

EMBRYOLOGIE DU CŒUR ET DES VAISSEAUX SANGUINS

DR AMRANE CHAFIKA YASMINA.
Cours destiné aux étudiants de deuxième année médecine
ANNEE UNIVERSITAIRE 2018-2019

I-INTRODUCTION :

1-Développement de l'appareil circulatoire :

Le développement de l'appareil cardiovasculaire passe par trois stades essentiels :
a-Le stade vitellin : où l'embryon vit sur ses réserves nutritives contenues dans la vésicule vitelline.
b-Le stade placentaire : où s'est développé un organe intermédiaire, appelé placenta, entre les organismes maternel et fœtal.
c-Le stade néo-natal : où l'organisme assure sa survie de façon autonome.

A-Le stade vitellin :

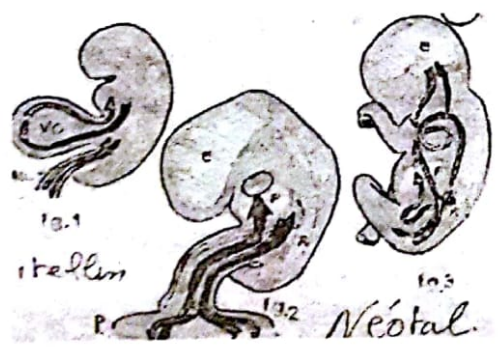
Il va de la 3^e semaine au début du deuxième mois. La circulation vitelline au niveau de la vésicule ombilicale est prédominante. La circulation intra-embryonnaire primitive et la circulation allantoïdienne se mettent en place.

B-Le stade placentaire :

Il va de la fin du premier mois à la naissance. La circulation vitelline disparaît à la fin du deuxième mois. Le seul vestige qu'elle laisse, sera à l'origine des vaisseaux mésentériques supérieurs. La circulation allantoïdienne devient placentaire et prédomine, dès le 30^{ème} jour. Elle est assurée par les vaisseaux ombilicaux. Elle accomplit à la fois l'oxygénation, la nutrition et l'épuration. La circulation intra-embryonnaire est marquée par un développement privilégié au niveau du foie, du cerveau et du mésonéphros.

C-Le stade néonatal :

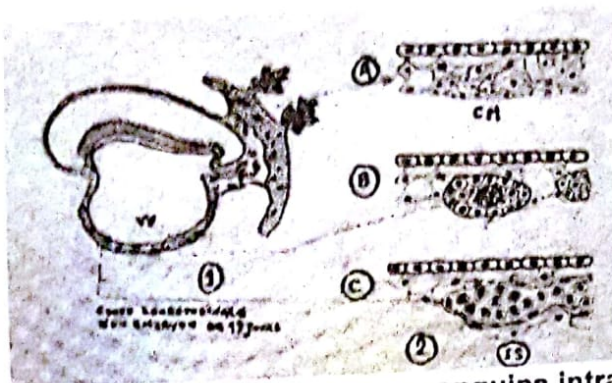
La circulation placentaire est interrompue. Son rôle est relayé dans la circulation néonatale par des organes qui opèrent une division des fonctions.
1-Une zone privilégiée pulmonaire, se met à fonctionner pour assurer l'oxygénation du sang. C'est-à-dire l'hématose consistant en une transformation du sang veineux en sang artériel.
2-Le métanéphros fonctionnel depuis le troisième mois fœtal, assure l'épuration du sang des déchets métaboliques. L'urine est ainsi produite.
3-Le réseau mésentérique ou système porte, qui draine le sang veineux du tube digestif, assure la nutrition.



