

**Nombre del alumno: Julián
Santiago López**

**Nombre del profesor: Prado Hernández
Ezri Natanael**

**Nombre del trabajo: Resumen sistema
cardiovascular**

Materia: Biología del Desarrollo

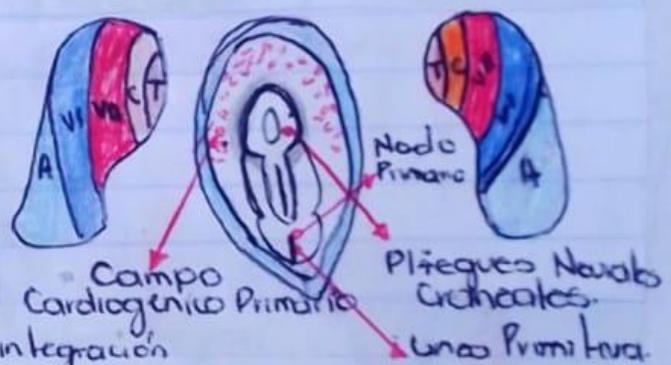
Grado: Primer semestre grupo "B"

SISTEMA CARDIOVASCULAR

Establecimiento y definición de patrones del campo cardiaco primitivo.

El sistema cardiovascular aparece a la mitad de la 3ª semana. Las células cardíacas progenitoras se ubican en el epiblasto, adyacentes al extremo craneal de la línea primitiva. Migran por la línea y hacia el interior de la capa visceral del mesodermo de la placa lateral, y forman un grupo celular con forma de herradura que se denomina campo cardiogenico primario (CCP).

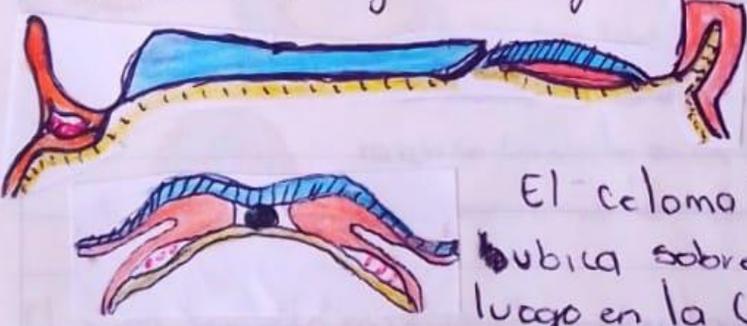
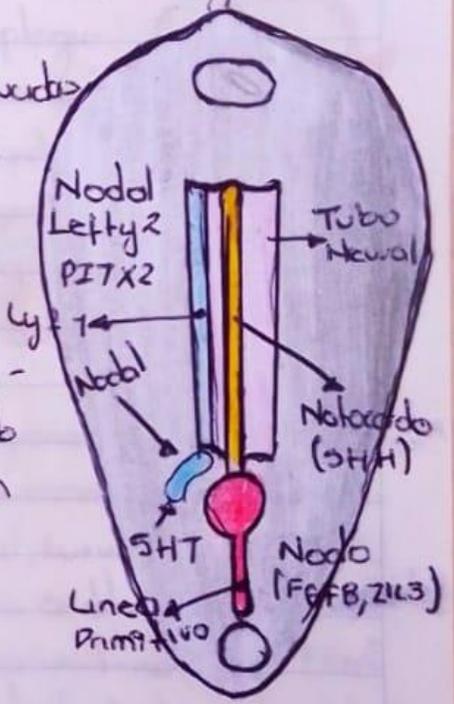
Estas células forman algunas regiones de las aurículas y todo el ventrículo izquierdo. El ventrículo derecho y el tracto de salida derivan del campo cardiogenico secundario (CCS), aportan células para la integración de las aurículas y el extremo caudal del corazón.



Al tiempo que las células cardíacas progenitoras migran por la línea primitiva cerca del día 16, se determinan a ambos lados en sentido lateral o medial para convertirse en las distintas estructuras del corazón. La definición de estos patrones de las células ocurre casi al mismo tiempo que el establecimiento de la lateralidad en todo el embrión y este proceso y la vía de señalización de la que depende resultan esenciales para el desarrollo cardíaco normal.

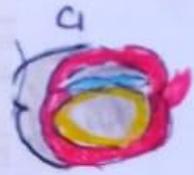
Las células en el CC5 muestran lateralidad de modo que las ubicadas en el lado derecho contribuyen a la porción izquierda de la región del tracto de salida y las de la izquierda contribuyen a el derecho. Esta lateralidad queda señalada por la misma vía de señalización que establece la lateralización del embrión, así se explica la naturaleza ventrículo izquierdo y Derecho.

Las células se establecen en CCP y estas son inducidas por el endodermo faríngeo para formar mioblastos Cardíacos o islotes sanguíneos, que darán origen a las células hemáticas y los vasos por medio del proceso de vasculogénesis. Con el paso del tiempo los islotes se unen y contribuyen a un tubo en forma de herradura revestido por endotelio y rodeado por mioblastos. Región conocida como región cardiogénica



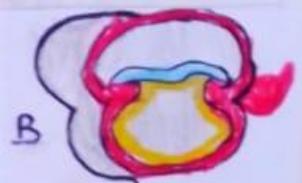
El celoma Intraembrionario que se ubica sobre la misma se convierte luego en la cavidad pericardíaca. Además de la región cardiogénica, aparecen en ambos lados otros islotes sanguíneos, cercanos a la línea media del embrión. Estos islotes generan un par de vasos sanguíneos que son las aortas dorsales.

Formación y Posición del tubo Cardíaco.

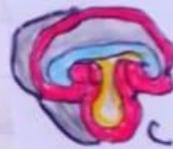


Al inicio la porción central de la región cardíaca se ubica en una región anterior a la membrana orofaringea y a la placa neural. Con el cierre del tubo neural y la formación de las vesículas cerebrales el sistema nervioso central crece en dirección craneal que se extiende sobre la región cardiogénica central y cavidad pericardíaca.

