

Système cardio-vasculaire

I) Angiologie

L'angiologie est la partie de l'anatomie consacrée à l'appareil circulatoire, ainsi nommé parce qu'il régit le cheminement et la répartition dans l'organisme des liquides qui en assurent la nutrition et la défense.

Les liquides se répartissent en deux secteurs, entre lesquels s'effectuent des transferts incessants.

L'un est interstitiel, extravasculaire et baigne directement toutes les cellules, dans l'intimité même des tissus, il leur apporte les substances nécessaires à leurs activités et reçoit celle qu'elles produisent.

L'autre est canalisé, contenu dans l'appareil circulatoire, constituant un circuit fermé (Cœur, artères, veines et lymphatiques), le liquide circulant ainsi canalisé ou plasma, véhicule une charge cellulaire caractéristique. Selon la nature de cette dernière, il se présente sous deux formes : le sang et la lymphe.

II) Organisation générale de l'appareil circulatoire

1. Système circulatoire sanguin

Le système circulatoire sanguin comporte, le cœur, les artères, les capillaires et les veines.

Le cœur :

Les artères : vaisseaux centrifuges par lesquels le sang est réparti dans le corps.

Les capillaires : nés des ultimes divisions artérielles, c'est au niveau des capillaires que s'effectue l'essentiel des échanges.

Les veines : qui fond suites aux réseaux capillaire et ramènent le sang au cœur.

Sang

Ce liquide est constitué de cellules très modifiées, anucléés chez l'adulte et spécialisées dans le transport de l'oxygène (globules rouge), de leucocyte et de plaquette.

Érythrocytes (Hématie) : ces cellules contiennent un pigment particulier (Hémoglobine) qui leur donne une teinte rouge pâle, elles sont incapables de franchir le revêtement endothélial du cœur et des vaisseaux.

Leucocyte

Bien moins nombreuses que les érythrocytes mais plus variées.

Cellules non pigmentées mais nucléés et mobiles, qui sont les agents les plus actifs de la défense de l'organisme.

Les leucocytes sont capables de franchir le revêtement endothélial du cœur et des vaisseaux.

Les plaquettes

En microscopie optique, les plaquettes sanguines ou thrombocytes sont des fragments cellulaires anucléés de 2 à 5 μm de diamètre. Leur durée de vie est entre 8 à 12 jours.

2. Système lymphatique

Réseau capillaire distinct de celui des capillaires sanguins.

Vaisseaux capillaires convergent à la manière des veines.

Nœuds lymphatiques (ganglions lymphatique) : filtrent la lymphe.

Dans ce réseau capillaire circule un liquide qu'on appelle la lymphe.

Remarque

Les nœuds lymphatiques font partie d'un ensemble plus vaste, le système lymphoïde, qui assurent la défense immunitaire de l'organisme et qui met en jeu d'autres organes comme la moelle osseuse, le thymus et la rate.

Lymph

Elle est caractérisée par l'absence d'hématie et par une population plus abondante de leucocytes et enrichie de lymphocytes (variété de leucocytes).

Lymphocytes

Ce sont des cellules mononuclées, au rapport nucléo / cytoplasmique élevé. Leur durée de vie est variable, certains lymphocytes mémoires peuvent avoir une durée de vie très longue. Ce sont des cellules de petites tailles, environ 7 μm de diamètre avec un noyau occupant la quasi-totalité de la cellule.

Cœur

I. Définition

Le cœur (*cor*) est l'organe central de la circulation, c'est un muscle rouge et creux, pourvu d'une activité rythmique et involontaire.

Dans le court repos (diastole) qui sépare deux contractions, ses cavités se remplissent du sang apporté par les veines. La contraction suivante (ou systole) chasse le sang dans les artères. L'efficacité de la propulsion est assurée par l'intervention successive et coordonnée de chambres étagées, dont les orifices de sortie sont pourvus de valves qui s'opposent au reflux du sang.

La grande et la petite circulation étant complètement séparées chez les mammifères adultes, un septum imperforé divise à cet effet le cœur en deux parties, dont chacune comporte deux chambres : un atrium, où débouchent les veines, et un ventricule d'où part un volumineux tronc artériel. En raison de l'orientation de l'organe, la partie qui chasse le sang veineux dans les poumons est couramment qualifiée de cœur droit, celle qui reçoit le sang hématisé et alimente la grande circulation est le cœur gauche.

