

Université Saad Dahlab de Blida
Faculté de médecine
Département de médecine
Laboratoire d'Anatomie Générale

EMBRYOLOGIE DE L'APPAREIL CARDIO- VASCULAIRE

Polycopié destiné aux étudiants de la deuxième année de médecine
Réalisé par :

Yabka Assia

Année 2017/2018

EMBRYOLOGIE DE L'APPAREIL CARDIO- VASCULAIRE

PLAN

INTRODUCTION

- I- DEVELOPPEMENT DU CŒUR**
 - A- MISE EN PLACE DU TUBE CARDIAQUE**
 - B- FORMATION ET MISE EN PLACE DU TUBE CARDIAQUE**
 - C- INFLEXION DU TUBE CARDIAQUE**
- II- DEVELOPPEMENT DU SINUS VEINEUX**
- III- CLOISONNEMENT DU CŒUR**
 - A- CLOISONNEMENT DES ATRIUMS**
 - B- CLOISONNEMENT DES VENTRICULES**
 - C- CLOISONNEMENT DU CANAL ATRIO-VENTRICULAIRE**
- IV- - DEVELOPPEMENT DES VAISSEAUX**
 - A- LES ARTERES**
 - B- LES VEINES**
- V- MODIFICATIONS CIRCULATOIRES**
- VI- MALFORMATIONS CARDIAQUES**

OBJECTIFS

- 1- CONNAITRE L'ORIGINE EMBRYOLOGIQUE DU CŒUR**
- 2- EXPLIQUER LA MISE EN PLACE DU TUBE CARDIAQUE**
- 3- EXPLIQUER LE CLOISONNEMENT DES CAVITES CARDIAQUES**
- 4- CONNAITRE LA CIRCULATION SANGUINE**

INTRODUCTION

Le cœur est un organe qui fonctionne dès sa formation. Il commence à battre et à faire circuler le sang à la troisième semaine. Il dérive du mésoderme antérieur dont les cellules se différencient en cellules cardiaques en réponse à des signaux d'induction venant de l'endoderme.

Son développement est important à connaître afin d'expliquer son fonctionnement et la survenue des malformations.

I- DEVELOPPEMENT DU CŒUR : Le système vasculaire de l'embryon apparaît au milieu de la 3^{ème} semaine, lorsque l'embryon ne peut plus satisfaire à ses besoins nutritionnels par simple diffusion.

A. MISE EN PLACE DU TUBE CARDIAQUE : A la fin du stade présomitique, au niveau du mésoblaste, les cellules endocardiques se multiplient et se disposent en amas cellulaires : ce sont les amas cellulaires angioformateurs. Ces derniers fusionnent pour former un tube vasculaire disposé en fer à cheval.

La partie antérieure de ce tube vasculaire forme l'aire cardiaque qui sera entourée par la suite par la cavité péricardique.

B. FORMATION ET MISE EN PLACE DU TUBE CARDIAQUE :

- L'inflexion céphalique de l'embryon et la croissance du cerveau repoussent l'aire cardiaque en situation cervicale puis thoracique.
- Au cours de l'inflexion latérale de l'embryon, les deux tubes cardiaques se rapprochent l'un de l'autre et fusionnent (sauf à leur extrémité caudale) en un tube continu.

Le tube cardiaque sera entouré par la suite par la cavité péricardique.

Simultanément, le cœur se recouvre d'un revêtement : c'est l'épicarde ou le péricarde viscéral.

