

Développement embryonnaire du cœur

Le cœur et les vaisseaux sont dérivés du mésoblaste. Entre la 19^e et la 23^e jour de la vie intra – utérine, dans la partie céphalique de l'embryon apparaissent des amas cellulaires qui confluent et se creusent pour former les tubes endocardiques droit et gauche qui puis fusionnent pour former le tube cardiaque primitif, impair et médian. Le péricarde se forme des deux feuillets qui limitent le coelome intra – embryonnaire, la somatopleure et le splanchnopleure. Le myocarde se forme du mésenchyme splanchnopleural qui entoure la région des futurs ventricules. L'endocarde se forme des cellules mésenchymateuses qui tapisse le tube endocardique primitif. Entre le 23^e et le 40^e jours de la vie intra – utérine se forme les quatre cavités a cause d'une série de torsions et cloisonnement du tube cardiaque primitif.

LE PÉRICARDE

Le péricarde est un sac fibro-séreux qui enveloppe le cœur et les gros vaisseaux à leur origine (aorte et artère pulmonaire).

Il est composé de 2 portions :

- une partie profonde, le péricarde séreux, composé de 2 feuillets, en continuité l'un avec l'autre, au niveau d'une ligne de réflexion: un feuillet viscéral, moulé sur le cœur et les vaisseaux et que l'on appelle épicarde et un feuillet pariétal, recouvrant l'épicarde. Entre les deux, se trouve une cavité virtuelle, la cavité péricardique qui contient normalement un mince film liquidien qui permet au cœur de se mobiliser et de battre et qui ne devient réelle qu'en cas d'épanchement liquidien (péricardite ou hémopéricarde);
- une partie superficielle, le péricarde fibreux, qui englobe le péricarde séreux sous forme d'un sac clos hermétiquement et qui sert à protéger et à fixer le cœur.

Le péricarde séreux

Les 2 feuillets adhérents au cœur ainsi qu'aux pédicules vasculaires, artériel et veineux, où va se trouver la ligne de réflexion de ces 2 feuillets.

On trouvera donc une ligne de réflexion sur le pédicule artériel et une sur le pédicule veineux.

Fig. 1

Entre les 2 portions verticales et la portion horizontale de la ligne de réflexion sur le pédicule veineux se trouve un cul-de-sac, le sinus oblique du péricarde (cul de sac de Haller), qui est directement en rapport avec l'œsophage.

Entre les 2 pédicules, artériel et veineux, on trouve le sinus transverse du péricarde (sinus de Theile), véritable tunnel situé entre l'aorte et la veine cave supérieure. Il est ouvert, à droite et à gauche, ce qui permet

de glisser facilement un doigt entre le pédicule artériel et la face antérieure des atriums.

Le péricarde fibreux

C'est un sac fibreux épais, blanc, doublé en dedans par le feuillet pariétal du péricarde séreux. Il a la forme d'un cône tronqué dont la base repose sur le diaphragme auquel il adhère au niveau du centre phrénique.

Le sommet correspond aux gros vaisseaux de la base du cœur. C'est sur lui que se fixent des éléments ligamentaires assurant la fixité du péricarde et du cœur.

Fig.2

Rapports du péricarde fibreux

- la face antérieure répond au sternum, aux cartilages costaux, aux articulations chondro – costales, aux côtes, aux espaces intercostaux, aux muscles intercostaux, aux vaisseaux et nerfs intercostaux, aux vaisseaux thoraciques internes, aux ganglions lymphatiques parasternaux et pré – péricardiques, au ligament sterno – péricardiques, au muscle transverse du thorax, au récessus costo – médiastinales antérieurs et aux bords antérieurs des poumons ;
- le sommet regarde supérieur et répond: à l'arc aortique, au nerf laryngé récurrent gauche, à la bifurcation de la trachée et aux ganglions trachéo – bronchiques;
- la base ou la face inférieure répond au diaphragme, à la veine cave inférieure, au lobe gauche du foie et au fundus de l'estomac;
- la face postérieure répond: à l'œsophage, aux nerfs vagues, au ligament du Morrosow, aux ligaments vertébro – péricardiques et œsophago – péricardique, à la veine azygos, à l'aorte thoracique, aux veines hémi – azygos, au tronc sympathique et aux vertèbres cardiaques T5 – T8;
- les faces latérales, droite et gauche répond: aux plèvres médiastinales et aux faces médiastinales des poumons, aux nerfs phréniques, aux vaisseaux phréniques supérieures et au pédicule pulmonaire.