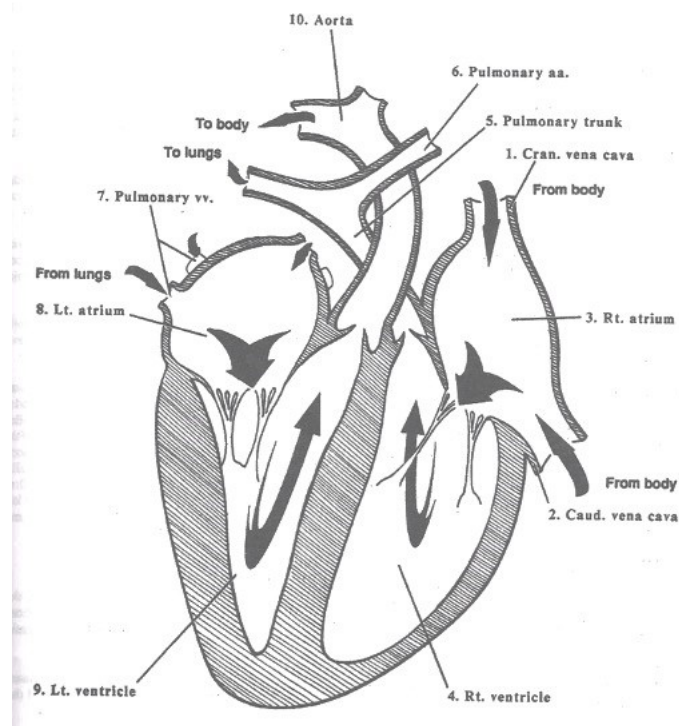


Figure 1: Circulation du sang dans le cœur.

1. veine cave crâniale 2. Veine cave caudale 3. Ventricule droit 4. Ventricule gauche 5. Tronc pulmonaire 6. Artère pulmonaire 7. Veine pulmonaire 8. Atrium gauche 9. Ventricule gauche 10. Aorte.

II. Développement

Le cœur dérive du mésoderme, il se forme en un emplacement défini. Le mésoderme cardiogénique.

1. Le cœur dans la circulation fœtale

Au cours de la vie fœtale le placenta assure le rôle des poumons, du tube digestif et des reins, les poumons et l'appareil digestif n'entrant en fonction qu'après la naissance, la respiration et la nutrition du fœtus sont assurées par le placenta, jusqu'à la naissance, les vaisseaux pulmonaires sont très grêles, de même que ceux de l'intestin. Par contre, les artères ombilicales, issues de la terminaison de l'aorte avec les artères iliaques internes sont de fort calibre, de même que la veine ombilicale, dont le sang rejoint à travers le foie celui de la veine cave caudale. La petite circulation est donc négligeable et le

placenta est branché en dérivation sur la grande circulation. le sang hématosé qui provient des veines ombilicales, arrive par la veine cave caudale dans l'atrium droit. Il rencontre là le sang non hématosé amené par la veine cave crâniale, mais les deux sangs ne se mêlent que partiellement. La disposition des ostiums veineux et la dynamique des deux courants sanguins ont pour effet de diriger de façon préférentielle celui de la veine cave crâniale vers le ventricule droit, tandis que celui de la veine cave caudale est guidé par la valve du sinus veineux vers le foramen ovale. Par celui-ci, le sang le plus riche en oxygène passe dans l'atrium gauche, où il reçoit le faible apport du sang pulmonaire (non hématosé). Il arrive enfin au ventricule gauche, qui le chasse dans l'aorte.

Quant au sang veineux du ventricule droit, il en sort par le tronc pulmonaire mais une très faible partie seulement pénètre dans les artères pulmonaires, encore fort étroites. Il passe dans le *ductus arteriosus* qui prolonge ce tronc et s'abouche à l'arc de l'aorte juste au-delà de l'émission du tronc brachio-céphalique. Ainsi, le sang le plus oxygéné, apporté par l'aorte est principalement dirigé vers l'encéphale, tandis que le sang non hématosé est distribué aux parties caudales du corps et poussé vers les artères ombilicales.