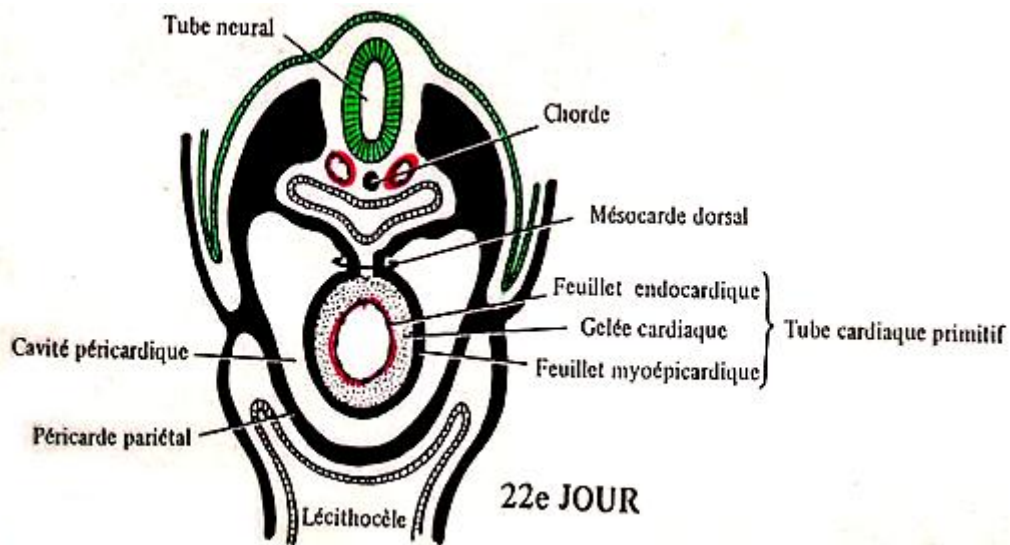


Fig.1 formation du tube cardiaque à la troisième semaine de la vie fœtale

C. INFLEXION DU TUBE CARDIAQUE :

Le tube cardiaque, initialement rectiligne, continue à s'allonger et commence à s'infléchir : la partie crâniale se recourbe en direction caudale, ventrale et vers la droite, tandis que sa portion caudale, auriculaire, se recourbe en direction dorsale et vers la gauche.

A ce stade, le tube cardiaque est formé de plusieurs cavités séparées par des rétrécissements :

- L'atrium primitif (ou oreillette primitive) : résulte de la fusion des deux cavités auriculaires.
- Le canal auriculo-ventriculaire : étroit, il met en communication l'oreillette primitive et le ventricule primitif.
- Le ventricule primitif.
- Le bulbe : formé de trois portions :
 - La portion proximale, plus volumineuse que les autres, forme la partie trabéculée du ventricule droit.
 - La portion moyenne, appelée cône artériel qui forme l'infundibulum des deux ventricules.
 - La portion distale, est le tronc artériel il est à l'origine de la partie initiale de l'aorte et de l'artère pulmonaire.

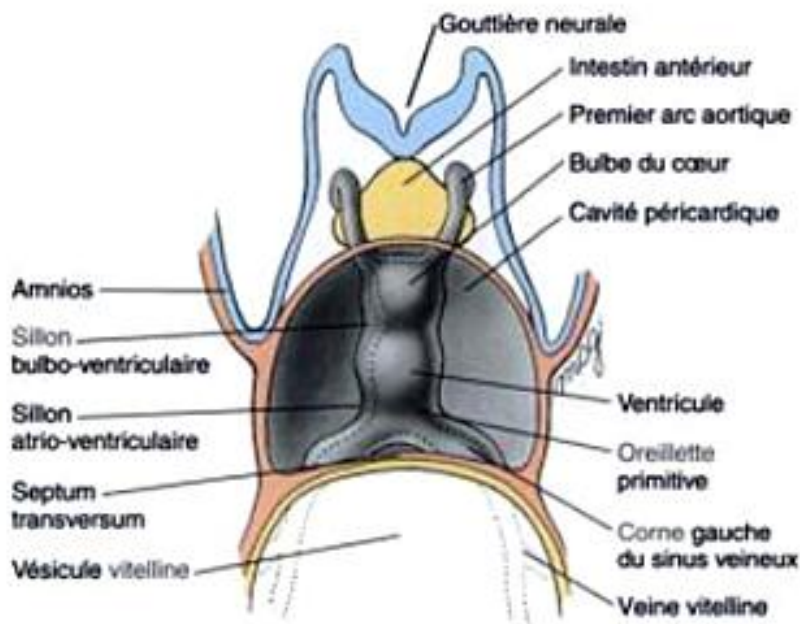


Fig.2 le tube cardiaque partagé en régions, à l'origine des cavités du cœur au 21^e jour. Selon Larsen