II-Formation des vaisseaux sanguins extra-embryonnaires :

Le système vasculaire de l'embryon humain apparaît au milieu de la troisième semaine, lorsque l'embryon ne peut plus satisfaire à ses besoins nutritionnels par simple diffusion. A ce stade les cellules mésenchymateuse du chorion , du pédicule embryonnaire et

de la paroi de la vésicule vitelline se multiplient et constituent des amas cellulaires isolés que l'on appelle amas cellulaires ANGIOFORMATEURS. Secondairement, par apparition de fissures intercellulaires qui confluent ensuite, les îlots angioformateurs se creusent d'une lumière. Les cellules situées à la périphérie s'aplatissent pour former le revêtement épithélial du futur vaisseau. Celles situées au centre deviennent libres et deviennent des cellules sanguines. C'est le stade d'îlots sanguins. Les îlots sanguins confluent et forment un réseau plexiforme qui se transforme en petits vaisseaux sous l'effet de facteurs hémodynamiques.



III-Formation des vaisseaux sanguins intra-embryonnaires :

Les vaisseaux sanguins intra-embryonnaires se développent de façon indépendante à partir des amas cellulaires angio-formateurs qui apparaissent dans la splanchnopleure à la fin du stade pré-somitique.

Au début, les amas cellulaires sont situés dans les parties latérales de l'embryon, mais ils se développent rapidement en direction céphalique.

Par la suite, ils se creusent d'une lumière, se réunissent et forment un plexus de petits vaisseaux sanguins. Ce plexus prend progressivement une forme en fer à cheval. Les parties latérales du plexus se réunissent en un seul tube endothélial, mais sa portion centrale conserve temporairement sa forme de plexus. La portion de la cavité cœlomique intra-embryonnaire qui recouvre cette portion antérieure et centrale du plexus deviendra la cavité péricardique.

En plus du plexus en fer à cheval, d'autres amas cellulaires angio-formateurs apparaissent de chaque côté près de la ligne médiane et parallèlement à elle. Les amas se creusent également d'une lumière et forment une paire de vaisseaux longitudinaux ; les aortes dorsales.

A un stade ultérieur, ces vaisseaux entreront en connexion avec le plexus en fer à cheval futur tube cardiaque.

A-Les vaisseaux extra-embryonnaires sont les suivants :

a-Ceux de la vésicule vitelline : sont représentés par la veine et l'artère vitelline (VV) et (AV).
b-Ceux du pédicule embryonnaire (PE) et du chorion (CH) avec les villosités choriales (VCH) : sont représentés par l'artère ombilicale (AO) et la veine ombilicale (VO).

B-Les vaisseaux intra-embryonnaires sont les suivants :

a-Ceux qui arrivent au cœur, ce sont les veines cardinales antérieure et postérieure, les veines ombilicales (VO), les veines vitellines (VV).
b-Ceux qui partent du cœur, ce sont les deux aortes ventrales (AV) qui se recourbent en donnant le premier arc aortique et qui se continuent par les deux aortes dorsales. Chaque aorte dorsale donne une artère ombilicale. c-La continuité entre les vaisseaux extra-embryonnaires et intra-embryonnaire se fait selon les niveaux suivants :

La vésicule vitelline vers l'embryon assuré par les artères vitellines et les veines vitellines.
Le chorion et pédicule embryonnaire par les artères et les veines ombilicales.

IV-Circulation sanguine chez l'embryon de 28 jours :

Le cœur est représenté à ce stade par le tube endocardique avec un pôle artériel et un pôle veineux.

C'est au niveau des villosités choriales que le sang veineux des capillaires artériels se transforme en sang artériel pris en charge les capillaires veineux. Ces derniers se continuent par des veinules qui à leur tour vont constituer par réunion successive les veines ombilicales. Ces dernières empruntent le pédicule embryonnaire pour pénétrer à l'intérieur de l'embryon. Les veines ombilicales contenant du sang artériel vont se jeter dans le pôle veineux du tube cardiaque.