Como consecuencia del crecimiento del cerebro y el plegamiento cefálico del embrión, el corazón y la cavidad pericardíaca se localizan primero a nivel cervical y por último a nivel torácico.

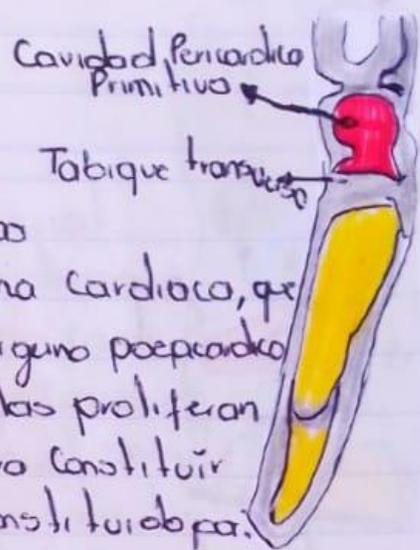


Al tiempo que el embrión crece y se pliega en dirección cefalocaudal también lo hace en sentido lateral.



Como consecuencia las regiones media y caudal de los primordios se fusionan. De manera simultánea la región central, curva y cefálica del tubo con forma de herradura se dobla para constituir el tracto de salida y regiones ventriculares. El corazón se convierte en un tubo doblado continuo, constituido por un revestimiento endotelial interno y capa miocárdica externa.

El tubo cardíaco en desarrollo se abulta en dirección de la cavidad pericardíaca, al inicio permanece unido a la región dorsal de la cavidad pericardíaca por medio de el mesocordio dorsal, que deriva del CC5. Al continuar el desarrollo, la región media de mesocordio dorsal se genera y da origen al seno coronario transversal, que conecta ambos lados de la cavidad pericardíaca.

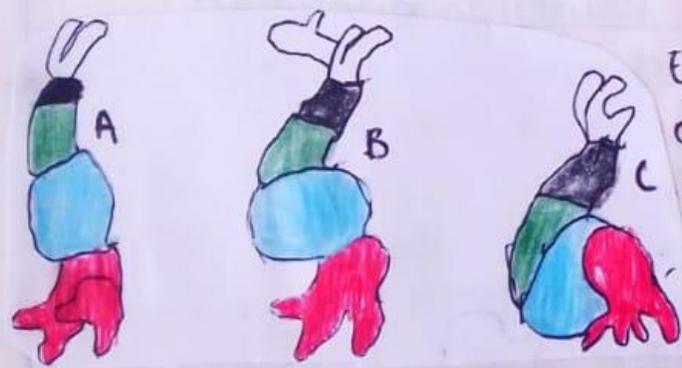


El miocardio se engrosa y secreta una capa de matriz extracelular denominada gelatina cardiaca, que los separa del endotelio. La formacion del organo pericardico ocurre en celulas mesenquimatosas. Las celulas proliferan y migran sobre la superficie del miocardio para constituir la capa epicardica, el tubo cardiaco queda constituido por:

1. El endocardio
2. El miocardio
3. Epicardio ó Pericardio visceral. (responsable de formar arterias Coronarias de la capa endotelial y de la capa del musculo liso).

Formacion de la asa cardiaca.

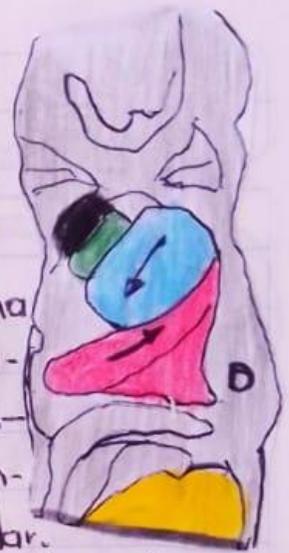
Mientras el tracto de salida sigue alargandose, el tubo cardiaco comienza a curvarse el dia 23. La porcion cefalica realiza la excursion en direccion ventral, caudal y a la derecha, la porcion auricular se desplaza en sentido dorsal ventral y a la izquierdo



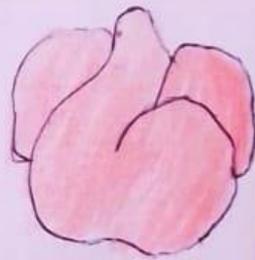
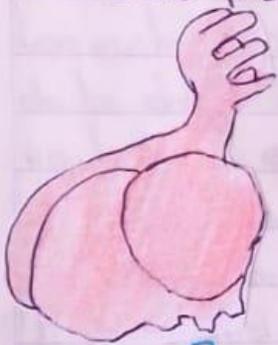
Este plegamiento origina el asa cardiaca. Su formacion se completa el dia 28. La porcion auricular, constituye una auricula comun y posteriormente se incorpora a la cavidad pericardica. La union auriculoventricular no se expande y da origen al conducto auriculoventricular que conecta a la auricula comun con el ventriculo embrionario temprano.

El bulbo arterial dará origen a la porcion trabeculada del ventriculo derecho. La region medial, el cono arterial, la porcion distal del bulbo el tronco arterial, formara los ramos de la aorta y tronco pulmonar.

La unión entre el ventrículo y el bulbo arterial indicado por el surco bulbo ventricular, se le denomina foramen interventricular primario, el tubo cardiaco se organiza por regiones siguiendo su eje craneo-caudal en el orden siguiente: Región troncal, ventrículo derecho, ventrículo izquierdo y región auricular.



El bulbo conserva sus paredes lisas por un tiempo, el ventrículo primitivo con trabéculas se denomina ventrículo izquierdo primitivo, el tercio proximal trabeculado del bulbo se nombra ventrículo derecho primitivo.



Regulación Molecular del Desarrollo Cardíaco.