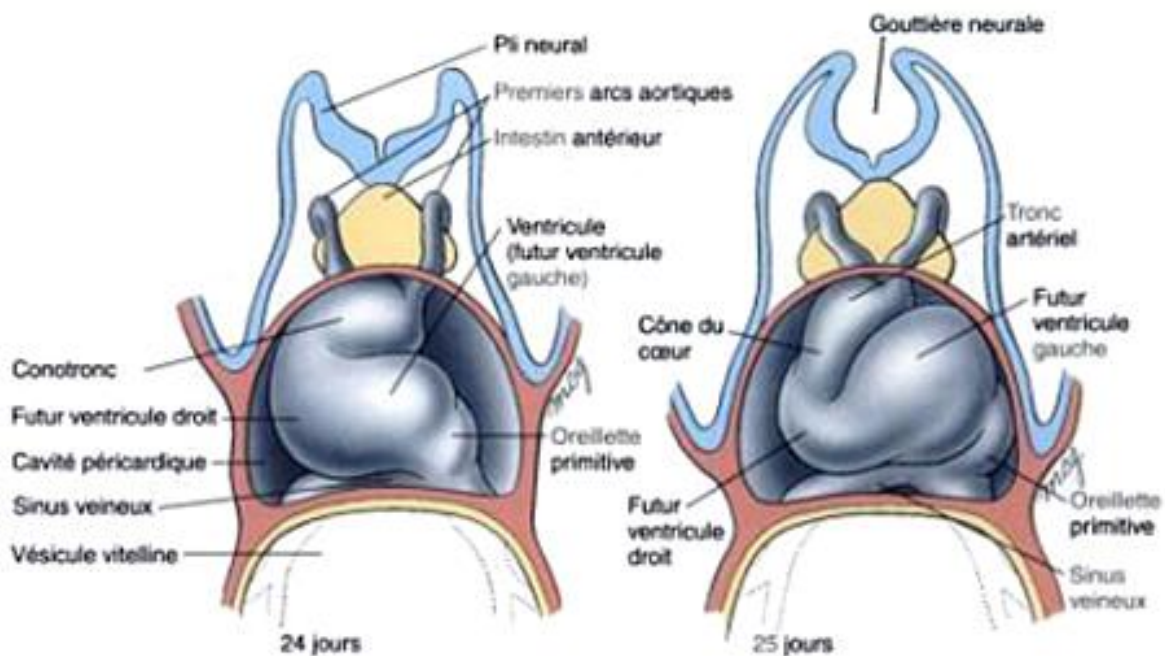


Fig.3 inflexion du tube cardiaque selon Larsen

II. DEVELOPPEMENT DU SINUS VEINEUX :

Au début de la 4^{ème} semaine, le sinus veineux reçoit le sang veineux par ses cornes droite et gauche.

Chaque corne reçoit le sang de trois veines importantes :

- La veine vitelline.
- La veine ombilicale.
- la veine cardinale commune qui est formée par la réunion des veines cardinales antérieure et postérieure.

Après oblitération des veines ombilicale, vitelline et cardinale commune gauches, la corne gauche perd son importance et il ne reste de cette corne que la veine oblique de Marshall et le sinus coronaire.

Par la suite, la corne droite et ses veines augmentent de taille, s'incorporent dans l'atrium droit et vont être à l'origine des veines caves inférieure et supérieure.

La veine cardinale antérieure forme la veine cave supérieure et la veine vitelline droite forme la cave inférieure.

III. CLOISONNEMENT DU CŒUR :

Les cloisons cardiaques se forment entre le 27^{ème} et le 37^{ème} jours (embryon de 5 mm à 17 mm).

A. CLOISONNEMENT DES OREILLETES :

A la fin de la 4^{ème} semaine, se forme une cloison inter-auriculaire, c'est le septum primum qui présente un orifice en regard du canal auriculo-ventriculaire formant l'ostium primum.

L'ostium primum se ferme, tandis qu'un autre orifice, l'ostium secundum apparaît au niveau du septum primum, faisant communiquer les deux atriums.

Puis, il y'a formation du septum secundum, incomplet sous forme d'un croissant. Son bord libre recouvre l'ostium secundum, si bien que les deux atriums communiquent entre elles par une fente oblique : le foramen ovale ou trou de Botal.

Après la naissance, lorsque la pression sanguine dans l'atrium gauche devient plus élevée que dans la droite, le septum primum vient s'appliquer contre le septum secundum, oblitérant le foramen ovale. Les deux atriums sont alors séparées l'une de l'autre.

A ce stade, se développe les veines pulmonaires.

