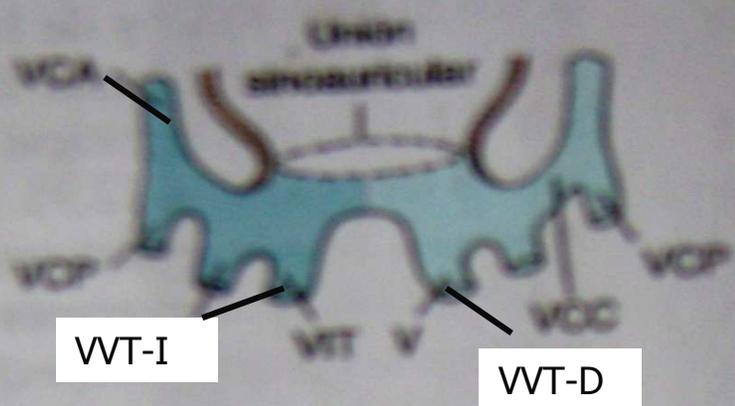
- Hay 3 sistemas venosos importantes: venas cardinales, venas umbilicales y venas vitelinas.



Sistema venoso

Venas vitelinas

- Atraviesan el hígado mientras se unen a los sinusoides hepáticos en formación.
- Forman una red anastomósica en el hígado



Pediculo Vitelino

*Vena vitelina
Arteria umbilical*

Derivados de venas vitelinas

Vena vitelina izquierda

- Se oblitera

Vena vitelina derecha

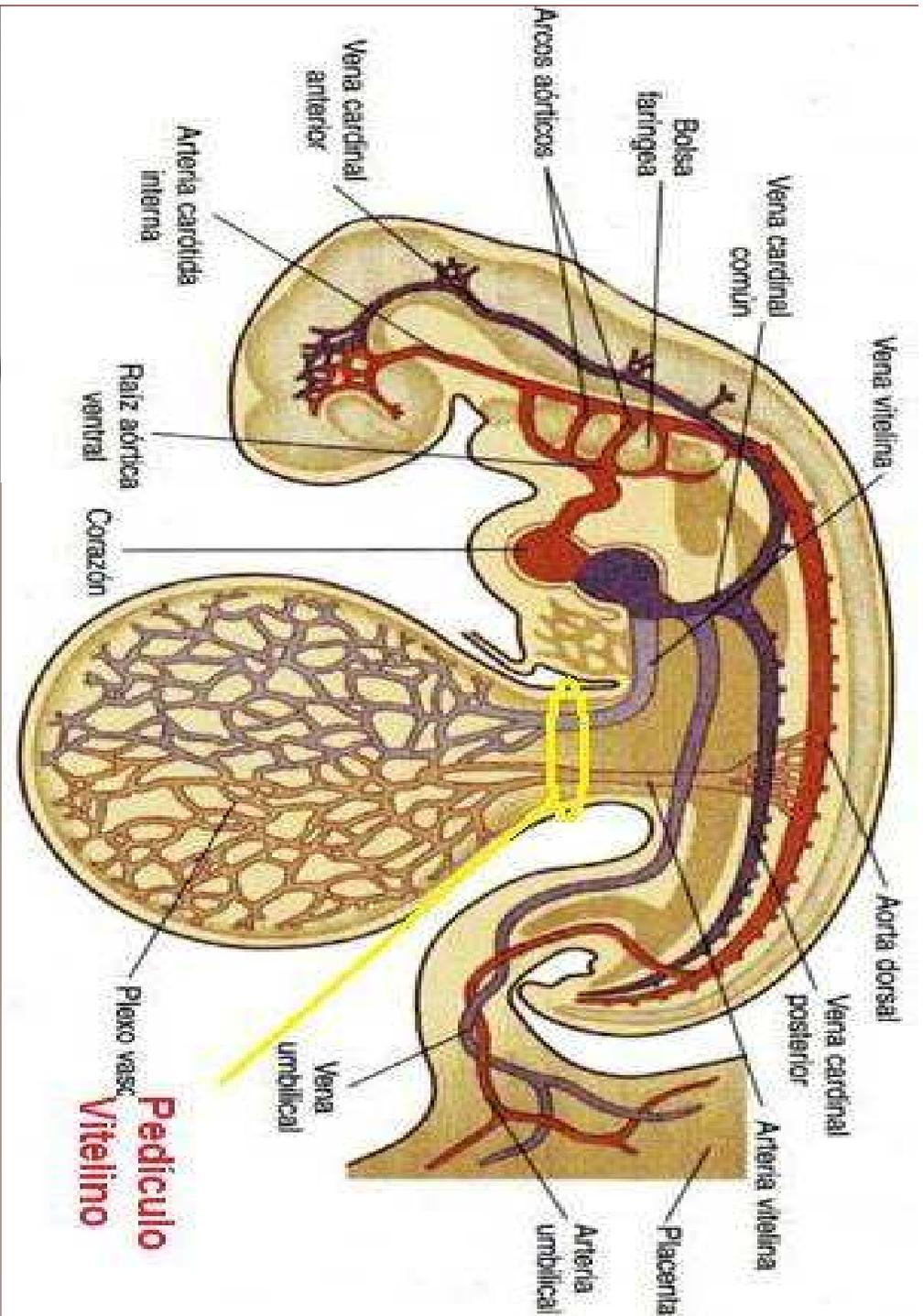
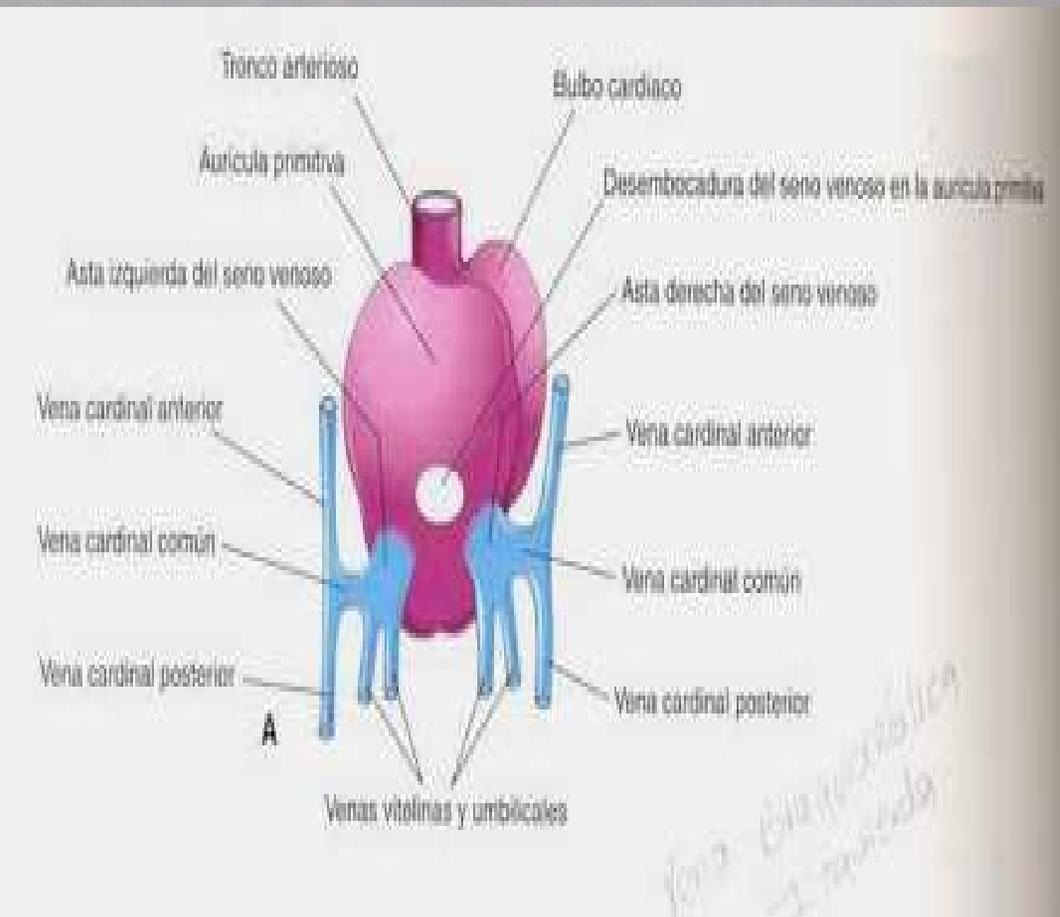
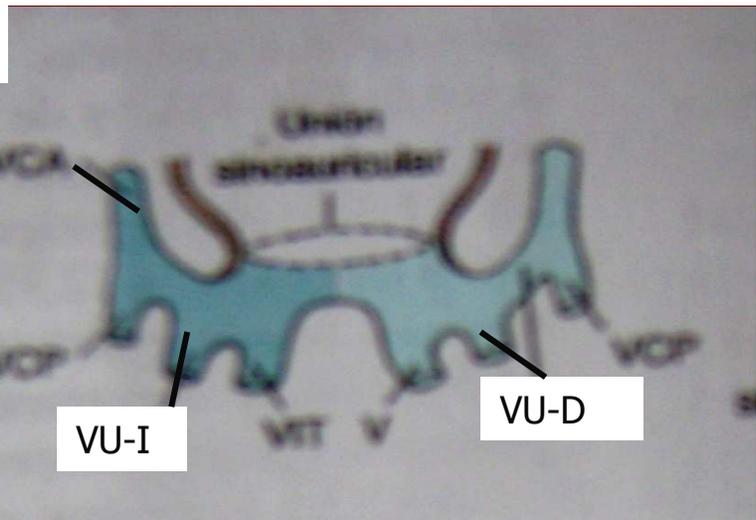
- Su parte proximal forma parte de la vena cava inferior.
- Vena mesentérica superior