Las señales del endodermo anterior, dan origen a una región formadora del corazón en el mesodermo visceral suprayacente mediante la inducción de la síntesis del factor de transcripción $NKX2.5$. Para la emisión de señales se requiere la secreción de las proteínas morfogenéticas óseas (BMP) de los tipos 2 y 4, secretadas por el endodermo y el mesodermo de la placa lateral.

La actividad de las proteínas WNT (3a y 8) secretada por el tubo neural deben ser bloqueadas porque inhibe el desarrollo cardíaco.

Los inhibidores de las Proteína WNT (Crescent y CERBERUS) son sintetizadas por células del endodermo formador del corazón en la mitad anterior del embrión.

La actividad de las BMP y la inhibición de las WNT inducen la expresión del **NKX2.5**, gen maestro para el desarrollo cardíaco.

La expresión de las BMP generan regulación positiva del factor de crecimiento de fibroblastos 8, importante para la expresión de proteínas específicas del corazón.

La porción venosa del tubo cardíaco es determinado por el arco retinico (AR), sintetizado en el mesodermo adyacente a las estructuras que se convierte en seno venoso y aurículas, estas estructuras expresan el gen de la deshidrogenasa de retinaldehído que las compromete para convertirse en estructuras cardíacas caudales. El **TBX5** es un factor de transcripción que desempeña un papel importante en la tabicación. La formación del asa cardíaca depende del gen del factor de transcripción **PITX2** en el mesodermo de la placa lateral en el lado izquierdo.

El **PITX2** participa en el depósito y la función de moléculas de la matriz extracelular que facilita la formación del asa. El gen **NKX2.5** permite la regulación de **HAND1** y **HAND2**, que se expresan en el tubo cardíaco primitivo y más tarde quedan restringidas en los futuros ventrículos derecho e izquierdo.

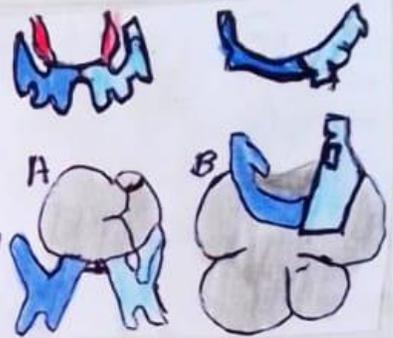
La elongación del tracto de salida, por el CCS esta regulado por **SONIC HEDGEHOG**, **SHH** que se expresa en el endodermo del arco faríngeo, al que expresan las células del CCS, para proliferación celular local. La señalización por la vía **NOTCH** es responsable de la regulación positiva de los FGF en el CCS, que controlan la migración y la diferenciación de las células de la cresta neural, esenciales para la tabicación del tronco de salida.



Desarrollo del Seno Venoso.

A la mitad de la cuarta semana el seno venoso recibe sangre venosa provenientes de las astas de los senos derecho e izquierdo. Cada asta recibe sangre de 3 venas importantes:

1. Vena vitelino u onfabomesenterico
2. Vena umbilical
3. Vena cardiaca comun.



La entrada al seno se desplaza hacia la derecha esto se debe a la presencia de cortos circuitos sanguíneos izquierdo - derecho que se observa durante la cuarta y quinta semana de desarrollo.

Cuando a las 10 semanas se oblitera la vena cardiaca común izquierda lo único que queda del asta del seno izquierdo es la vena oblicua de la aurícula izquierda y el seno coronario.



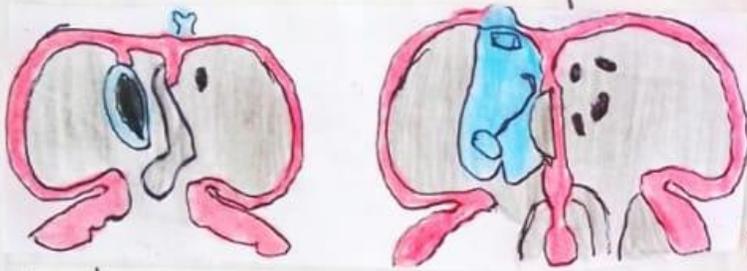
Como consecuencia de los cortos circuitos izquierdo-derecho el asta y las venas del seno derecho aumentan diámetro. El asta derecha se incorpora a la aurícula derecha para dar origen a la porción lisa de la pared de esa cavidad.

El orificio sinauricular se encuentra flanqueado por las valvulas venosas derecha e izquierda, en su región aborrancaal se fusionan y conforman una cresta conocida como septo espurio. La porción de la valvula venosa derecha desaparece por completo, su segmento inferior queda para conformar: 1- la valvula de la vena cava inferior y 2- valvula del seno coronario.

La cresta terminal crea la linea divisoria entre la porción trabeculada original de la aurícula derecha y su pared lisa que se origina a partir del asta sinusal derecha.

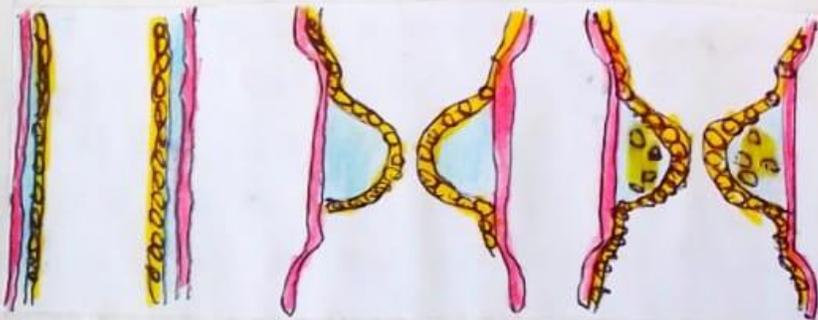
Formación de los Tabiques Cardíacos.

Los tabiques principales se forman entre los días 27 y 37 del desarrollo. Un mecanismo de formación implica el crecimiento activo de dos masas que se aproximan una a la otra hasta fusionarse de modo que divide la cavidad en dos conductos independientes.