LE COEUR

Généralités

Le cœur est un muscle creux (poids 270 g chez l'adulte), à contraction rythmique dont la fonction est d'assurer la progression du sang à l'intérieur des vaisseaux. Le cœur est situé dans le thorax entre les deux poumons, il repose sur le diaphragme, dans l'étage inférieur du médiastin antérieur. Le cœur est de forme pyramidale triangulaire avec un grand axe oblique en avant, à gauche et en bas.

Configuration externe du cœur

Le cœur se présente sous le format d'une pyramide triangulaire et présente:

- la base est postérieure et droite, formée par les 2 atriums séparées entre elles par le sillon inter-auriculaire ;
- le sommet est antérieur, ce qui permet de percevoir les battements en regard du 5^{ème} espace intercostal gauche;
- la face antérieure ou sterno – costale est séparée en 2 parties, atriale et ventriculaire, par le sillon coronaire. Les ventricules sont séparées par le sillon inter-ventriculaire antérieur;
- la face inférieure ou diaphragmatique repose sur le diaphragme (en rapport avec le centre phrénique du diaphragme);
- la face pulmonaire gauche en rapports avec la plèvre médiastinale gauche, la face médiastinale du poumon gauche, le nerf phrénique gauche et les vaisseaux phréniques supérieurs gauches;
- la face pulmonaire droite en rapports avec la plèvre médiastinale droite et la face médiastinale du poumon droit. Elle est séparée de la face sternocostale par le relief du sillon terminal ;
- le bord droit, présente une partie verticale qui correspond à l'atrium droit et une partie horizontale qui correspond au ventricule droit.

Configuration interne du cœur

Le cœur est divisé en 4 cavités par une cloison verticale et une cloison horizontale : 2 cavités supérieures - les oreillettes ou les atriums; 2 cavités inférieures - les ventricules. Les deux oreillettes sont séparées par le septum inter - auriculaire. Les deux ventricules sont séparés par le septum inter - ventriculaire (SIV). Les oreillettes communiquent aux ventricules par les orifices auriculo-ventriculaires.

L'oreillette (atrium) droite présente 6 parois.

Fig.3

Fig.4

La paroi supérieure est occupée par l'orifice de la VCS.

La paroi postérieure présente un renflement - le tubercule de Lower, et les orifices des petites veines cardiaques qui se jettent directement dans l'atrium droit : les foraminula de Lannelongue (orifices des petites veines qui complètent le sinus veineux coronaire).

La paroi médiale ou septale, correspond au septum inter - auriculaire et il présente une dépression, la fosse ovale qui est bordée d'un relief arciforme - l'anneau de Vieussens.

La paroi antérieure présente l'orifice de communication avec le ventricule droit, c'est l'orifice tricuspide et l'orifice de communication avec l'auricule droit.

La paroi latérale présente quelques renflements musculaires – les muscles pectinés - qui partent de la crête terminale qui correspond à la surface du cœur au sillon terminal.

La paroi inférieure présente l'orifice de la veine cave inférieure bordé antérolatérale par la valvule d'Eustachio et l'orifice du sinus veineux coronaire, bordé antérolatérale par la valvule de Thébésius.

L'oreillette (atrium) gauche présente 6 parois.

Fig.5

La paroi antérieure présente l'orifice de communication avec le ventricule gauche, l'orifice auriculo-ventriculaire gauche ou l'orifice mitral.

Les parois, supérieure, et inférieure sont lisses, étroites et concaves.

La paroi latérale présente au niveau de la jonction avec la paroi antérieure l'orifice de communication avec l'auricule gauche.

La paroi interne (médiale) ou septal est représenté par le septum interatrial (ou inter - auriculaire) et présente le relief du foramen ovale bordé par le limbus du foramen ovale.