Sistema venoso

Venas umbilicales

- En un principio son 2, pero la v.umbilical derecha desaparece en la 7ma semana.
- Corren a cada lado del hígado.
- Traen sangre bien oxigenada de la placenta.
- Conforme se desarrolla el hígado pierden conexión con el corazón.

Vista dorsal



Derivados de venas umbilicales

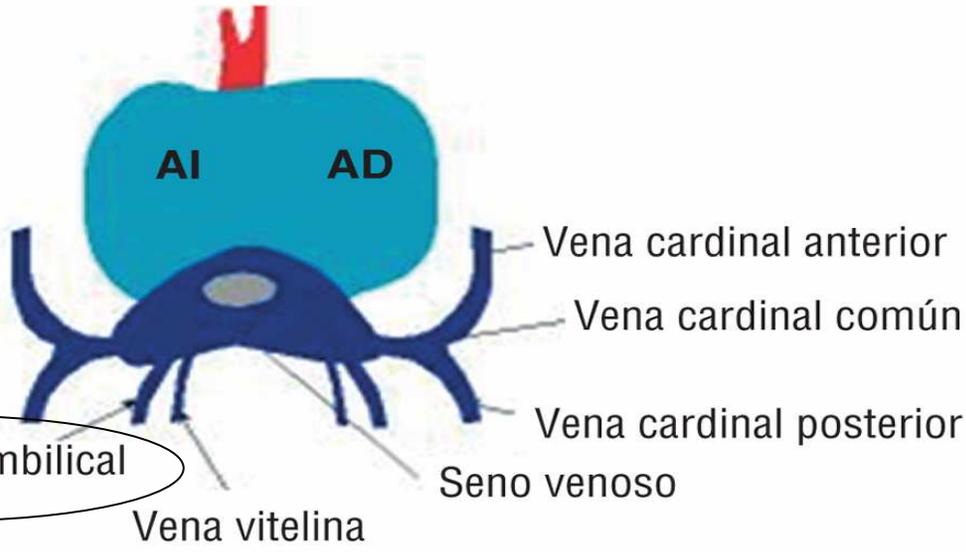
Vena umbilical izquierda

- Degenera la porción entre el seno venoso y el hígado.
- La porción persistente se convierte en la única vena umbilical.
- Se une al conducto venoso dentro del hígado.
- En el adulto da lugar al ligamento redondo del hígado.

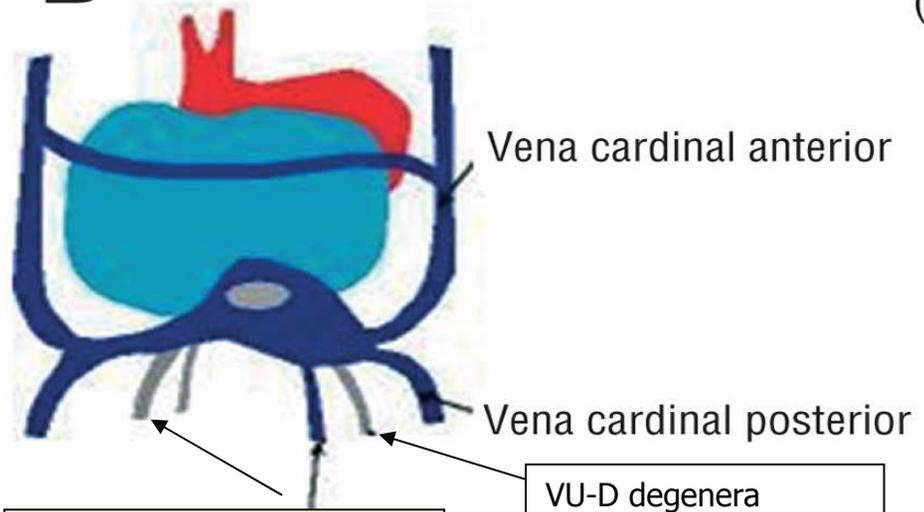
Vena umbilical derecha

- Degenera

A



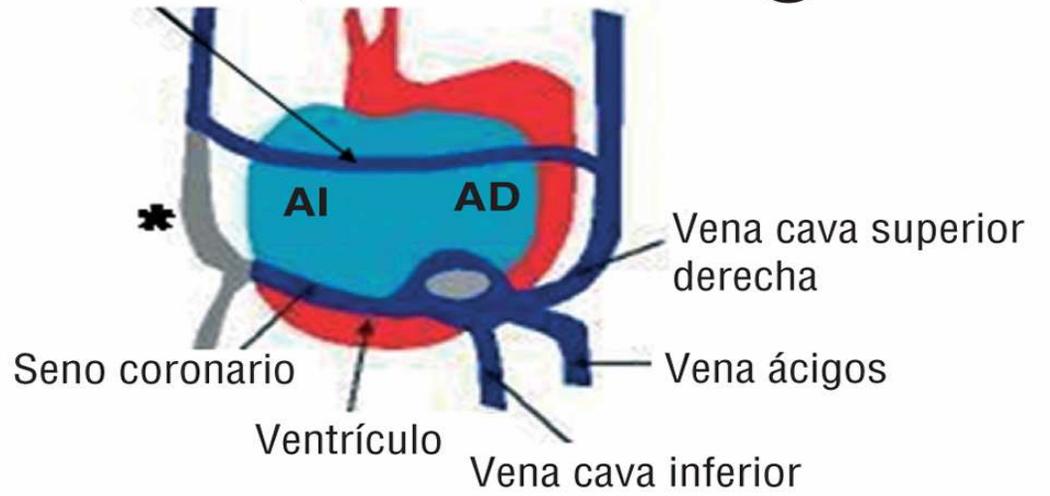
B



VU-I degenera entre el seno venoso y el hígado

Tronco branquiocetálico izquierdo (vena innominada)