También pudieron formarse por el crecimiento activo de una sola masa tisular hasta alcanzar el bobo opuesto de la cavidad.

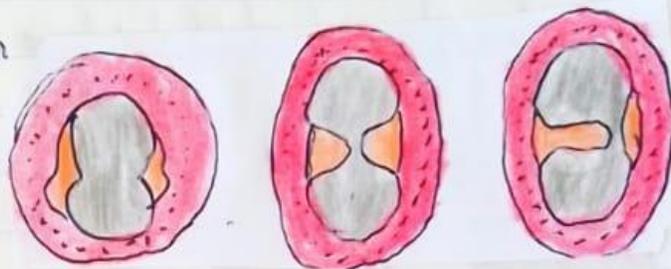
La formación de este tipo denominadas almohadillas o cojinetes endocárdicos, depende de la síntesis y el depósito de matriz extracelular, la migración y proliferación de las células. En regiones en que se forman estas almohadillas existe incremento de la síntesis de matriz extracelular, da origen a prominencias cubiertas por células endocárdicas que se introducen a la cavidad.



Estas prominencias endocárdicas se desarrollan en las regiones auriculoventricular y troncal, facilitan la formación de los tabiques auricular y ventricular,

los conductos y las válvulas auriculoventriculares y los conductos aórtico y pulmonar. Estas almohadillas son pobladas por células que migran y proliferan hacia la matriz: En las auriculoventriculares, se trata de células provenientes del tejido endocárdico adyacente, en las vestas son células de la veta neural que migran de los pliegues neurales hacia la región del tracto de salida.

Otro mecanismo de formación de los tabiques es una tira estrecha de tejido en la pared de la aurícula o el ventrículo se formara una cresta



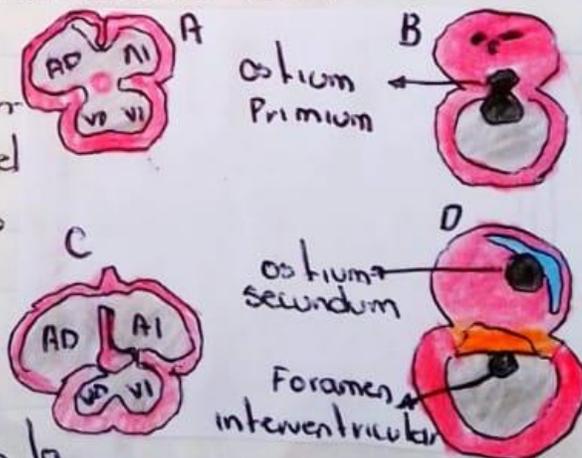
es trecha entre estas dos regiones en expansión. Cuando el crecimiento continuo en cualquiera de los lados

de la porción estrecha las dos paredes se aproximan entresi y se fusionan para formar un tabique. Un tabique de este tipo es el que divide de manera parcial los auriculars y los ventriculos.

Formación del Tabique en la Aurícula Común.

Al final de la cuarta semana una cresta crece desde el techo de la aurícula común hacia su cavidad. Esta cresta es la primera porción del septum primum. Los dos extremos de este tabique se expanden hacia las almohadillas

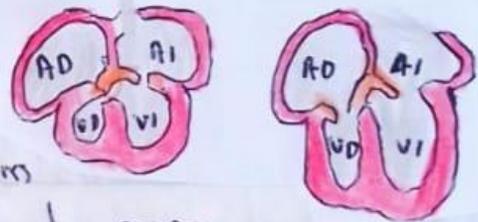
endocardicas en el conducto auriculoventricular. El orificio que persiste entre el borde inferior del septum primum y las almohadillas endocardicas es el ostium primum.



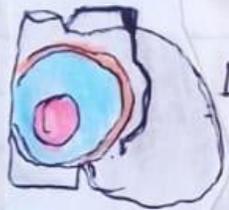
La apoptosis produce perforaciones en la region superior del septum primum y da origen al ostium secundum lo que asegura el paso libre de la sangre de la aurícula primitiva derecha a la izquierda. Lo aurículo derecho se expande por la incorporación del asta del seno venoso y aparece el septum secundum.

Su extremo anterior se extiende en el conducto auriculoventricular.

Cuando la valvula venoso izquierda y el septo espurio se fusionan con el lado derecho del septum secundum, el borde concavo libre comienza a suponer al ostium secundum.



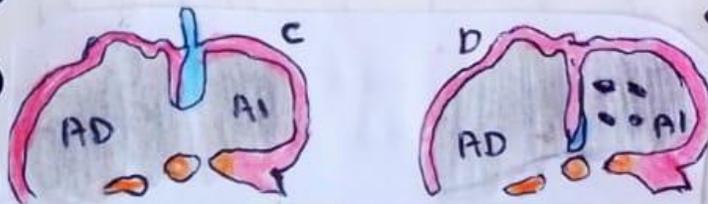
La abertura que deja el septum secundum se denomina foramen oval. Cuando la porcion superior del septum secundum desaparece se convierte en la valvula del foramen oval.



La via de paso entre las dos cavidades auriculares queda constituido por una hendidura oblicua prolongada.

Formación de la Auricula Izquierda y la Vena Pulmonar.