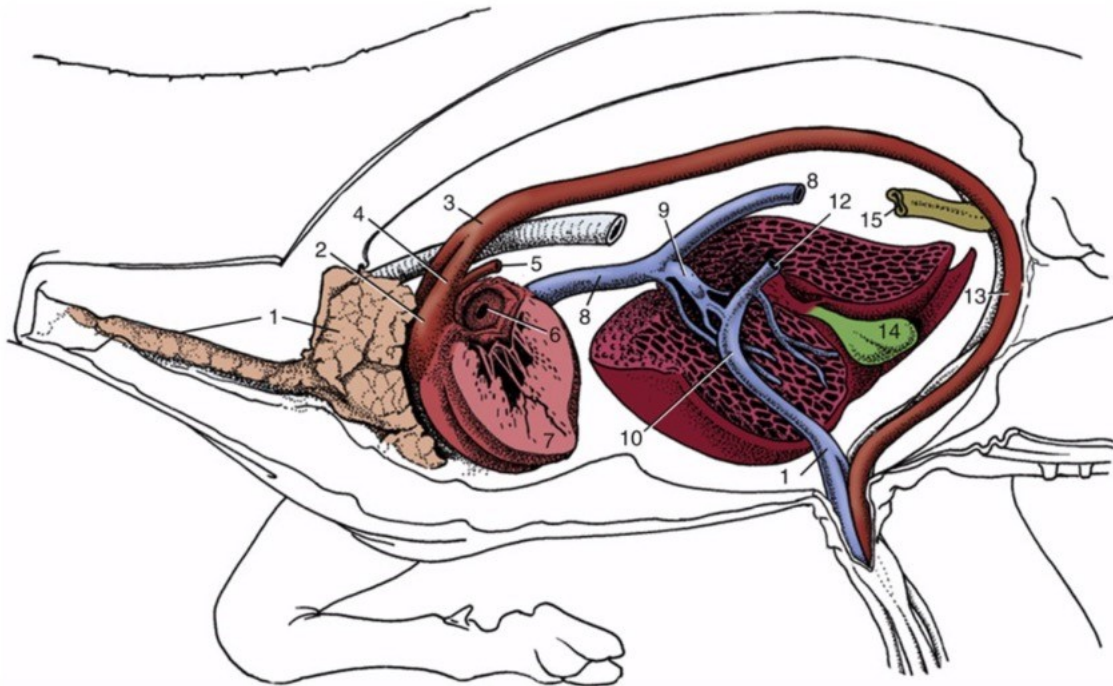


Figure 2 : Schéma théorique de la circulation fœtale (Bovin)

1. Thymus 2. Tronc pulmonaire 3. Arc de l'aorte 4. *Ductus arteriosus* 5. Artère pulmonaire 6. Foramen ovale 7. Paroi du ventricule gauche 8. Veine cave caudale 9. *Ductus venosus* 10. Junction de la branche ombilicale et portale dans le foie 11. Veine ombilicale 12. Veine porte 13. Artère ombilicale gauche 14. Vésicule biliaire 15. Colon descendant.

2. Modifications consécutives à la naissance

Au moment de la naissance, l'interruption de la circulation placentaire et le déclenchement de la respiration pulmonaire modifient profondément le système des pressions qui commandait jusque-là le flux sanguin. La suppression de l'apport ombilical diminue la pression dans la veine cave caudale, tandis que l'expansion des poumons, activant le transit dans ces organes, accroît celle qui règne dans le cœur gauche. L'égalisation des pressions dans les deux atriums rend infonctionnel le foramen ovale, qui se ferme en quelques semaines par expansion de ses bords et incorporation de sa valve au septum interatrial.

Cette obturation est souvent incomplète et un ou plusieurs petits orifices peuvent persister chez l'adulte sans aucun trouble fonctionnel. Le *ductus arteriosus* involue de façon plus rapide. Il se contracte de façon active, en même temps que les artères pulmonaires augmentent de calibre sous l'afflux du sang vers les poumons. Très vite, sa lumière devient minuscule et l'endothélium prolifère pour en assurer l'occlusion totale, réduit à l'état fibreux, le conduit devient le ligament artériel (*Ligamentum arteriosum*), vestige tendu entre le tronc pulmonaire et l'arc de l'aorte.