C

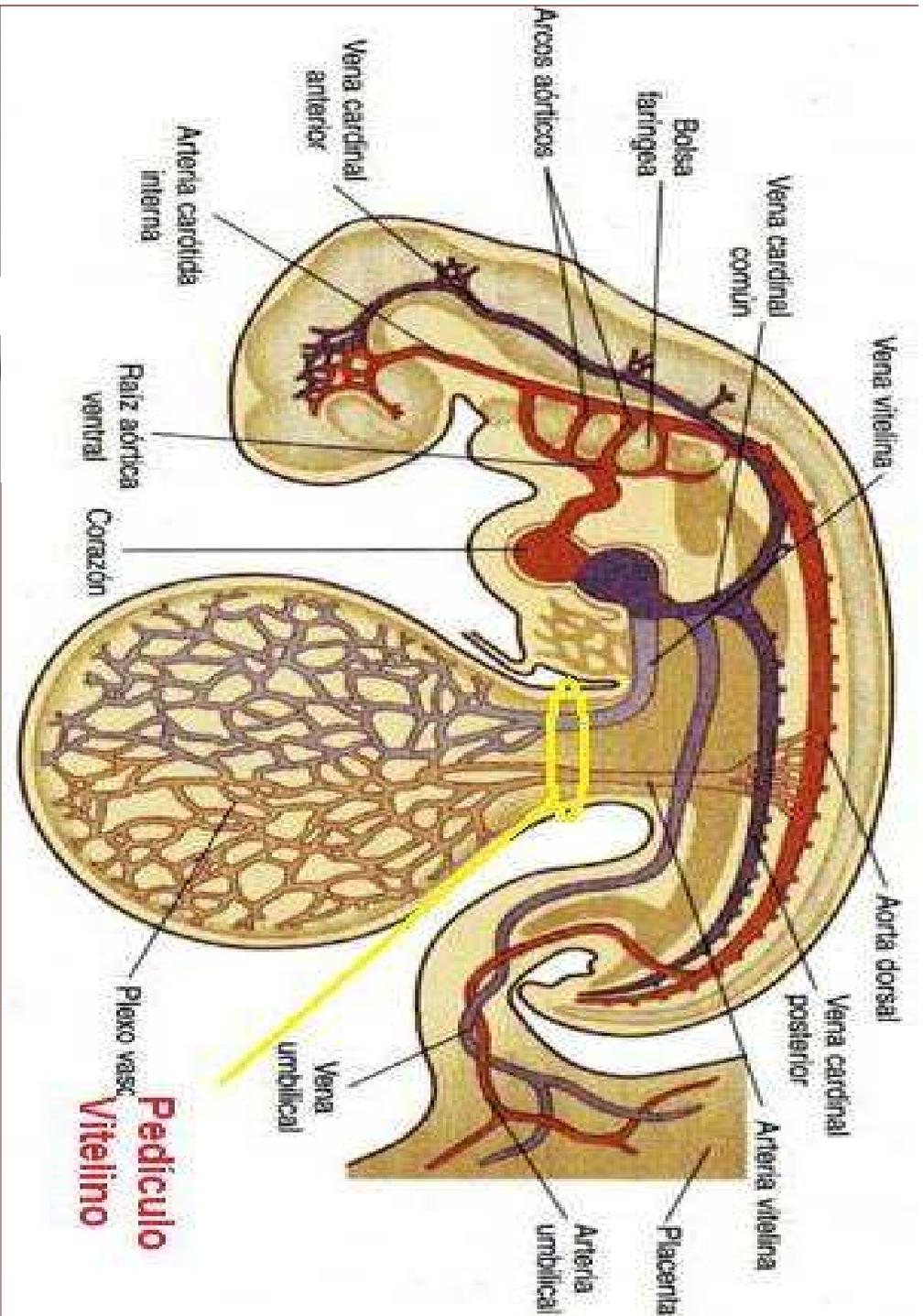
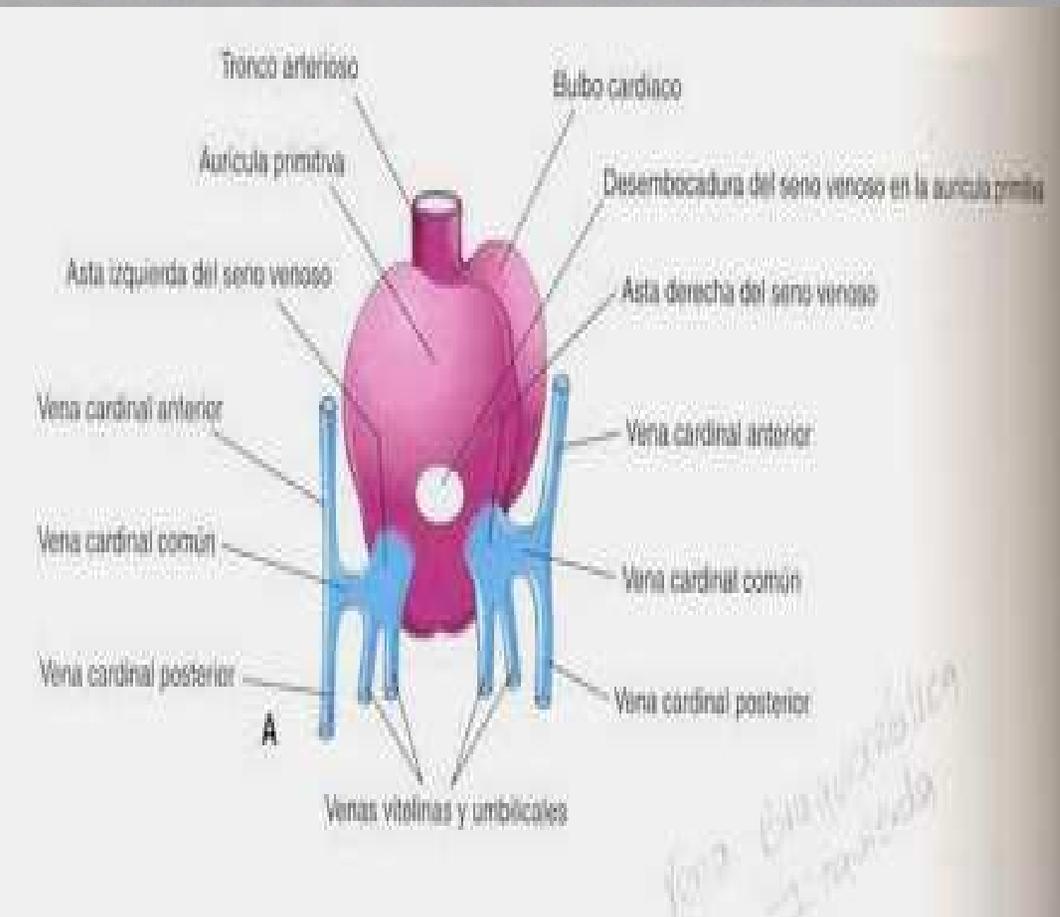
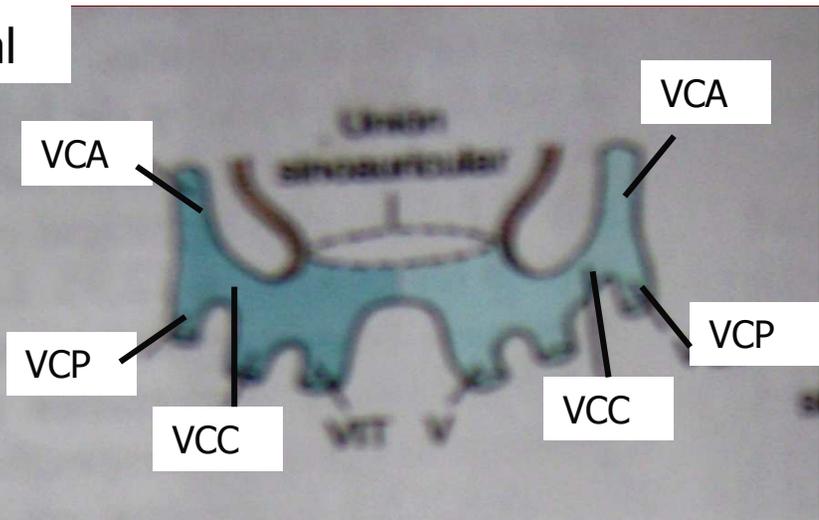