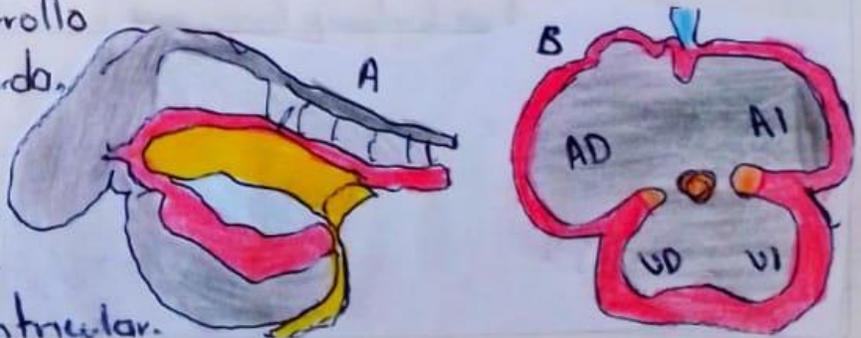
El mesenquima en el extremo caudal prolifera (del mesocardio dorsal) al tiempo que el septum primum crece hacia abajo desde el techo de la auricula comun, este mesenquima en proliferación constituye la protuberancia mesenquimatosa protuberante (PMD).



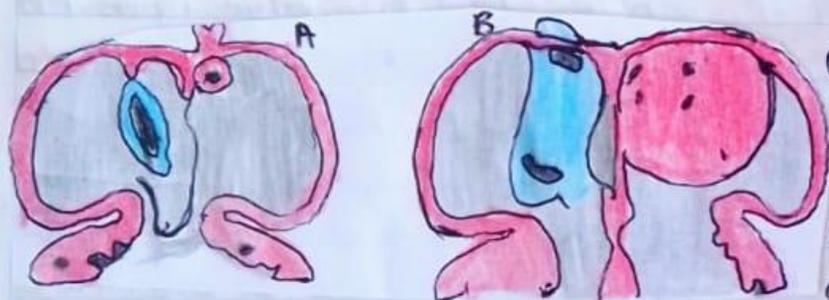
este tejido crece con el septum primum hacia el conducto auriculoventricular.

Contenido en la PMD se encuentran

la vena pulmonar en desarrollo ubicada en la auricula izquierda. La PMD en el extremo del septum primum contribuye a la formación de la almohadilla en el conducto auriculoventricular.



Al tiempo que continua el crecimiento de la aurícula izquierda, el tronco principal queda incorporado a la pared posterior, lo que hace que en la cámara auricular se formen 4 orificios independientes para las venas pulmonares.



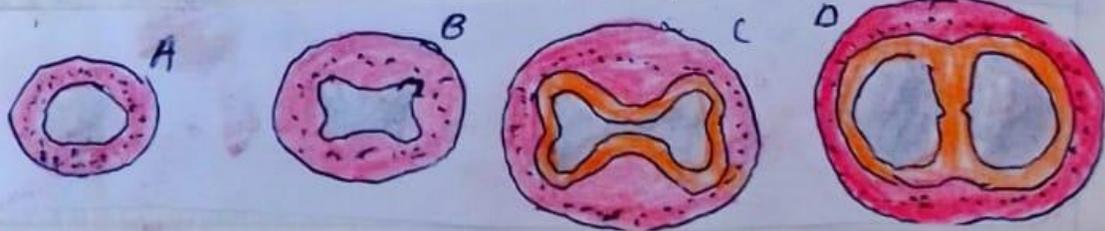
Cada aurícula se desarrolla mediante expansión y por la incorporación de estructuras vasculares: El seno venoso a la aurícula derecha, y el tronco de la vena pulmonar a la izquierda.

La aurícula derecha embrionaria original se convierte en el apéndice auricular trabeculado derecho, el seno venoso se forma a partir del asta del seno venoso.

Formación del Tabique en el Conducto Auriculoventricular.

Al final de la cuarta semana aparecen 4 almohadillas endocardias auriculoventriculares: Una en cada lado, 1 en el borde dorsal del conducto auriculoventricular y 1 en su borde ventral.

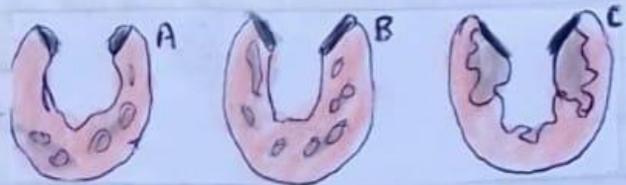
El conducto auriculoventricular permite el acceso solo al ventrículo izquierdo primitivo separado por el borde bulboventricular. Debido a que el conducto auriculoventricular se expande, la sangre adquiere acceso directo al ventrículo primitivo izquierdo y derecho. También aparecen 2 almohadillas auriculoventriculares laterales. Las almohadillas dorsal y ventral se fusionan lo que da origen a orificios auriculoventriculares izquierdo y derecho.



Valvulas Auriculoventriculares.

Cada orificio auriculoventricular queda circundado por proliferaciones locales de tejido mesenquimatoso derivadas de las almohadillas endocardicas.

Cuando el torrente sanguineo ahueca y adelgaza el tejido de la superficie, el tejido mesenquimatoso se

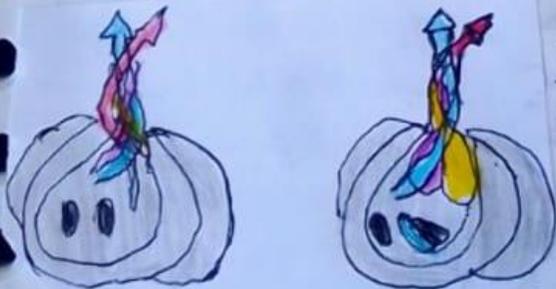


Convierte en tejido fibroso e integra las valvulas auriculoventriculares. El tejido muscular de estos cordones degenera y es sustituido por tejido conectivo cubierto por endocardio, conectados por musculos papilares por medio de cuerdas tendinosas y asi se forman las valvas de la valvula bicuspidada (lado izquierdo) y la tricuspide (lado derecho).

Formacion del Tabique del Tronco Arterial y Cono Arterial.

En el tronco aparecen pares de bordes (uno frente a otro) llamados Cresta del tronco arterial, se ubican en la cresta superior del tronco arterial y la cresta inferior izquierda del tronco arterial.