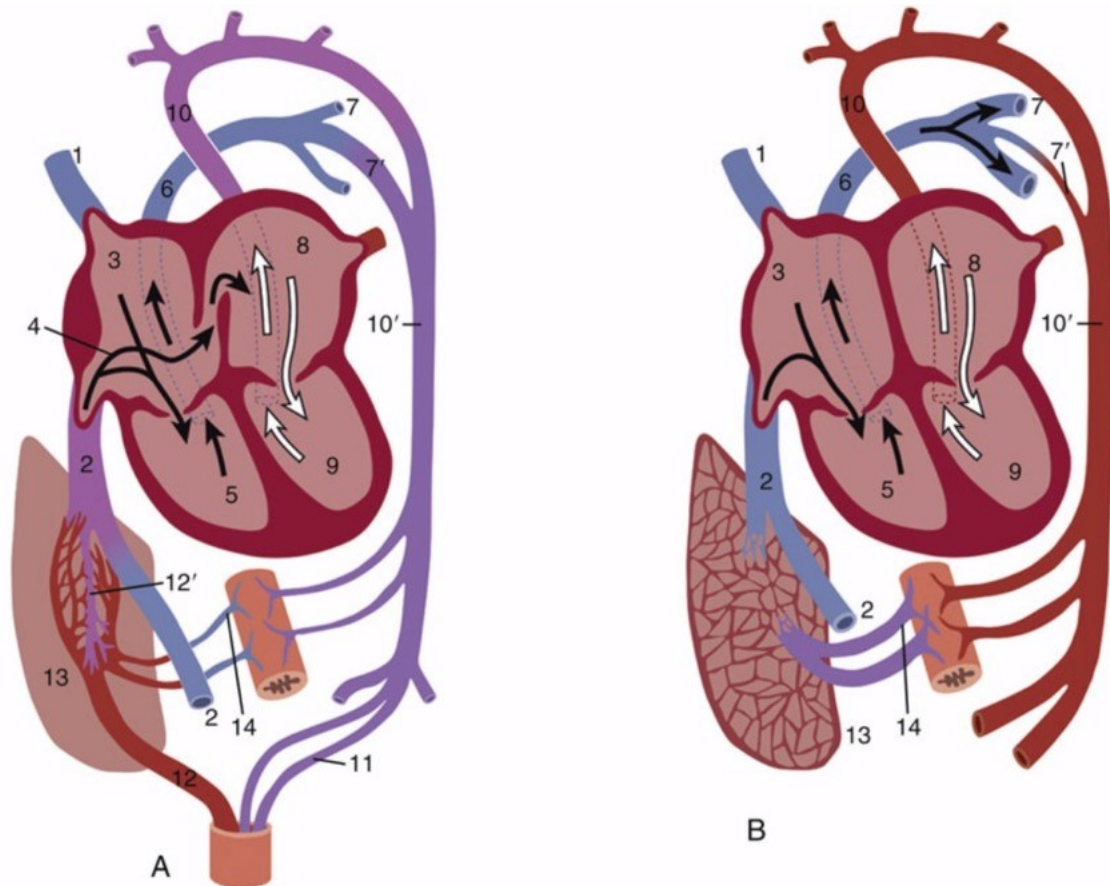


Figure 3: Diagramme de la circulation (A) fœtal et (B) postnatal. 1. Veine cave crâniale 2. Veine cave caudale 3. Atrium droit 4. Flèche entrant dans le foramen ovale 5. Ventricule droit 6. Tronc pulmonaire 7. Artère pulmonaire 8. Atrium droit 9. Ventricule gauche 10. Arc de l'aorte 10'. L'aorte descendante 11. Artère ombilicale 12. Veine ombilicale 12'. *Ductus venosus* 13. Foie 14. Veine porte. Les flèches noires indiquent le mouvement du sang dans les cavités du cœur droit tandis que les flèches blanches indiquent le mouvement du sang dans les cavités gauches du cœur.

Clinique :

Persistance du canal artériel : le canal artériel ne se ferme pas après la naissance. Ceci doit être corrigé tôt par une incision intercostale gauche à travers le quatrième espace intercostal. Le canal est soigneusement isolé et ligaturé.

Persistance du foramen ovale : normal chez les veaux, c'est une lésion non significative à l'autopsie.

III. Caractères généraux

1. Forme et orientation

Forme d'un cône irrégulier incliné à base dorso-crâniale et à sommet ventro-caudal. Grand axe oblique en direction ventro-caudale et de droite à gauche.

2. Couleur

La couleur du cœur est rouge comme celle des muscles striés, les sillons et les principaux sillons de sa surface sont couverts d'une graisse sous-épicardique dont la teinte et la consistance sont particulières à chaque espèce.

3. Consistance

La consistance du myocarde est ferme, mais varie avec l'épaisseur de la paroi, le ventricule droit est dépressible et les atriums plus encore.

Le ventricule gauche est ferme.

4. Poids

Le poids du cœur varie beaucoup selon les espèces et les individus, il est nettement plus élevé quand l'activité physique est importante.

5. Dimension et capacité

Très variable selon les espèces, les conditions de vie de l'espèces et de santé de l'animal.

I- Conformation externe

On reconnaît au cœur une base dorso-crâniale qui donne implantation aux gros vaisseaux, un apex libre, dirigé vers l'angle sterno-diaphragmatique et plus ou moins à gauche (ventro-caudale).

Chez tous les mammifères domestiques, le cœur est aplati d'un côté à l'autre, on peut reconnaître deux faces l'une atriale et l'autre auriculaire, deux bords l'un droit et l'autre gauche.