Sistema venoso

Venas cardinales

- Se tiene 2 pares de venas cardinales anteriores, posteriores y comunes en cada lado.
- Las cardinales anteriores y posteriores se siguen de la cardinal común
- La cardinal común drena en el seno venoso.

Vista dorsal



Derivados de venas cardinales

Cardinales del lado izquierdo

Común--- desaparece, pero persiste la prolongación sinusal izquierda (cuyo remanente son la vena oblicua de la aurícula izquierda y el seno coronario)

Anterior---Su región caudal degenera

Posterior---la porción terminal (la cual entra a la vena braquiocefálica izq.) forma la vena intercostal superior izquierda. Caudalmente forma la vena iliaca común izquierda.

Cardinales del lado derecho

Común---Porción de la V.cava superior

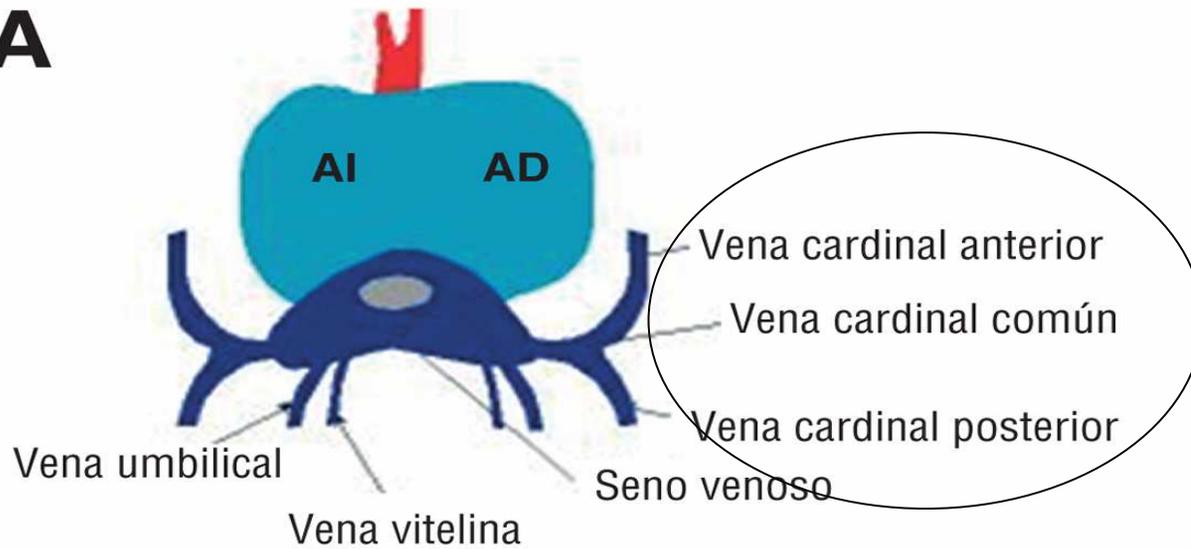
Anterior (porción proximal)---Porción de la V.Cava superior

Posterior---Raíz de la vena ácigos y vena iliaca común derecha

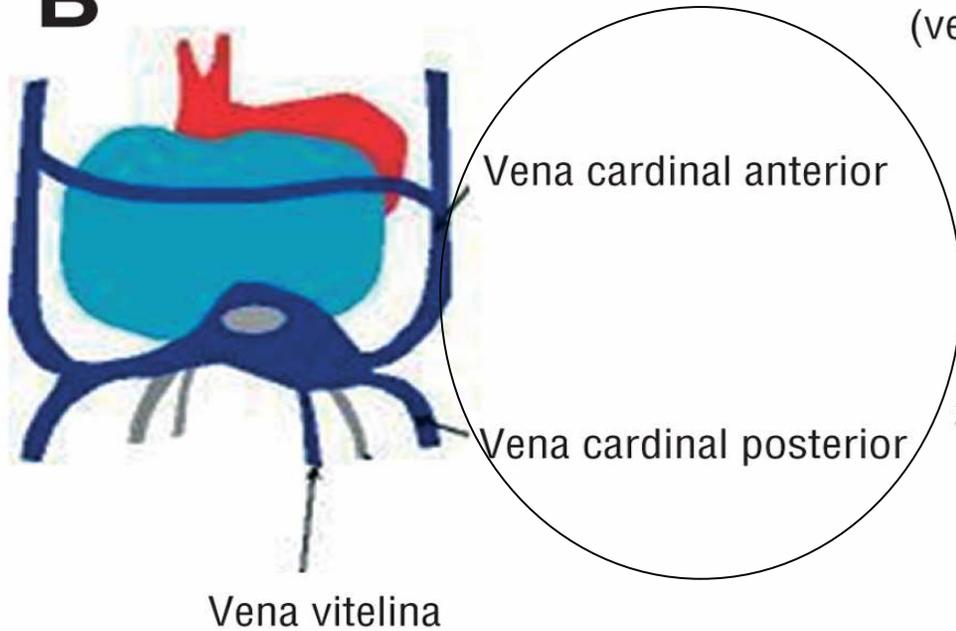
La anastomosis de las venas cardinales anteriores da lugar a la vena braquicefálica izquierda.