La cresta superior del tronco arterial crece en sentido distal y a la derecha y la cresta izquierda crece en direccion distal y a la izquierda, las crestas giran en espiral lo que da posicion de las arterias aorta y pulmonar.



Las crestas dan origen al tabique aortopulmonar lo que da posicion a la aorta y la pulmonar. Cuando aparecen estos rebordes en el tronco crestas se desarrollan a lo largo de las paredes dorsales derecha y ventral izquierda del cono arterial.

Cuando las crestas troncales se fusionan, el tabique divide al cono en un conducto anterolateral y posterolateral.



Las células de la cresta neural cardíaca migran por los arcos faríngeos 3, 4 y 6 hasta la región del flujo de salida del corazón, en este sitio contribuyen a la formación de las vestas en el cono arterial y el tronco arterial.

La migración y proliferación de las células cardíacas de la cresta neural están regulados por el CS mediante la señalización NOTCH

Formación del Tabique en los Ventriculos.

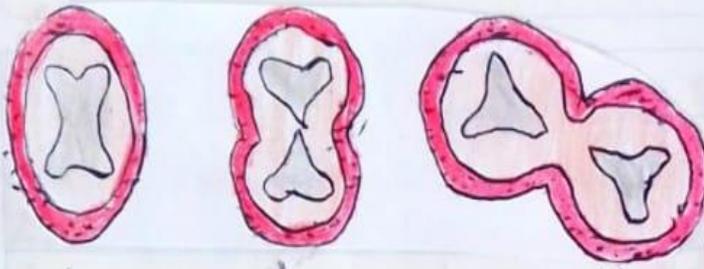


Las paredes mediales de los ventriculos se adosan y fusionan de manera gradual para construir la porción muscular del tabique interventricular. El espacio entre el borde libre de la porción muscular del tabique y las almohadillas endocárdicas fusionadas permite la comunicación de ambos ventriculos.

El foramen interventricular se oblitera una vez que se completa la formación del tabique del cono. En la formación del tabique interventricular interviene el tabique muscular, crecimiento de las vestas troncoconales y de las almohadillas endocárdicas.

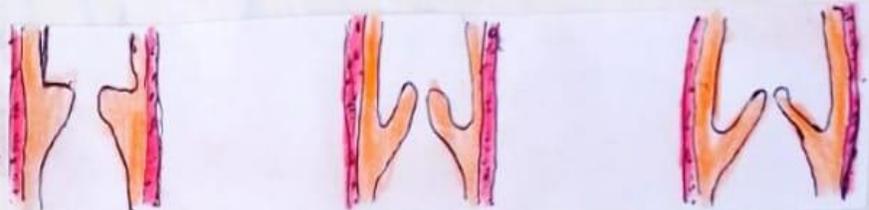
El crecimiento de tejido de la almohadilla endocárdica se fusiona con las regiones contiguas al tabique del cono. El cierre completo del foramen interventricular da origen a la porción membranosa del tabique interventricular.

Valvulas Semilunares.



Cuando la división del tronco arterial esta por completarse aparecen los primordios de las valvulas semilunares. Uno de cada par queda asignado al conducto pulmonar y otro al aortico. Un tercer tuberculo aparece en ambos conductos opuesto a los protuberancias troncales funcionales

La cara superior de los tuberculos se ahueca y forma las valvulas semilunares



Formación del Sistema de Conducción Cardíaco.

Al inicio todos los celulas del miocardio actuan como marcapaso y el corazón comienza a latir alrededor de los 21 días de la gestación.

El marcapaso cardíaco queda registrado en la region caudal izquierda del tubo cardíaco. Mas adelante el seno venoso asume esta función, el tejido del marcapaso se dispone cerca del orificio de drenaje de la vena cava superior y así se forma el nodo sinocauricular (SA).

El nodo auriculoventricular (AV) inicia su formación a partir de un grupo de celulas en torno al conducto auriculoventricular. Los impulsos de AV pasan hacia la hoz auriculoventricular (de His) y sus ramas izquierda y derecha para alcanzar por ultimo la red de fibras de Purkinje que se distribuye por los ventriculos y los activan.

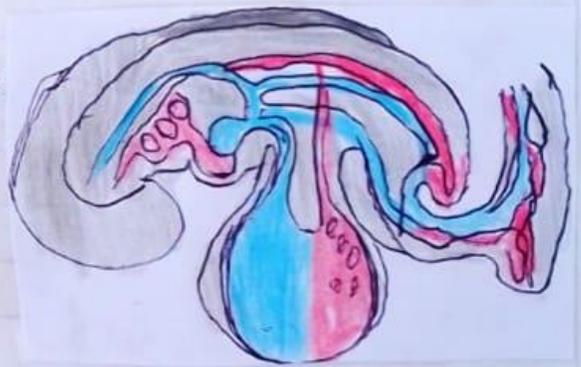
La expresion del factor de transcripción TBX3 inhibe la diferenciación de los miocitos primarios en celulas musculares ventriculares y les permite diferenciarse para formar el sistema de conducción.

Desarrollo Vascular.

Ocurre por dos mecanismos: 1: Vasculogénesis, los vasos sanguíneos surgen por la coalescencia de angioblastos y 2: Angiogénesis: Los vasos sanguíneos brotan de otros existentes. Los vasos principales se forman por vasculogénesis y el resto del sistema vascular por angiogénesis. Los patrones se definen gracias a impulsos que implican el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF).

Sistema Arterial (Arcos Aórticos).

Los arcos aórticos, derivan del saco aórtico, la porción más distal del tronco arterial. Los arcos aórticos están incluidos en el mesenquima de los arcos faríngeos y terminan en las aortas dorsales izquierda y derecha.