Le cœur est divisé par un important sillon circulaire transversal, le sillon coronaire (*sulcus coronarius*) dans lequel courent les principaux vaisseaux de l'organe et où s'accumule toujours une certaine quantité de graisse sous-épicardique.

Ce sillon sépare la masse atriale, dorso-crâniale, de celle des ventricules, qui forme les trois quarts du cœur et porte l'apex.

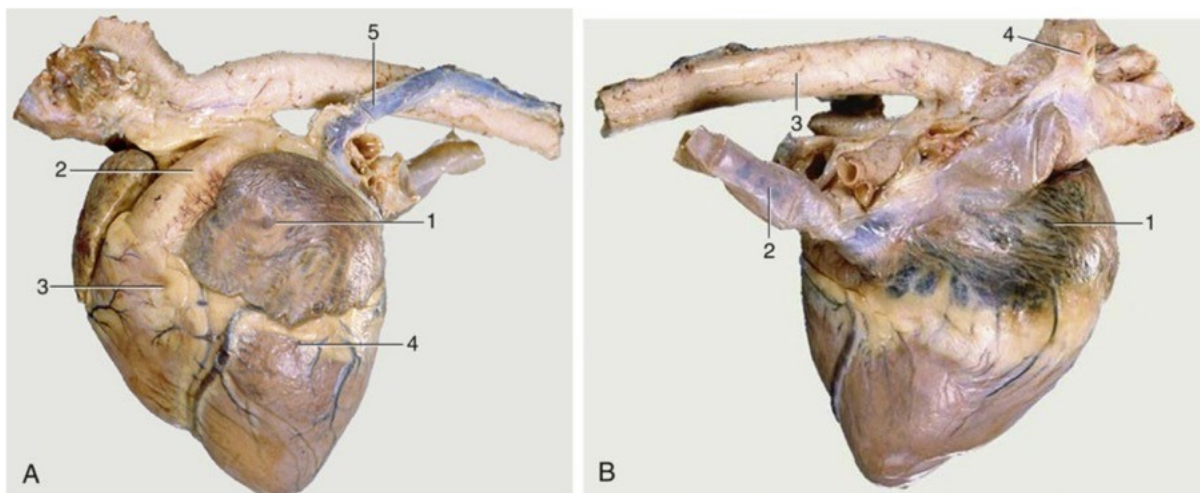


Figure 4 : (A) vue gauche du cœur. 1. Auricule gauche 2. Tronc pulmonaire 3. Ventricule droit 4. Ventricule gauche 5. La veine azygos gauche. (B) vue droite du cœur. 1. Atrium droit 2. Veine cave caudale 3. Aorte 4. Veine azygos droite (débouche dans la veine cave crâniale).

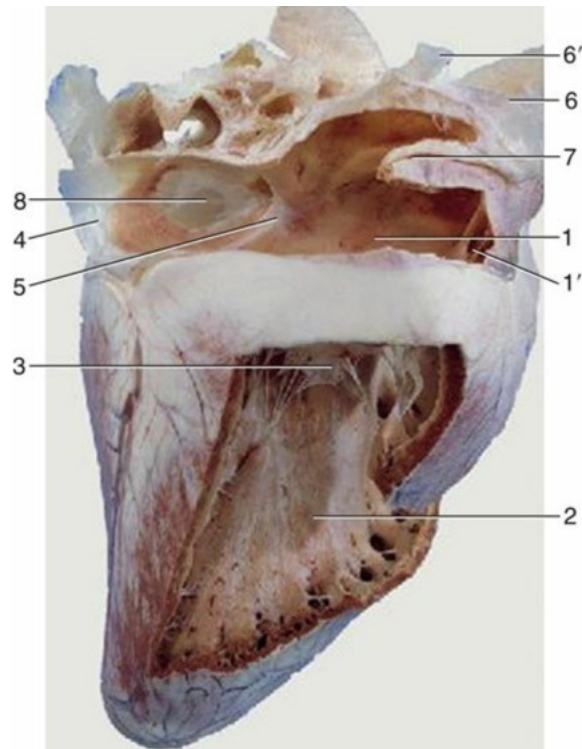


Figure 5 : Aperçu de l'intérieur de l'atrium et du ventricule droit du cœur d'un équidé.

1. atrium droit 1'. Auricule droite 2. Ventricule droit 3. Valve atrio-ventriculaire droite 4. Veine cave caudale 5. Tubercule inter-veineux 6. Veine cave crâniale 6'. Veine azygos droite 7. Crête terminale 8. Fosse ovale.