Vista dorsal

A

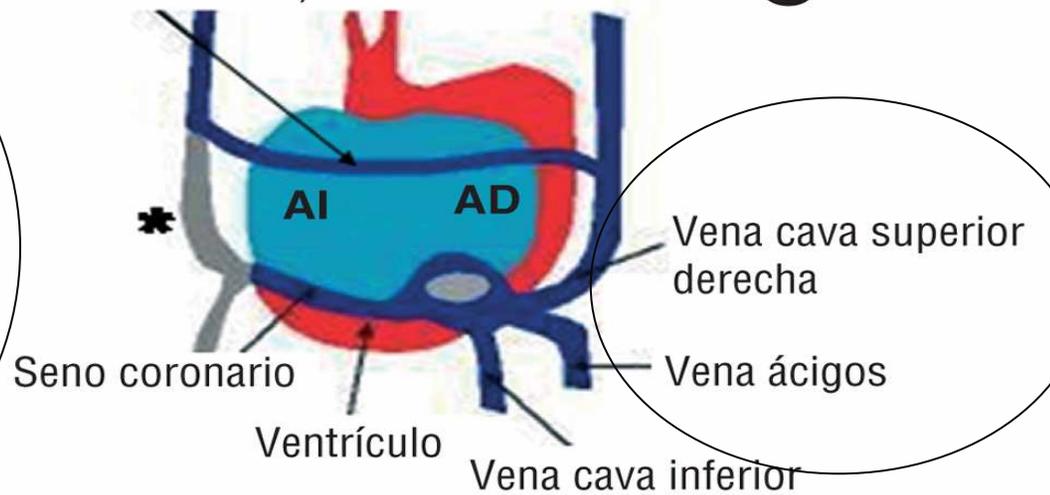


B



Tronco branquiocetálico izquierdo
(vena innominada)

C



Venas cava superior e inferior

■ Vena cava superior

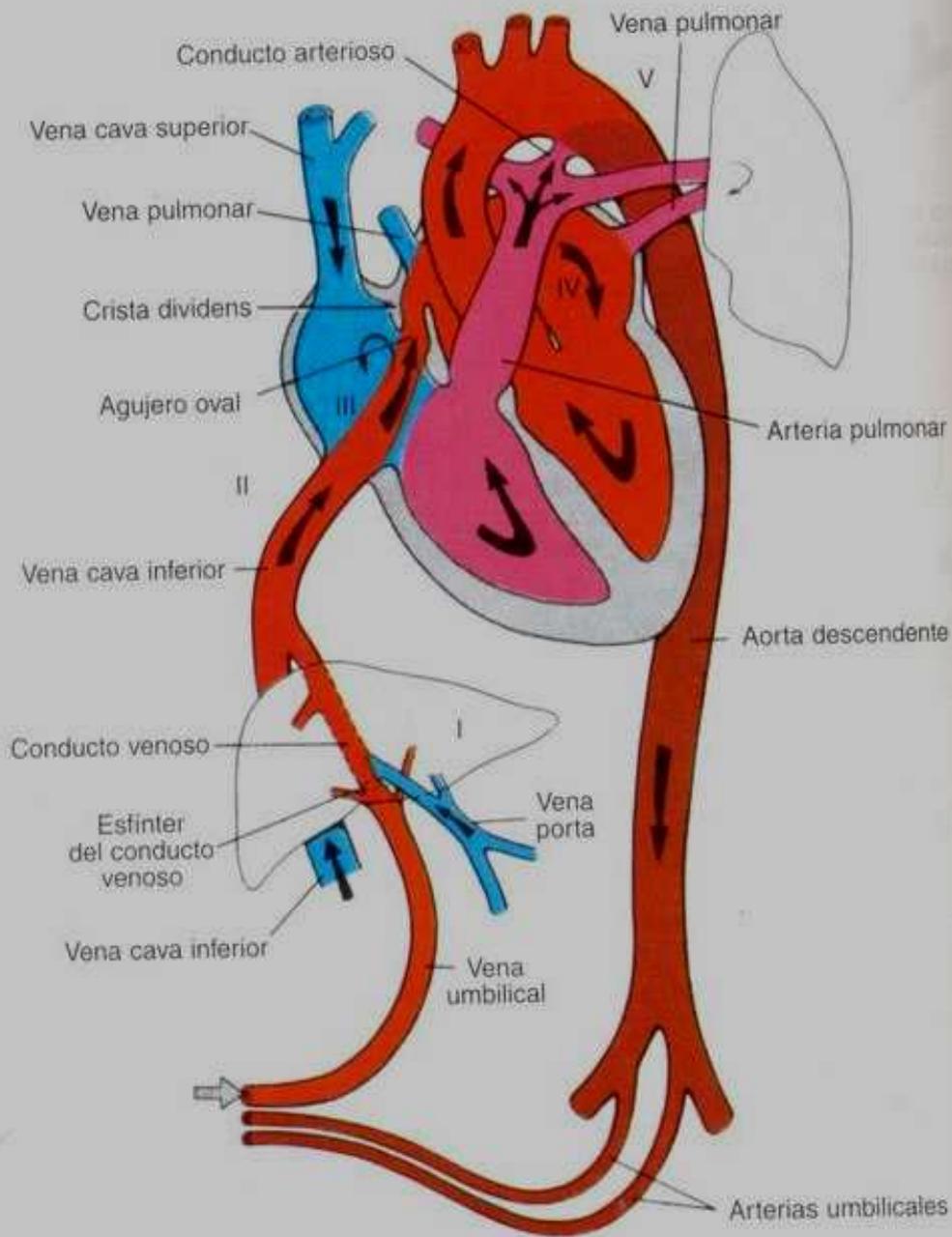
- Porción de la vena cardinal común derecha
- Porción proximal de la vena cardinal anterior derecha.

■ Vena cava inferior

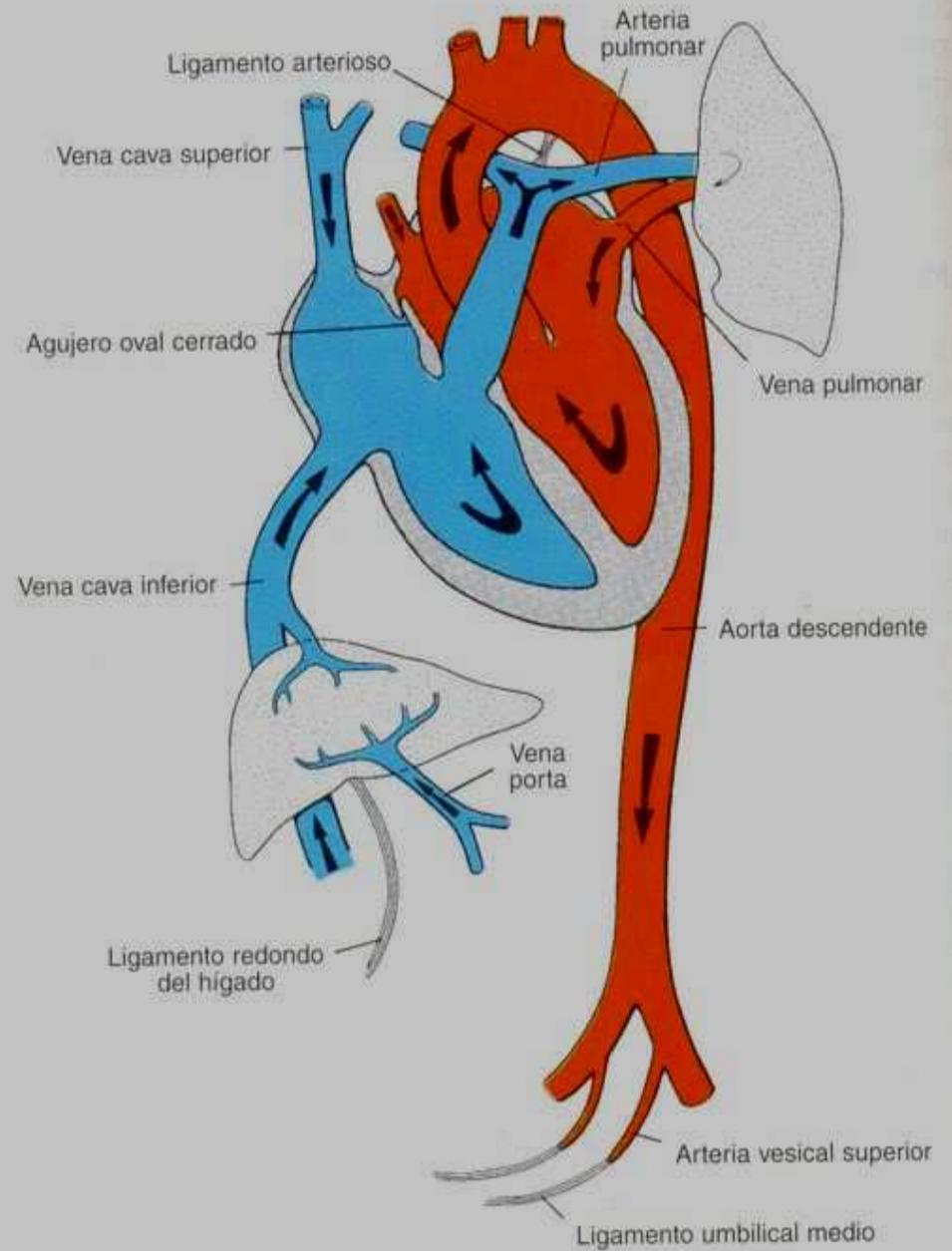
- Segmento hepático, derivado de la vena hepática (parte proximal de la vena vitelina derecha).
- Segmento prerrenal, derivado de la vena subcardinal derecha.
- Segmento renal, derivado de la anastomosis sub-supracardinal
- Segmento posrenal, derivado de la vena supracardinal derecha.