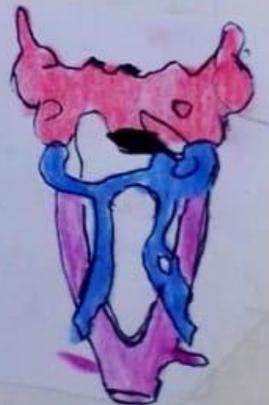


El saco aórtico contribuye con una rama para cada arco nuevo, lo que da origen a un total de cinco pares de arterias.

Las células de la cresta neural contribuyen al recubrimiento de los vasos sanguíneos y definen los patrones reguladores. Los recubrimientos endodérmicos y ectodérmicos de los arcos generan señales interactivas para las células de las crestas con el fin de regular el proceso de formación de patrones.

La división del tronco arterial separa al tracto de salida del corazón para constituir la aorta ventral y tronco pulmonar.

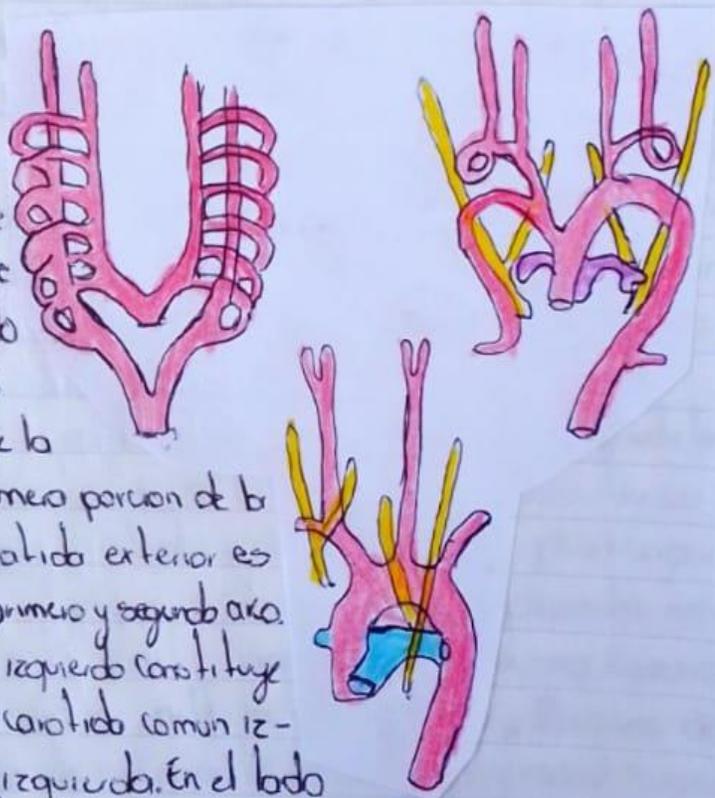
El saco aórtico da origen a las aortas derecha e izquierda que derivan en la arteria braquiocefálica y el segmento proximal del arco aórtico.



Para el día 27 la mayor parte del primer arco aórtico desaparece, un segmento pequeño da origen a la arteria maxilar.
 El segundo arco aórtico desaparece pronto, las porciones remanentes de este arco son la arteria hioidea y del estribo.
 El tercer arco es de mayor calibre y el cuarto y sexto se están formando la arteria pulmonar primitiva ya es una rama principal del sexto arco.

Para el día 29 de gestación el primer y segundo arco desaparecen el cuarto, tercero y sexto son más grandes. Esta representación puede explicar la transformación del sistema embrionario al arterial de adulto.
 Suceden los siguientes cambios:

- El tercer arco aórtico constituye la arteria carótida común y la primera porción de la carótida interna. La arteria carótida exterior es una rama ventral a nivel entre el primero y segundo arco.
- El cuarto arco aórtico en el lado izquierdo constituye parte del cay aórtico, la arteria carótida común izquierda y la arteria subclavia izquierda. En el lado derecho el segmento proximal de la arteria subclavia derecha, una porción de la aorta dorsal derecha y la séptima arteria intersegmentaria.
- El sexto arco aórtico, en el lado derecho su extremo proximal se convierte en el segmento de la arteria pulmonar derecha y el distal desaparece. En el izquierdo el segmento distal constituye el conducto arterioso y el proximal forma la arteria pulmonar izquierda.



El sistema de arcos aórticos sufren mas cambios como:

1º El segmento de la aorta dorsal, conocido como conducto carotideo se oblitera

2º La aorta dorsal derecha desaparece

3º El plegamiento cefalico, el crecimiento del prosencefalo y el alargamiento del cuello impulsan el corazon hacia el interior de la cavidad toracica. Las arterias carotidas y braquiocefalicas se alargan. La arteria subclavia izquierda se reubica para quedar en proximidad al punto de origen de la arteria carotida comun izquierda.

4º El trayecto de los nervios laringeos recurrentes adquieren características distintas en el lado derecho e izquierdo. En el lado derecho el nervio laringeo recurrente se desplaza hacia arriba y queda rodeando la arteria subclavia derecha. En la izquierda el nervio se desplaza hacia arriba.

Arterias Vitelinas y Umbilical.

Las arterias vitelinas al inicio son vasos en par que irrigan el saco vitelino. En los adultos estan representadas por: Arterias celiacas, mesenterica superior, inferior, que irrigan al intestino anterior, medio y posterior.

Las arterias umbilicales al inicio se dirigen hacia la placenta en relacion con el alantoides, a la cuarta semana desarrollo una conexión con la rama dorsal de la aorta y arteria iliaca comun. Después del nacimiento persiste a manera de arteria iliaca interna y vesical superior.

Arterias Coronarias.

Derivan del epicardio, que se diferencia a partir del organo prepericardico. Las células mesenquimatosas reuven formadas generan células endoteliales y de musculo liso para las arterias coronarias.

Sistema Venoso.

En la quinta semana pueden identificarse 3 pares de venas principales

1. Venas vitelinas u onfalomesentericas
2. Venas umbilicales
3. Venas Cardiacas.

Venas Vitelinas.