La paroi postérieure présente les orifices des 4 veines pulmonaires.

Le ventricule droit est de forme pyramidale, triangulaire et représente une bonne partie de la face antérieure (sterno-costale) du cœur. Il présente 3 parois, une base et un sommet. Les reliefs des parois sont représentés par des replis musculaires de 3 ordres: 1^{er} ordre: les muscles papillaires (forme conique) adhèrent par leurs bases aux parois correspondantes et du sommet des muscles se détachent des cordages tendineux qui vont rejoindre les corps libres des cuspidés correspondantes ; 2^{ème} ordre : les travécules charnu sont uni à la paroi par chacune de leurs 2 extrémités. 1 travécule charnu plus importante que les autres se détachent de la paroi septale du ventricule droit et se rend à la base du muscle papillaire antérieur s'appelle la trabécule septo-marginale car elle à des rapports particuliers avec le système autonome du cœur ; 3^{ème} ordre : les reliefs musculaires.

Fig.8

Fig.6

La paroi antérieure avec le muscle papillaire antérieur.

La paroi médiale ou septale correspond au septum inter-ventriculaire et présent le muscle papillaire septal. Tendue entre les muscles papillaires antérieur et septale est une bandelette - la bandelette ansiforme qui est parcourue par une partie du tissu nodal – la branche droite du faisceau de His.

La paroi postérieure avec le muscle papillaire postérieure.

La base avec l'orifice de l'artère pulmonaire et l'orifice auriculo-ventriculaire droite ou tricuspide. L'orifice auriculo - ventriculaire droit occupe la partie inférieure de la base, est présente 3 cuspidés: antérieur, postérieur et septale. L'orifice du tronc pulmonaire présente une valve constituée de 3 cuspidés semi-lunaire ou valvule sigmoïde pulmonaire qui sont antérieur, droite et gauche.

Le sommet du ventricule droit est cloisonné par de nombreux reliefs musculaires qui lui donnent un aspect caverneux.

Le ventricule gauche

Il se caractérise par l'épaisseur de ses parois (car il expulse le sang dans l'aorte).

Fig.7

Il présente deux parois, deux bords, une base et un sommet.

La paroi médiale ou septale correspond au septum inter-ventriculaire qui le sépare du ventricule droit et présente des travécules charnus.

La paroi latérale, épaisse présente des travécules charnus.

Le bord antérieur présente le muscle papillaire antérieur.

Le bord postérieur présente le muscle papillaire postérieur.

La base du ventricule gauche est occupée par l'orifice mitral et l'orifice aortique. L'orifice mitral occupe la partie inférieure de la base et est muni de 2 cuspides, antérieur et postérieur. L'orifice de l'aorte est situé au dessus, et est muni de la valve aortique qui possède 3 valvules sigmoïdes, droite, gauche et postérieure.

Le sommet du ventricule gauche est arrondi. Sa surface est recouverte de nombreux travécules charnus.

Structure de la paroi cardiaque

La paroi cardiaque est constituée de la surface vers la profondeur par 3 couches, l'épicaarde, le myocarde et l'endocarde.

L'épicaarde

Est représenté par le feuillet viscéral du péricarde séreux.

Le myocarde

Le myocarde contractile est le tissu musculaire du cœur qui permet la contraction cardiaque. Le myocarde est plus épais dans les ventricules que dans les oreillettes.

Le tissu cardionecteur ou tissu nodal est un tissu incrusté dans le cœur, à l'origine de la contraction automatique du myocarde. L'automatisme cardiaque est la propriété que présente le cœur de se contracter rythmiquement en l'absence de toute stimulation qui pourrait lui parvenir d'autres organes. Ce sont des cellules autoexcitables. Quantitativement peu abondant, le tissu nodal est constitué par des cellules musculaires présentant les caractéristiques du tissu myocardique embryonnaire et est représenté par :