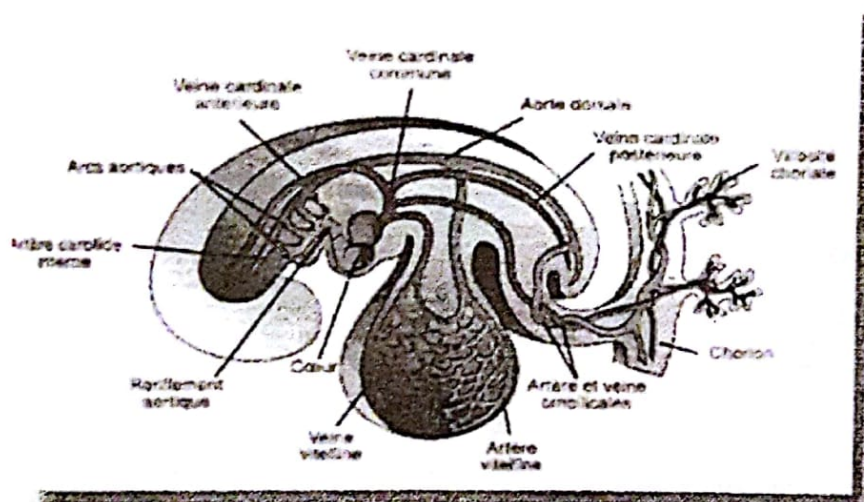
Les veines cardinales antérieure et postérieure drainent le sang veineux du corps de l'embryon.

Les veines vitellines drainent le sang veineux de la vésicule vitelline. Les veines cardinales et vitellines se jettent dans le pôle veineux du tube cardiaque.

C'est à ce niveau donc que s'effectue le mélange entre le sang artériel venu de la veine ombilicale et le sang veineux provenant des veines vitellines et cardinales.

Ce sang mélangé traverse le tube cardiaque et sort par le pôle artériel. Le sang mélangé passe dans les aortes ventrales puis dorsales et va être distribué d'une part à tout le corps de l'embryon et d'autre part à la vésicule vitelline par l'artère vitelline et au chorion par les artères ombilicales.

Ces dernières sortent de l'embryon par le pédicule embryonnaire et vont donner des capillaires artériels au niveau des villosités choriales, lieu d'échange nutritionnel. Ensuite ils se continuent par des capillaires veineux.



V-Formation du tube cardiaque :

A partir du 20^e jour et au niveau de la splanchnopleure des cellules mésenchymateuses se différencient et se regroupent en amas cellulaires angioformateurs.

Ces amas cellulaires se disposent en deux cordons cellulaires situés dans les parties latérales de l'embryon. Mais ils se développent rapidement en direction céphalique pour se réunir en avant de la membrane pharyngienne.

Les deux cordons prennent une forme en fer à cheval et se creusent d'une lumière se transformant ainsi en deux tubes dits tubes endocardiques. La portion antérieure et centrale des tubes endocardiques sera recouverte par la partie antérieure des cavités coelomiques internes qui deviendra la cavité péricardique.

La délimitation de l'embryon dans le sens transversal va rapprocher les deux tubes et place en avant de l'intestin pharyngien.

- d. Le ventricule primitif zone dilatée.
- e. Le détroit de Haller zone rétrécie.
- f. Le bulbe artériel zone dilatée se continue avec les deux aortes ventrales.

6.2-Flexion du tube cardiaque :

La portion veineuse passe en arrière et à gauche, la portion artérielle se déplace en avant et à droite.

Le ventricule primitif tend à recouvrir l'oreillette primitive qui devient postérieure. C'est l'inflexion du tube en S.

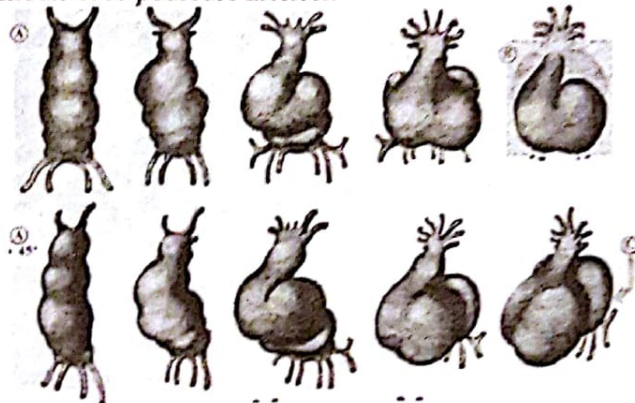
6.3-Flexion :

Située en arrière du ventricule, l'oreillette subit un déplacement vers la droite. Le ventricule s'abaisse et se place en avant et à gauche de l'oreillette primitive.