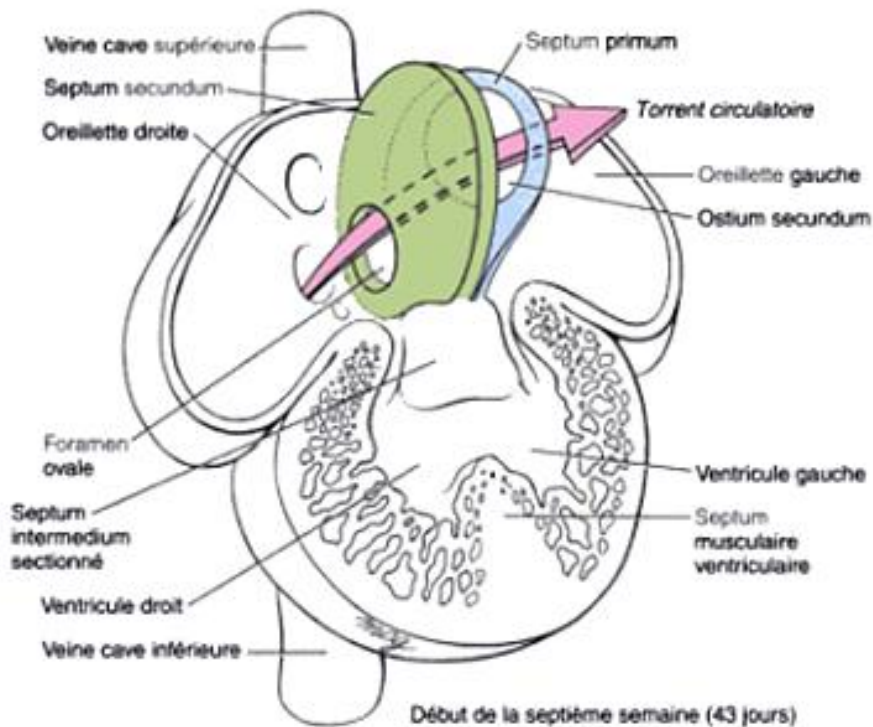


Fig.4 cloisonnement définitive des oreillettes à la 7^e semaine selon Larsen

B. CLOISONNEMENT DES VENTRICULES :

A la fin de la quatrième semaine, se forme le septum inter-ventriculaire musculaire. Au dessus de ce septum, il persiste un orifice inter-ventriculaire qui va être comblé par le septum membraneux provenant du septum aortico-pulmonaire du cône artériel.

C. CLOISONNEMENT DU CANAL ATRIO-VENTRICULAIRE :

A la fin de la 4^{ème} semaine, vont apparaître aux bords inférieur et supérieur du canal atrio-ventriculaire, les bourrelets auriculo-ventriculaires qui s'accroissent et fusionnent divisant le canal en deux orifices auriculo-ventriculaires droit et gauche. Puis, apparaissent les valvules auriculo-ventriculaires, trois à droite et deux à gauche qui restent attachées aux muscles papillaires par les cordages tendineux.