Fig.9

- le nœud de KEITH et FLACK ou sinusal située dans la partie antéro-latérale de l'atrium droit, au niveau de l'orifice de la veine cave supérieure ;
- le nœud d'ASCHOFF-TAWARA ou atrio-ventriculaire, se trouve au niveau de la portion postéro-inférieure du septum inter-atrial, dans l'atrium droit, en avant de l'orifice du sinus coronaire ;
- le nœud d'ASCHOFF-TAWARA se prolonge par un filament de 2 cm environ, le faisceau de HIS, qui descend le long du septum inter-atrial, traverse le septum atrio-ventriculaire droite, puis

s'engage dans la portion fibreuse du septum interventriculaire et se divise en deux branches droite et gauche qui se terminent par de multiples arborisations qui constituent un réseau sous-endocardique, se distribuant à tout le myocarde ventriculaire - le réseau de PURKINJE.

L'endocarde

Tapisse les cavités du cœur et se continue au niveau des vaisseaux avec l'endothélium vasculaire.

Vascularisation du cœur

Artères

Artères coronaires

Les deux artères coronaires naissent à la racine de l'aorte ascendante, juste au dessus des valves sigmoïdes aortiques, à partir de deux orifices: les ostia coronaires au niveau des sinus aortiques.

Fig.10

L'artère coronaire gauche traverse le sillon coronaire et se divise en deux branches : *l'artère inter - ventriculaire antérieure* qui passe dans le sillon interventriculaire antérieur jusqu'à son bord inférieur ou s'anastomose avec l'artère interventriculaire postérieure et *l'artère circonflexe* qui traverse la partie postérieure gauche du sillon coronaire et se termine au niveau où le sillon coronaire rencontre le sillon inter - ventriculaire postérieure. Elle vascularise le cœur gauche, une partie du SIV et la branche gauche du faisceau de Hiss.

L'artère coronaire droite passe dans le sillon atrio - ventriculaire (coronaire) droit, puis se coude à 90° au niveau du bord droit et passe dans la partie postérieure du sillon coronaire et se termine au niveau où le sillon coronaire rencontre le sillon inter - ventriculaire postérieure ou donne naissance à l'artère interventriculaire postérieure. Cette coronaire vascularise le cœur droit, le nœud sinusal, le tronc du faisceau de Hiss et la branche droite du faisceau de Hiss.

Veines

Sont représenté par les affluents du sinus coronaire et par des petites veines qui s'ouvrent dans l'atrium droit.

Fig.11

Le sinus coronaire est situé au niveau de la partie postérieure du sillon coronaire et s'ouvre au niveau de la paroi inférieure de l'atrium droit par l'orifice du sinus coronaire bordé antéro - latérale par la valvule du Thebesius.

Affluents :

- la grande veine du cœur
- les veines postérieures du ventricule gauche
- la veine oblique de l'atrium gauche
- la veine moyenne du cœur
- la petite veine du cœur

- les veines minimes du cœur (veines de Thebesius)

La vascularisation du cœur est équilibrée avec tout de même une prédominance de la coronaire gauche.

Il y a très peu d'anastomose entre les différentes branches coronaires et chaque branche vascularise un territoire fermé. Il n'y a donc pas de suppléance possible. Une absence d'irrigation artérielle partielle entraîne des angines de poitrine à l'effort (douleur au sternum, se prolongeant dans le 5^{ème} doigt à l'effort). Si existe l'absence totale de vascularisation se produit infarctus du myocarde (nécrose).

Les lymphatiques du cœur

Il existe 2 réseaux d'origine : un réseau sous – endocardique et un réseau myocardique qui se drainent vers un réseau superficiel sous – épicaudique de qui part des vaisseaux lymphatiques qui suivent le trajet des artères coronaires et se jettent dans 2 collecteurs principaux:

- le collecteur principal draine la lymphe vers les nœuds lymphatiques brachio-céphaliques ;
- le collecteur principal gauche qui gagne les nœuds lymphatiques trachéo-bronchique inférieure.

Innervation du cœur

Il y a juxtaposition de 2 systèmes nerveux :

- l'un, intrinsèque, automoteur et excito-conducteur ;
- l'autre, extrinsèque, contrôle la fréquence cardiaque en accélérant ou en diminuant le rythme cardiaque selon les circonstances.