Circulación fetal

Circulación fetal



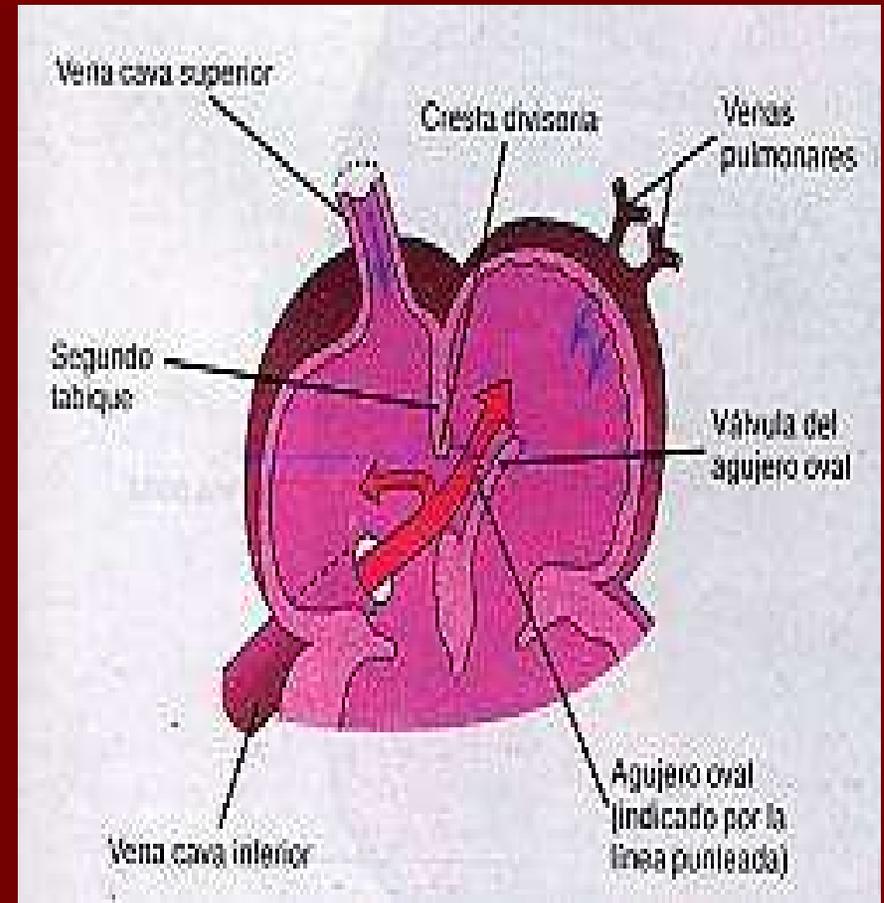
Circulación neonatal



**Sucesos importantes durante el paso
de en la circulación fetal a neonatal.**

Cierre del agujero oval

- Cierre funcional: elevada presión de la aurícula izquierda, al nacer.
- Cierre anatómico: fusión del septum primum y el septum secundum, hacia el tercer mes.
- ADULTO: Fosa oval.