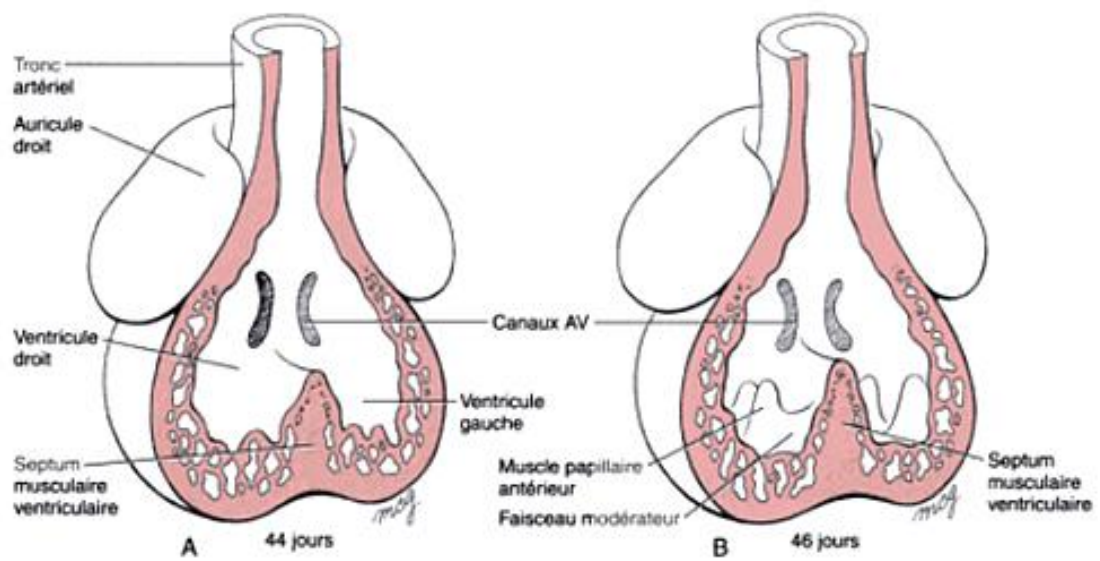


Fig.5 début du cloisonnement des ventricules selon Larsen

IV. DEVELOPPEMENT DES VAISSEAUX :

A. LES ARTERES :

1. Les arcs aortiques :

Au nombre de six, les arcs aortiques naissent de l'aorte ventrale (extrémité distale du tronc artériel) et se terminent dans les aortes dorsales droite et gauche qui, plus en arrière, se réunissent en une aorte dorsale unique.

Au cours du développement, la disposition des arcs aortiques se modifie et certains régressent.

A partir de la fin de la 4^{ème} semaine, les 1^{er}, 2^{ème} et 5^{ème} arcs aortiques disparaissent.

Le 3^{ème} arc aortique forme l'artère carotide primitive et le 1^{er} segment de l'artère carotide interne. Le reste de la carotide interne est formé par la portion crâniale de l'aorte dorsale.

Le 4^{ème} arc aortique forme :

- A gauche : la portion de la crosse de l'aorte comprise entre les artères carotide primitive et sous-clavière.
- A droite : il donne la partie initiale de l'artère de l'artère sous-clavière. La portion distale est formée de l'aorte dorsale et de la 7^{ème} artère inter-segmentaire.

Le 6^{ème} arc aortique donne :

- A droite : son segment proximal forme l'artère pulmonaire droite. Son segment distal disparaît.
- A gauche : son segment proximal forme l'artère pulmonaire gauche. Son segment distal persiste et constitue le canal artériel.

2. Les artères vitellines et ombilicales :

- Les artères vitellines, paires, donnent : - le tronc coélique,
 - l'artère mésentérique supérieure,
 - l'artère mésentérique inférieure.

Ces trois artères irriguent l'intestin primitif.

- Les artères ombilicales : Au nombre de deux, elles naissent des artères iliaques primitives.

Après, la naissance, le segment proximal des artères ombilicales persiste constituant les artères iliaques internes et vésicales, tandis que leur segment distal s'oblitère pour former les ligaments ombilicaux médiaux.

B. LES VEINES :

1. Les veines vitellines :

Avant de pénétrer dans le sinus veineux, les veines vitellines forment un plexus autour du duodénum et un important réseau capillaire au niveau du foie : les sinusoides hépatiques.

Lorsque la corne gauche du sinus veineux et la veine vitelline gauche disparaissent, la veine vitelline droite s'élargit et forme la partie sus-hépatique de la veine cave inférieure.

Le réseau anastomotique du duodénum donne la veine porte.

2. Les veines ombilicales :

Les deux veines ombilicales entrent en connexion avec les sinusoides hépatiques.

La veine ombilicale droite disparaît.

Au cours du développement, l'artère ombilicale gauche entre en communication avec la veine cave inférieure par la formation du canal veineux d'Arantius.

Après la naissance, la veine ombilicale gauche et le canal veineux s'oblitèrent et forment respectivement le ligament rond et le ligament veineux d'Arantius.

3. Les veines cardinales :

Elles sont constituées par les veines cardinales antérieures et postérieures.

De chaque côté, les veines cardinales antérieures et postérieures se rejoignent pour former la veine cardinale commune.

Entre la 5^{ème} et la 7^{ème} semaine, apparaissent d'autres veines, les veines sous-cardinales, les veines supra-cardinales et les veines supra-cardinales.

Puis, apparaissent des anastomoses entre les veines droites et gauches par lesquelles le retour veineux gauche est canalisé vers la droite.