1. Base dorso-crâniale

La base du cœur est formée par l'ensemble atrial et l'origine des gros vaisseaux (Tronc pulmonaire à gauche et l'aorte à droite).

En avant se trouve le plafond de l'atrium droit (crânial), avec le débouché des veines caves crâniale et caudale, en arrière, le plafond de l'atrium gauche (caudal), avec l'arrivée des veines pulmonaires.

Apex

C'est le sommet du cône formé par la masse ventriculaire, il appartient au cœur gauche, il est libre (ventro-caudal), arrondi, plus long et pointu chez les ruminants et les équidés, courts et obtus chez les carnivores.

Les sillons interventriculaires se terminent à son voisinage formant l'incisure de l'apex.

Les fibres charnues superficielles dessinent sur l'apex un tourbillon caractéristique, nommé Vortex du cœur (*vortex cordis*).

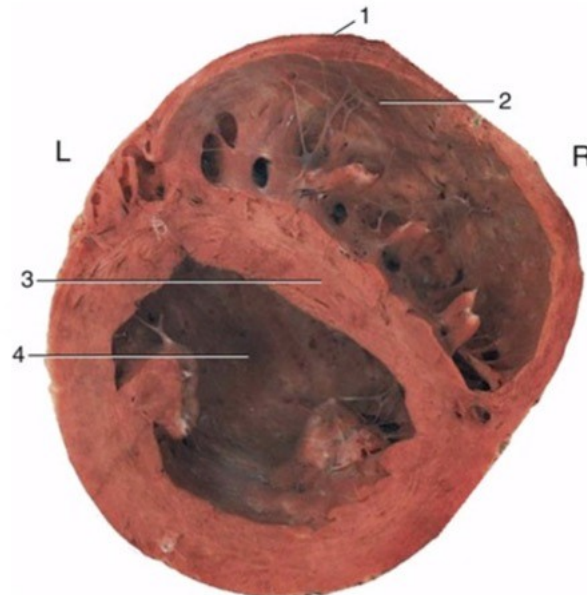


Figure 6: Coupe transversale au niveau des ventricules. Noter la différence entre l'épaisseur de la paroi du ventricule droit et gauche. 1. Point le plus crânien 2. Ventricule droit 3. Septum interventriculaire 4. Ventricule gauche L. gauche R. droit.

2. Face auriculaire ou gauche

C'est la face où l'on voit les auricules (extrémités des atriums).

Elle est à gauche chez les mammifères domestiques, elle est presque totalement occupée par la masse ventriculaire.

Le sillon coronaire la divise en deux parties

- a. Partie atriale ou auriculaire : caudalement et à gauche s'étend l'auricule gauche, crânialement et à droite l'auricule droite.
- b. Partie ventriculaire : un sillon interventriculaire paraconien (*sulcus interventricularis*) ou gauche, contient les vaisseaux coronaires gauches, sépare deux parties, en avant la paroi ventriculaire droite dépressible, en arrière la paroi ventriculaire gauche, deux fois plus étendue que la droite, épaisse et ferme.

3. Face atriale ou droite

Cette face est celle qui montre la plus grande partie des atriums et les embouchures des grosses veines.

Elle est droite chez les mammifères domestiques.

Le sillon coronaire la divise en deux parties :

Partie atriale :

Divisée en deux :

crânialement atrium droit, occupe à peu près les (2/3) de cette partie, reçoit à son plafond la veine cave crâniale et à son extrémité ventro-caudale la veine cave caudale et les veines cardiaques , caudalement atrium gauche (1/3) avec les veines pulmonaires.

La terminaison de la veine cave caudale surplombe directement le sinus coronaire et s'ouvre dans l'atrium droit.

Remarque : le sinus coronaire absent chez les équidés, il est plus large chez les ruminants, il draine les veines du cœur grande et moyenne et la veine azygos gauche chez les ruminants.

Partie ventriculaire : un sillon vertical, le sillon interventriculaire subsinusal ou droit qui contient les vaisseaux coronaires, la divise en deux parties :

En avant la paroi ventriculaire droite, représentant les (2/3) de cette partie.

En arrière la paroi ventriculaire gauche représentant le (1/3) de cette partie.

Sillon interventriculaire subsinusal

Ainsi nommé parce qu'il commence sous la partie sinusale de l'atrium droit, tous près des embouchures du sinus coronaire et de la veine cave caudale.

Il aboutit près de l'apex, qu'il n'atteint pas.

Il tend à rejoindre sur le bord droit son homologue de la face auriculaire.