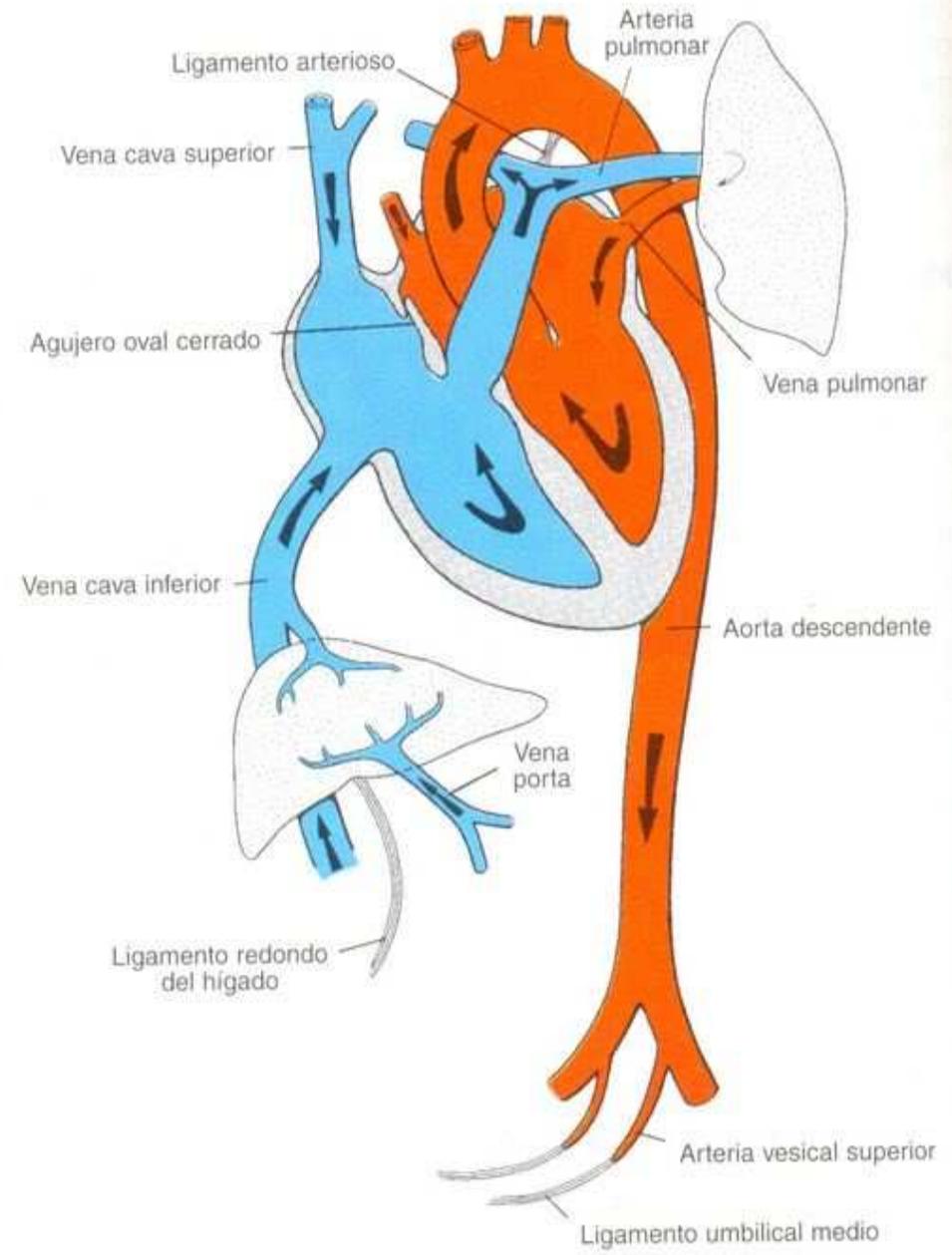
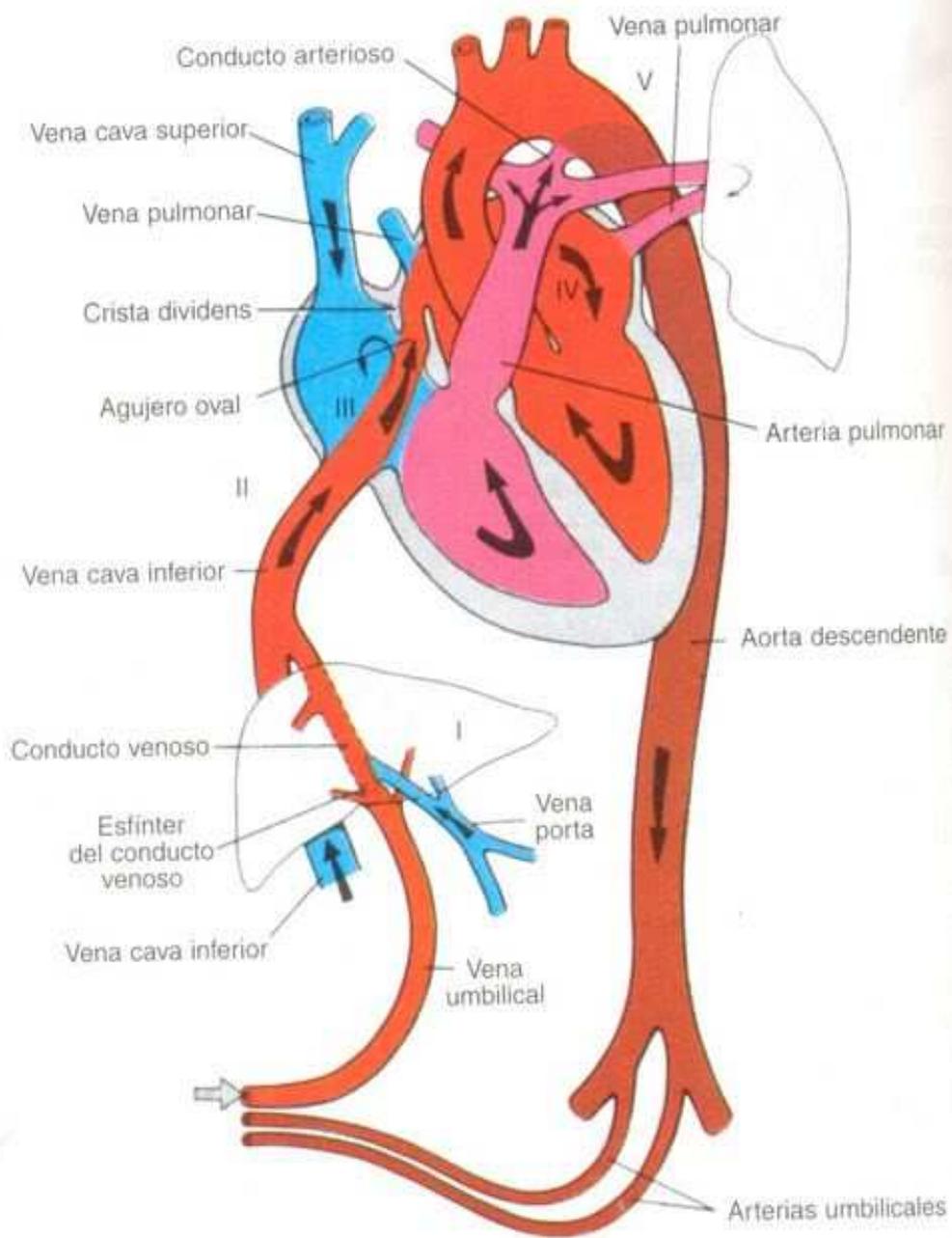
Obliteración del conducto arterioso



- ↑ PO₂.
- Cierre funcional: primeros días.
- Cierre anatómico: hacia la semana 12.
- Adrenalina, noradrenalina y bradiquina: constricción.
- ADULTO: Ligamento arterioso (a la sem 12).

Obliteración de las arterias umbilicales

- Cierre funcional: min. después de nacer.
- Cierre anatómico: 2 a 3 meses. Proliferación fibrosa.
- Estímulos térmicos, mecánicos y PO_2 .
↑
- ADULTO:
 - *Porción intraabdominal*: ligamentos umbilicales mediales.
 - *Porción proximal*: arterias vesicales superiores



CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS

Tetralogía de Fallot

- La tetralogía de Fallot se clasifica como un defecto cardíaco cianótico,
- La forma clásica de la tetralogía abarca cuatro defectos dentro de las estructuras del corazón:
 - Comunicación interventricular
 - Estenosis de la arteria pulmonar
 - Una aorta cabalgante que sale de ambos ventrículos y no exclusivamente del izquierdo
 - Engrosamiento de la pared muscular del ventrículo derecho (hipertrofia ventricular derecha)