Déplacement de l'oreillette primitive vers la droite. Deux diverticules de l'oreillette apparaissent : ce sont auricules qui entourent l'origine du bulbe artériel et qui prennent contact avec la face antérieure du ventricule primitif.

A ce stade, plusieurs remarques peuvent être faites :

- a. La symétrie initiale a disparu, mais les différents segments du tube cardiaque restent placés en série les uns par rapport aux autres.
- b. Le massif auriculaire qui est rejeté en arrière des futures cavités ventriculaires, n'est encore en communication qu'avec le seul ventricule primitif (futur ventricule gauche) grâce à l'orifice auriculo-ventriculaire primitif.
- c. Le tronc artériel primitif se détache uniquement du bulbus cordis (futur ventricule droit) situé à droite du ventricule primitif.
- d. La plicature du cœur : entraîne la rupture du mésocarde dorsal et la formation du sinus transverse de Theile ; tunnel péricardique qui, plus tard est compris entre le pôle veineux et le pédicule artériel.



6.4-Cloisonnement :

Après avoir subi l'inflexion, le tube cardiaque se cloisonne.

a-Cloisonnement du canal auriculo-ventriculaire :

Grâce au septum intermedium le canal auriculo-ventriculaire donne deux orifices :

- a- L'orifice tricuspide à droite.
- b- L'orifice mitral à gauche.

b-Cloisonnement de l'oreillette primitive :

Le cloisonnement auriculaire commence au cours de la cinquième semaine de la vie intra-utérine.

L'oreillette primitive, unique, représente, le stade initial de l'oreillette primitive. Les encoches visibles sur la paroi antérieure représentent les orifices atrio-ventriculaires, séparés par le septum intermedium. Le système veineux est représenté à son stade à son état définitif (veine cave supérieure et inférieure, veines pulmonaires).

Apparition sur la paroi postéro-supérieure d'une cloison falciforme mince dont les pointes convergent en avant et en bas vers le septum intermedium. C'est le septum primum.

Le septum primum continue à se développer. Il se dirige vers le septum intermedium, il délimite avec le septum intermedium, un orifice temporaire, L'OSTIUM PRIMUM, dont le diamètre diminue rapidement.

Pendant la fermeture de l'ostium primum apparaissent des déhiscences (petits orifices) à la partie supérieure du septum primum. Ces orifices vont confluer pour former l'ostium secundum.

Lorsque l'ostium primum est fermé, l'ostium secundum, largement ouvert maintient un passage libre entre deux oreillettes droite et gauche.

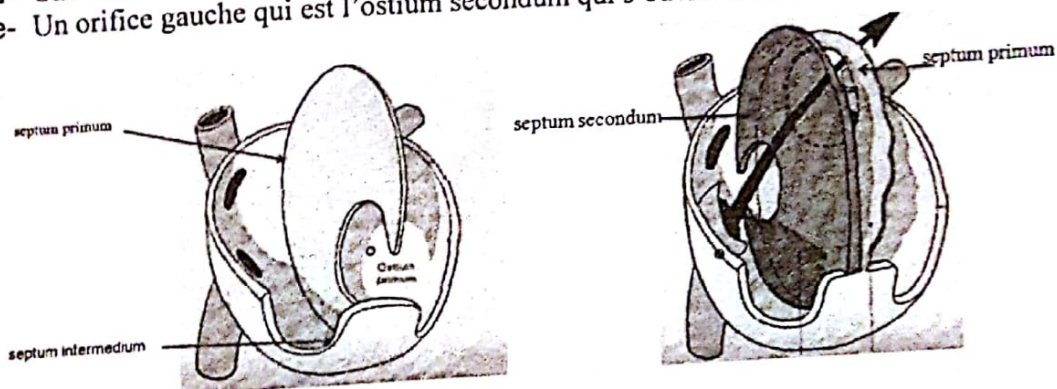
Le courant sanguin passe ainsi de l'oreillette droite à l'oreillette gauche à travers l'ostium secundum.