Innervation intrinsèque : ce tissu nerveux est composé de nœud sino-atrial, le nœud atrio-ventriculaire, le faisceau atrio-ventriculaire Hiss, et le réseau de Purkinje.

Innervation extrinsèque : il existe 2 systèmes nerveux antagonistes : le système cardio-moderateur représenté par les nerfs vagues et le système cardio-accélérateur représenté par les nerfs sympathiques.

Fig.12

Les branches du nerf vague sont réparties de chaque côté en 3 contingents : supérieur, moyen et inférieur. Les branches sympathiques sont des branches nées des ganglions de la chaîne cervicale et thoracique se répartissant de chaque côté en 3 groupes : nerfs cardiaques supérieur, moyen et inférieur.

Fig.13

Les nerfs du cœur forment les plexus cardiaques antérieur et postérieur qui se condensent après avoir croisé les 2 faces de l'aorte en une masse ganglionnaire, le ganglion cardiaque (ganglion de Wrisberg) et puis donne naissance au plexus coronaires droit et gauche qui accompagnent les artères coronaires formant en profondeur les plexus intracardiaques sous – épicaudique et sous – endocardique, et aux filets atriales et ventriculaires.

La projection des orifices valvulaires du cœur et des foyers d'auscultation sur la surface antérieure du thorax

Fig.14

L'intérêt des cliniciens pour l'anatomie de surface du cœur et des valves cardiaques est lié à la nécessité d'écouter les bruits valvulaires.

- la projection de l'orifice pulmonaire est représentée par une surface ovalaire, horizontale, situé au niveau du III^e espace intercostale gauche ;
- la projection de l'orifice aortique correspond à une ligne horizontale qui relie le cartilage costale III gauche avec la ligne médiane au niveau du IV^e cartilage costale ;
- la projection de l'orifice mitral correspond à une ligne oblique parasternale gauche entre les cartilages costaux IV et V ;
- la projection de l'orifice tricuspide correspond à une ligne oblique qui relie la ligne médiane au niveau du IV^e espace intercostal avec le cartilage de la VI^e côte droite ;
- le foyer mitral (le choc apexien) est situé dans l'espace V intercostal gauche, sur la ligne médio – claviculaire gauche ;
- le foyer pulmonaire : dans l'espace intercostal II gauche, parasternal ;
- le foyer aortique : dans l'espace intercostal II droit, parasternal ;
- le foyer tricuspide : dans l'espace V intercostal, sur le bord gauche du sternum au niveau où le corps du sternum se continue avec le processus xiphoïde.

La projection du péricarde et du cœur

Fig.15

- la projection du péricarde est situé entre l'espace V intercostale gauche sur la ligne médio – claviculaire gauche, l'articulation sterno – costale I gauche, 2^e côte droite à 2 cm du sternum et le bord supérieur de la 6^e côte droite à 2 cm du sternum ;
- l'aire de la matité cardiaque absolue correspond à la surface antérieure du cœur qui n'est plus recouvert par le poumon et la plèvre, a la forme triangulaire, et est situé entre l'espace V intercostale gauche sur la ligne médio – claviculaire gauche, à 7 cm du sternum (correspond à l'apex du cœur), l'articulation sterno – costale IV gauche et l'articulation sterno – costale VI gauche. Au niveau de la matité cardiaque absolue on peut décrire 2 triangles, latéral – avec l'interposition de la plèvre entre le cœur et la paroi thoracique (espace complémentaire de Gerhard) et médial – sans aucune interposition, est le triangle de Delorme où se fait la ponction péricardique (V espace intercostal, au niveau du bord gauche du sternum parce que les vaisseaux thoraciques internes passent à 1 cm latéral du sternum) ;

- l'aire de la matité cardiaque relative montre le volume approximatif du cœur et est situé entre l'espace V intercostale gauche sur la ligne médio – claviculaire gauche, le II^e espace intercostale gauche à 1,5 cm latéral du sternum, le II^e espace intercostale droit à 1 cm latéral du sternum, et l'articulation sterno - costale VI droit.