- L'anastomose des veines cardinales antérieures donne naissance au tronc brachio-céphalique gauche.
- L'anastomose des veines sous-cardinales deviendra la veine rénale gauche.
- L'anastomose entre les veines sacro-cardinales deviendra la veine iliaque primitive gauche.

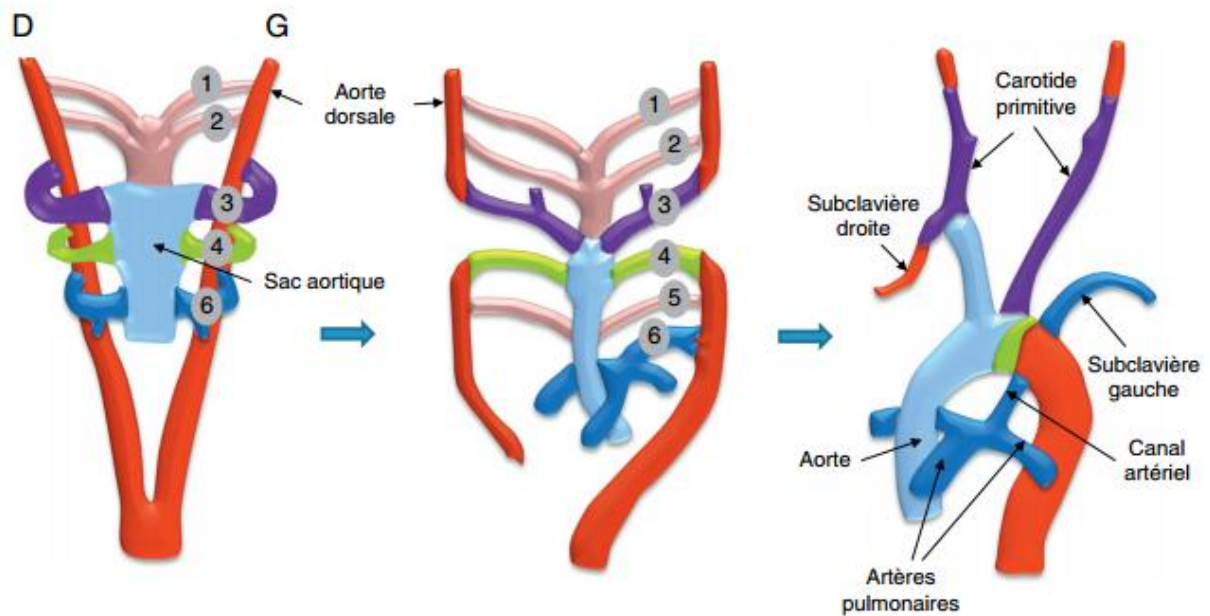


Fig.6 développement des arcs aortiques. (Illustration par Gérard Tachdjian.) Embryologie et histologie humaine

V. MODIFICATIONS CIRCULATOIRES AVANT ET APRES LA NAISSANCE :

A. CIRCULATION FŒTALE :

Avant la naissance, le sang oxygéné du placenta (saturé à 80 % d'oxygène) retourne au fœtus par la veine ombilicale. Au niveau du foie, le courant sanguin est en grande partie dérivé par le canal veineux d'Arantius vers la veine cave inférieure. Une plus petite quantité pénètre dans les sinusoides hépatiques.

De la veine cave inférieure, le sang pénètre dans l'atrium droite.

La majeure partie du courant sanguin passe directement dans l'atrium gauche.

De l'atrium gauche, il va au ventricule gauche et à l'aorte ascendante.

Le sang désaturé en oxygène qui provient de la veine cave supérieure, passe dans le ventricule droit, puis dans le tronc de l'artère pulmonaire et directement dans l'aorte descendante, par l'intermédiaire du canal artériel.

De l'aorte, le sang gagne le placenta par l'intermédiaire des artères ombilicales.

B. MODIFICATIONS A LA NAISSANCE :

1. Obturation des artères ombilicales : Le segment distal des artères ombilicales constitue les ligaments ombilicaux médiaux, tandis que le segment proximal reste perméable et constitue les artères vésicales supérieures.
2. Obturation de la veine ombilicale et du canal veineux d'Arantius qui constituent respectivement le ligament rond du foie et le ligament veineux.
3. Fermeture du canal artériel qui constitue le ligament artériel.
4. Fermeture du foramen ovale (ou trou de Botal), lorsque le septum primum s'applique contre le septum secundum.