Tetralogía de Fallot

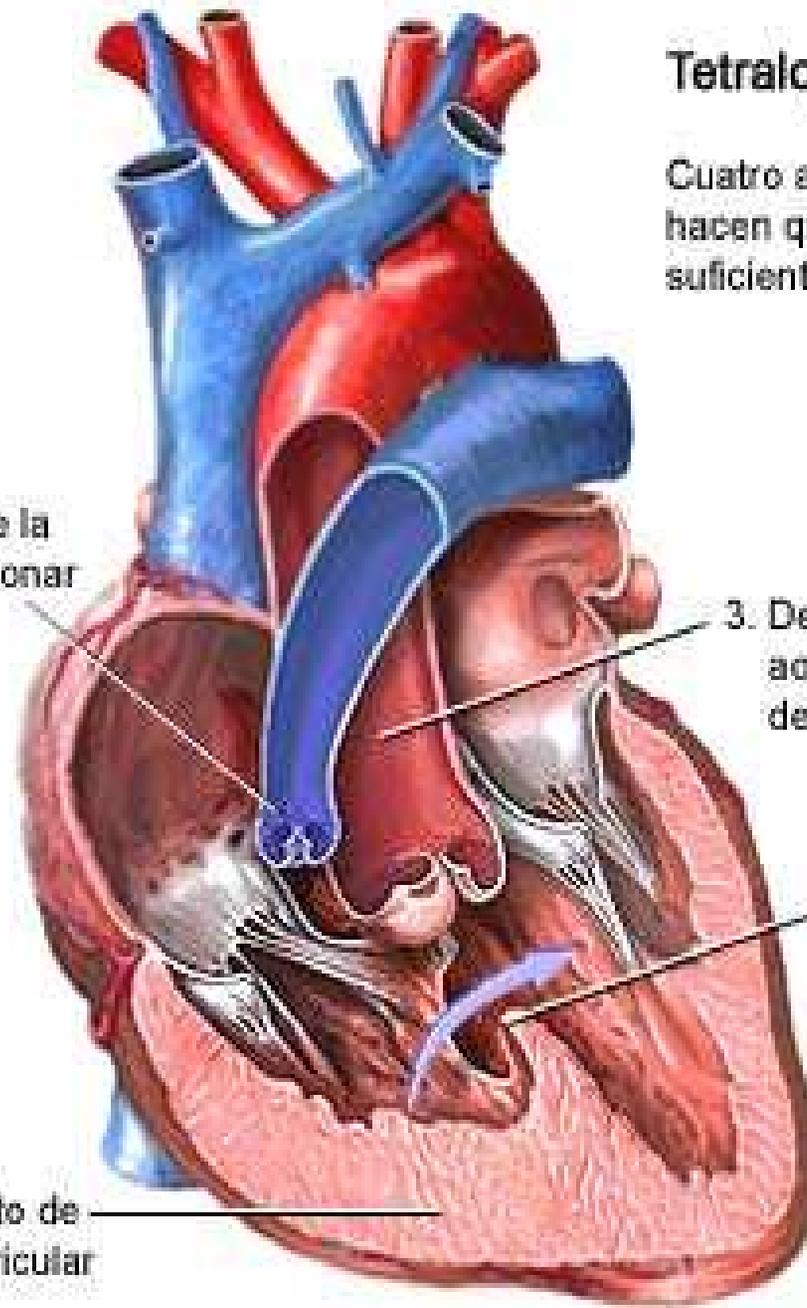
Cuatro anomalías que hacen que la sangre circule sin suficiente oxígeno por el cuerpo

1. Estrechez de la válvula pulmonar

2. Engrosamiento de la pared ventricular derecha

3. Desplazamiento de la aorta sobre el defecto del tabique ventricular

4. Abertura del defecto del tabique ventricular entre los ventrículos izquierdo y derecho



PREGUNTAS

1) Marque el enunciado correcto

- a) El plegamiento cefálico provoca el cambio de posición del celoma pericárdico y del tubo cardiaco.
- b) El plegamiento lateral no provoca la fusión de los tubos endoteliales primitivos.
- c) La aorta dorsal siempre es única durante el desarrollo embrionario.
- d) El mesodermo dorsal persiste durante toda la vida sujetando al corazón
- e) El miocardio es un derivado endodermal

2) Los siguientes componentes forman parte del tubo cardiaco, EXCEPTO:

- a) Aurícula primitiva
- b) Ventrículo primitivo
- c) Seno venoso
- d) **Aorta dorsal**
- e) Bulbo arterioso

3) Marque la secuencia numérica correcta en la aparición de las siguientes estructuras

- a) Ostium primum ()
- b) Ostium secundum ()
- c) Septum primum ()
- d) Septum secundum ()
- e) Fosa oval ()

A) 14235

B) 23145

C) 53412

D) 13524

E) 23415

4) A los pocos días de nacer, un bebé se torna cianótico durante una crisis de llanto prolongada. Podríamos suponer que la cianosis se debe a la entrada de sangre venosa en la circulación sistémica a través de:

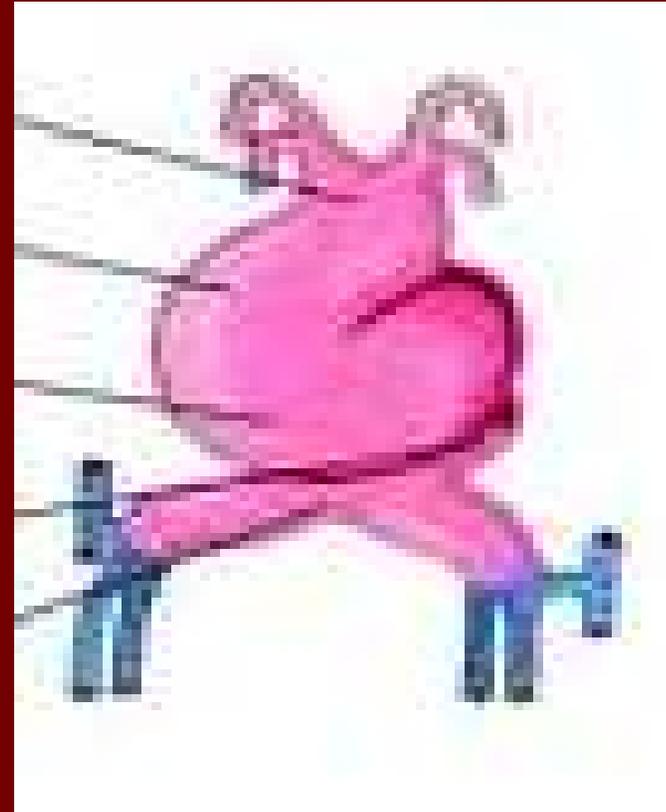
- a) **El tabique interauricular**
- b) El ductus arterioso
- c) El conducto venoso
- d) La vena umbilical
- e) El tabique interventricular

5) ¿Por qué la transposición de las grandes arterias es una enfermedad cianógena?

- a) Porque el tabicamiento aortopulmonar coloca a la aorta a la izquierda y al tronco pulmonar a la derecha
- b) Porque no hay un movimiento en espiral de 180° en la formación del tabique aortopulmonar**
- c) Porque las válvulas semilunares no funcionan
- d) Solo "a" y "b"
- e) Ninguna de las anteriores

6) En la siguiente figura del tubo cardiaco, ¿qué patología se puede OBSERVAR?

- a) Hipertrofia ventricular
- b) Transposición de grandes vasos
- c) Falta de desarrollo del tronco arterioso
- d) Dextrocardia
- e) Ninguna



7) La atresia de la válvula mitral es una de las malformaciones congénitas que son incompatibles con la vida; sin embargo, si existiese otro defecto compensador, cuál de ellos sería el que mejor supervivencia produciría en el individuo:

- a) CIA
- b) CIV
- c) Ductus arterioso
- d) **CIA+CIV**
- e) Ninguno de los anteriores

8) Un niño presenta malformaciones craneofaciales al momento de su nacimiento. ¿Cuál de las siguientes malformaciones cardiacas tiene más probabilidad de estar presente?

- a) Doble vena cava inferior
- b) **Transposición de grandes vasos**
- c) Coartación de aorta
- d) Arco aórtico doble

9) ¿A cuál de las siguientes estructuras contribuye la cresta neural?

- a) El tronco arterioso
- b) Las almohadillas endocárdicas
- c) El tronco pulmonar
- d) **Todas las anteriores**
- e) Ninguna de las anteriores

10) Si en una ecografía cardiaca a un bebé se aprecia que la típica cruz que se forma en el corazón tiene una discontinuidad en su parte inferior. ¿De qué malformación congénita se estaría tratando?

- a) CIA
- b) Transposición de grandes vasos
- c) **CIV muscular**
- d) Tetralogía de Fallot

GRACIAS