A droite du septum primum apparaît sur la paroi antéro-supérieure de l'oreillette droite, une épaisse cloison dont les pointes convergent, en bas et en arrière vers l'orifice de la veine cave inférieure. C'est le septum secundum (7^{ème} semaine de la vie intra-utérine).

Le septum secundum recouvre l'ostium secundum, mais il reste lui-même incomplet. Il ménage dans la cloison inter-auriculaire un passage qui se trouve juste dans l'axe du courant sanguin venu de la veine cave inférieure : c'est le canal de Botal ou foramen ovale.

Le canal de Botal est constitué par :

- c- Un orifice droit délimité par le septum secundum près de l'abouchement de la veine cave inférieure dans l'oreillette droite.
- d- Une fente ou espace compris entre le septum primum et le septum secundum.
- e- Un orifice gauche qui est l'ostium secundum qui s'ouvre dans l'oreillette gauche.



c-Cloisonnement du bulbe artériel et du ventricule primitif :

Dès la cinquième semaine de la vie intra-utérine apparaît, sur la paroi ventriculaire antérieure, une crête dans son plan médian. C'est l'amorce de la cloison inter-ventriculaire. Cette cloison se développe et se dirige vers la paroi ventriculaire inférieure constituant le septum inferius. Mais cette cloison est incomplète et laisse persister en regard du bulbe artériel une communication inter-ventriculaire.

Bourgeon aortico-pulmonaire gauche

Au cours de la cinquième semaine, le bulbe artériel s'épaissit en deux bourrelets : les bourrelets aortico-pulmonaires droit et gauche.

d-Cloisonnement du ventricule primitif (60^{ème} jour) :

Les deux bourrelets aortico-pulmonaires droit et gauche s'unissent par leur bord axial pour former le septum aortico-pulmonaire séparant définitivement l'aorte et l'artère pulmonaire qui sont ainsi enroulées l'une autour de l'autre.

Le cloisonnement sera achevé par la fermeture de la communication inter-ventriculaire par :

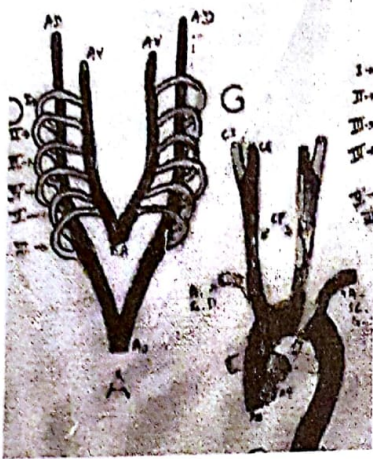
Un bourgeon issu du bourrelet aortico-pulmonaire droit près de l'orifice tricuspide.
Un bourgeon issu du bourrelet aortico-pulmonaire gauche près de l'orifice mitral.

Le troisième arc aortique forme la partie proximale de l'artère carotide interne, le reste de l'artère carotide interne provient de l'aorte dorsale.

Le quatrième arc aortique donne à gauche une partie de la crosse de l'aorte, à droite l'artère sous Clavière droite.

Le cinquième arc aortique disparaît.

Le sixième arc aortique disparaît à droite sauf sa partie proximale qui forme l'artère pulmonaire droite, à gauche il persiste et constitue l'artère pulmonaire gauche et le canal artériel.



adaptation circulatoire