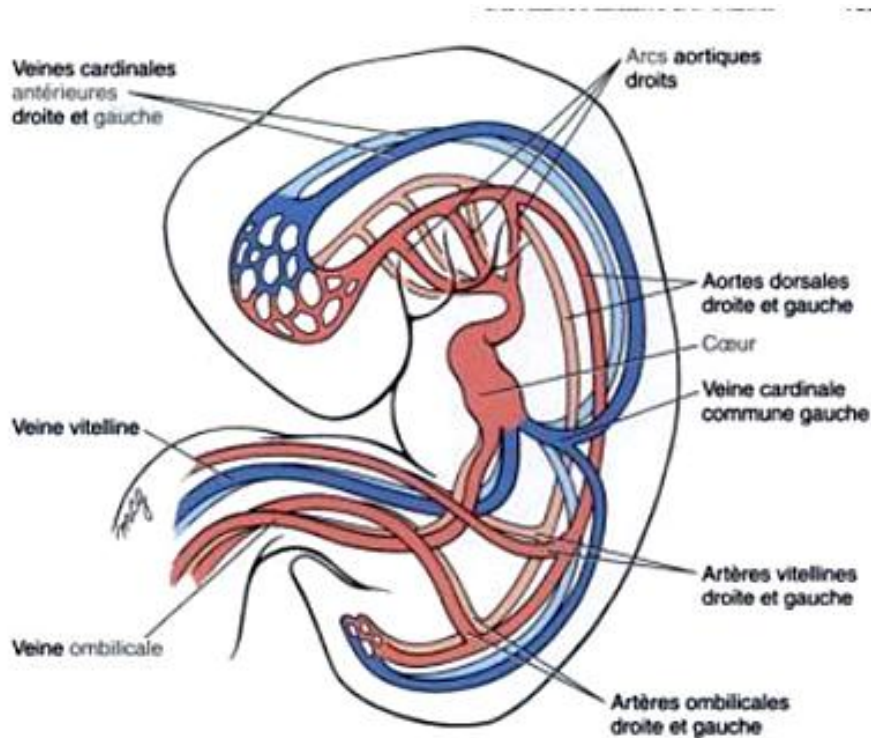


Fig.7 schéma de la circulation chez un embryon de quatre semaines selon Larsen

VI. LES MALFORMATIONS CARDIAQUES OU CARDIOPATHIES CONGENITALES :

A. LES CADIOPATHIES CONGENITALES SANS CYANOSE :

1. La coarctation de l'aorte : Elle est caractérisée par un rétrécissement marqué de la lumière aortique en aval de l'origine de l'artère sous-clavière.
2. La persistance du canal artériel.
3. La communication inter-ventriculaire, par agénésie du septum membraneux.
4. La communication inter-auriculaire, due le plus souvent à la persistance de l'ostium secundum.
5. Le rétrécissement de l'artère pulmonaire.

B. LES CARDIOPATHIES CONGENITALES CYANOGENES :

1. La tétralogie de Fallot : due à une malformation du développement du tronc et du cône artériels. Elle associe :
 - une communication inter-ventriculaire,
 - l'aorte à cheval drainant les deux ventricules,
 - une sténose de l'artère pulmonaire,
 - une hypertrophie du ventricule droit.

2. La trilogie de Fallot : Elle associe :
 - une sténose pulmonaire,
 - une communication inter-auriculaire,
 - une hypertrophie ventriculaire droite.
3. La transposition des gros vaisseaux.
4. L'atrésie tricuspideenne.

CONCLUSION

Dans l'embryogénèse, le cœur est un organe qui fonctionne précocement dès la troisième semaine de la vie embryonnaire. Ceci explique la survenue des anomalies cardiaques aux premiers stades du développement embryonnaire, d'où l'intérêt des études de l'organogénèse chez l'homme.

REFERENCES

- 1- Langman J, Sadler T-W. Embryologie médicale. 7ème édition, Pradel, 2003. P : 221-274.
- 2- Larsen. Embryologie humaine. 2^e édition française traduite de la 3^e édition anglaise par Antoine Dhem. The Boeck 2009.
- 3- Gérard Tachdjian Sophie Brisset Anne-Marie Courtot Damien Schoëvaërt Lucie Tosca. Embryologie et histologie humaines. 2016, Elsevier Masson