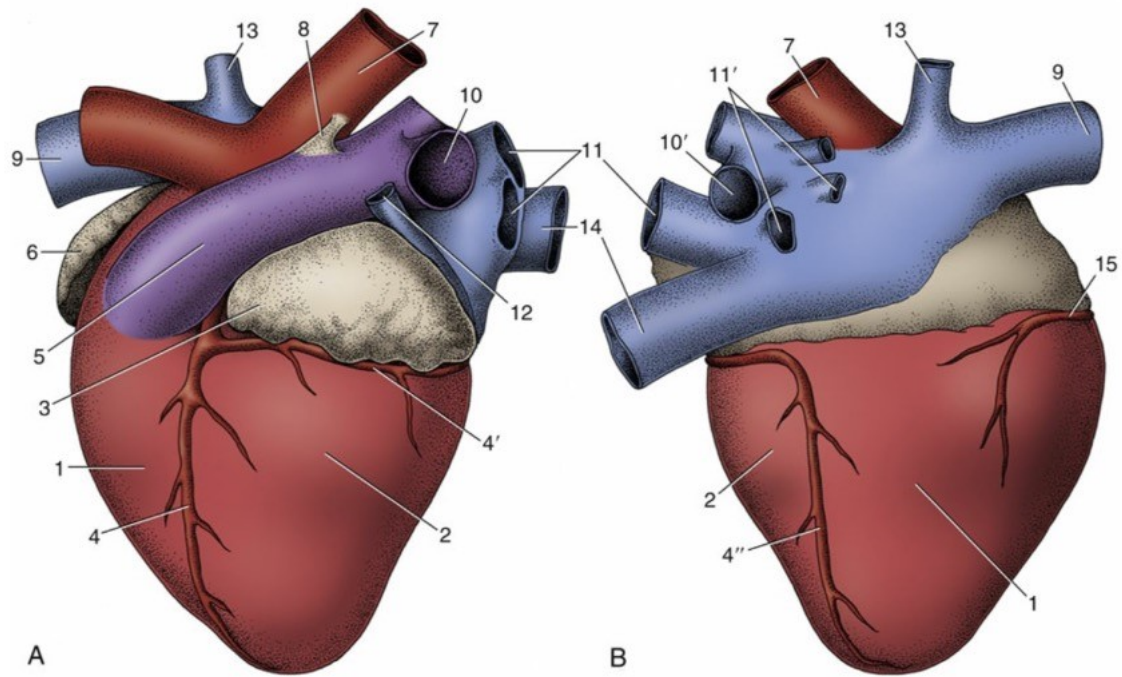


Figure 7: (A) face gauche et (B) droite du cœur d'un bovin.

1. ventricule droit 2. Ventricule gauche 3. Auricule gauche 4. Artère interventriculaire paraconal
 branche de l'artère coronaire gauche 4'. A. circonflexe branche de l'artère coronaire gauche 4''. Artère
 interventriculaire subsinusal branche de l'artère coronaire gauche 5. Tronc pulmonaire 6. Auricule
 droite 7. Aorte 8. Ligament artériel 9. Veine cave crâniale 10 et 10'. Artères pulmonaires gauche et
 droite 11 et 11'. Veines pulmonaires gauche et droite 12. Veine azygos gauche 13. Veine azygos
 droite 14. Veine cave caudale 15. Artère coronaire droite.

4. Bord droit

Il est crânial chez les mammifères domestiques, fortement oblique en direction ventro-caudale.

Sa partie dorso-crâniale appartient à la base de l'auricule droite.

La plus grande partie de son étendue est occupée par le ventricule droit.

La partie voisine de l'apex appartient au ventricule gauche.

On trouve sur ce bord l'incisure de l'apex.

Trois parties (auricule droite, ventricule droit et ventricule gauche).

5. Bord gauche

Il est caudal chez les mammifères domestiques, plus court que le précédent et à peu près vertical.

Sa partie auriculaire montre les embouchures des veines pulmonaires, sa partie ventriculaire appartient en totalité au ventricule gauche.

Deux parties (auricule gauche et ventricule gauche).

Un sillon vasculaire longitudinal la parcourt, son développement varie beaucoup d'une espèce à l'autre, il est particulièrement important chez les ruminants et le lapin, absent chez le cheval.

Remarque

Les deux faces du cœur se raccordent sur deux bords, qualifiés de ventriculaire droit et ventriculaire gauche, ce qui signifie que les adjectifs droit et gauche, se rapportent non pas à leur orientation réelle, variable avec l'espèce, mais à leur appartenance au cœur droit ou gauche et spécialement à son ventricule.