Forman un plexo en torno al duodeno y atraviesan el tabique transversal. Los cordones hepaticos interrumpen el curso de las venas y se forma una red vascular extensa: los sinusoides hepaticos. La sangre del lado izquierdo del higado es redirigido al lado derecho, lo que da origen de la

vena vitelina derecha. Por ultimo el conducto hepatocardiaco derecho constituye el segmento hepatocardiaco de la vena cava inferior. La vena mesenterica superior deriva de la vena vitelina derecha.



Venas Umbilicales.

Algunas establecen conexiones con los sinusoides hepaticos. La region proximal desaparecen y el resto de la vena derecha, la vena izquierda es la unica que lleva sangre desde la placenta hasta el higado. Despues del nacimiento la vena umbilical izquierda y el conducto venoso se obliteran y constituyen el ligamento redondo del higado y el ligamento venoso.

Venas Cardinales.

Al inicio forman el sistema de drenaje venoso principal del embrión, integrado por las venas Cardinales anteriores y las venas Cardinales posteriores. Las venas anteriores y posteriores se fusionan y constituyen las venas Cardinales Comunes Cortas.

Entre la quinto y septimo semana se forman venas adicionales:

1. Venas Subcardiacas
2. Venas Soubocardiacas
3. Venas Supracardinales.



La anastomosis entre las venas Cardinales anteriores dan origen a la vena braquiocefalica izquierda.

El segmento terminal de la vena Cardial posterior izquierda se conserva como la vena intercostal superior izquierdo. La vena Cava superior se forma por la vena Cardinal Común derecha y el segmento proximal de la vena Cardinal anterior derecha. Los venas Cardinales anteriores forman las venas yugulares internas. Los venas yugulares externas se originan de un plexo de vasos venosos.

La anastomosis entre las venas subcardinales da origen a la vena renal izquierda. La vena subcardinal derecha se convierte en el principal canal de drenaje y da origen al segmento renal de la vena Cava inferior. La anastomosis entre las venas soubocardinales constituye la vena iliaca Común izquierda.

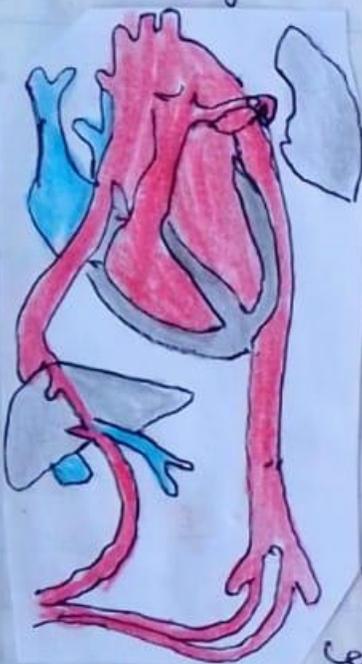
La vena Cava inferior y sus segmentos hepaticos venales y sacrocardinales se completa cuando el segmento renal de la vena Cava inferior se conecta con el segmento hepatico derivado de la vena vitelina derecha.

Circulación Antes y Despues del Nacimiento.

Circulación Fetal.

La sangre de la placenta regreso al feto por la vena umbilical, la mayor parte de esta sangre pasa del conducto venoso a la vena Cava inferior. Un volumen menor ingreso a los sinusoides hepaticos y se mezcla con la sangre de la circulación portal.

Un mecanismo de esfínder en el conducto venoso, regula el flujo de la sangre umbilical por los sinusoides hepáticos.



Tras un breve tránsito por la vena cava inferior la sangre ingresa a la aurícula derecha. Allí es dirigida al foramen oval por la válvula de la vena cava inferior y entra a la aurícula izquierda.

Desde la aurícula izquierda la sangre ingresa al ventrículo izquierdo y a la aorta ascendente. La sangre del vena cava superior fluye por el ventrículo derecho hacia el tronco pulmonar. y la mayor parte de esta sangre pasa por el conducto arterioso hacia la aorta descendente. y esta fluye hacia la placenta por las 2 arterias umbilicales. La mezcla de

la sangre oxigenada con la sangre saturada puede ocurrir en:

1: Hígado

4: Aurícula izquierda

2: Vena cava inferior

5: Punto de entrada del conducto arterioso hacia la aorta descendente.

3: Aurícula Derecha

Cambios circulatorios al Nacer.

Se dan por la suspensión del flujo sanguíneo placentario y por el inicio de la respiración. Los cambios siguientes ocurren tras el nacimiento

1: Cierre de las arterias umbilicales: Ocurre por la contracción de la musculatura lisa de sus paredes, debido al cambio de la presión del oxígeno, las arterias se cierran pocos minutos después del nacimiento

2: Los extremos distales de las arterias umbilicales constituyen los ligamentos umbilicales mediales.

Formo las arterias vesicales y las arterias iliacas internas.



3: Cierre de la vena umbilical y del conducto venoso

4: Cierre del conducto arterioso

5: Cierre del foramen oval.

Sistema Linfatico.

Los vasos linfaticos se generan como invaginaciones
oculares a partir del endotelio de las venas. Se forman

6 sacos linfaticos primarios:

2 yugulares, 2 iliacas, 1 retroperitoneal y 1 cisterna delante

Dos conductos principales que drenan la linfa son: Los conductos
toracicos derecho e izquierdo. El conducto toracico se desarrolla
a partir de la porcion distal del conducto toracico derecho y la
porcion craneal del conducto toracico izquierdo. El conducto
linfatico derecho deriva del segmento craneal del conducto toracico
derecho.

La determinación del linaje linfatico esta regulado por el factor
de transcripción PROX1. El gen VEGFR3 codifica al receptor
del factor VEGFC que esta proteina hace que las células
endoteliales expresen PROX1 y den inicio al desarrollo de los
vasos linfaticos.

(Sadler, 14a edicion)

Bibliografía

Sadler, T. (14a edicion). *Embriología medica* . Barcelona : Wolters Kluwer .

Capítulo 13