II- Conformation interne

Chacun des deux cœurs présente deux chambres superposées, atrium et ventricule, séparées l'une de l'autre par un orifice muni de valve.

Il y a quatre cavités : deux atriums et deux ventricules, séparés par un septum cardiaque.

1. Septum cardiaque

Il comporte deux parties, l'une interatriale et l'autre interventriculaire.

a) Septum interatrial

Peu étendu, mince et très partiellement musculéux, la face qui appartient à l'atrium droit montre en regard de l'embouchure de la veine cave caudale, une dépression infundibuliforme : la fosse ovale (*Fossa ovalis*), dont la paroi est membranacée, vestige du foramen ovale.

b) Septum interventriculaire

Cette cloison est beaucoup plus étendue et beaucoup plus épaisse que la précédente, dans sa presque totalité, elle est musculieuse, elle est fortement convexe du côté du ventricule droit et concave du côté du ventricule gauche.

Le septum interventriculaire est constitué de deux couches musculaires, l'une appartient au ventricule gauche et environ deux fois plus épaisse que l'autre qui appartient au ventricule droit.

La partie membranacée (*Pars membranacea septi*), occupe l'emplacement du foramen interventriculaire du cœur fœtal, elle n'est pas développée dans toutes les espèces, très nette chez le chat, elle manque chez le bœuf adulte et reste peu étendue dans les autres espèces.

2. Organisation générale des cavités du cœur

Le cœur droit et le cœur gauche présentent une organisation similaire, l'orifice de sortie de chacune de leurs cavités, atrium et ventricule, est pourvu d'une valve qui s'oppose au retour du sang après son éjection.

a) Cavité atriale :

Chaque atrium comporte deux parties largement communicantes :

- Partie principale (sinusale), lisse et voisine du septum interatrial, c'est celle qui présente l'embouchure des grosses veines, ces orifices ne sont pas valvulés et restent béants, le plancher est occupé par l'ostium atrio-ventriculaire, que la valve correspondante ferme complètement pendant la systole ventriculaire.

- Auricule : c'est un prolongement en cul-de-sac, sa paroi est infractueuse par l'existence de reliefs charnus en forme de crête (muscles pectinés).

La paroi atriale et celle des auricules sont remarquablement minces comparativement à celle des ventricules.

b) Cavité des ventricules

Beaucoup plus vaste et anfractueuses que les précédentes, les cavités ventriculaires présentent chacune deux parties largement communicantes.

L'une placée directement sous l'ostium atrio-ventriculaire, reçoit le sang, elle montre des parois de plus en plus aréolaires, sinon spongieuses vers l'apex (c'est la chambre d'admission du sang).

L'autre, véritable chambre d'éjection, est infundibuliforme et aboutit à l'ostium artériel, plus petit et garni d'une valve à trois valvules, elle a des parois lisses, qui favorise la chasse sanguine (c'est la chambre d'éjection du sang).

De multiples reliefs font saillie dans les cavités des ventricules, ce sont les **reliefs charnus** :

Muscles papillaires : la base est largement insérée sur la paroi et le sommet, libre et donne attache aux cordes tendineuses.

Cordes tendineuses : unissent les muscles papillaires aux valves atrio-ventriculaires.

Trabécules : libres à leurs parties moyennes mais insérées sur les parois par chacune de leurs extrémités.

Trabécules charnues : comparables aux muscles pectinés des auricules, sont surtout développés dans la partie apicale des ventricules.

La base des ventricules présente 4 ostiums : 2 ostiums atrio-ventriculaires, les plus grands, pour l'admission du sang et 2 ostiums artériels pour son expulsion.

Ostium atrio-ventriculaire

C'est un orifice circulaire à ovalaire pourvu d'une bordure fibreuse, sur cette bordure prend attache une valve atrio-ventriculaire formée de cuspides. Chaque cuspide présente :

Un bord adhérent, uni par la base de la valve à la bordure fibreuse de l'ostium.

Un bord libre.

Une face atriale.

Une face ventriculaire.

La face ventriculaire et le bord libre donnent attache aux cordes tendineuses.

Les deux ostiums artériels

Plus petits que les précédents et plus régulièrement circulaires. Chacun d'eux est formée d'une valve constituée de trois valvules semi-lunaires, chaque valvule est formée d'un bord adhérent à la marge de l'ostium et un bord libre flottant dans l'artère, une face artérielle concave forme avec l'artère le sinus de celle-ci et une face convexe et lisse qui regarde la cavité ventriculaire).

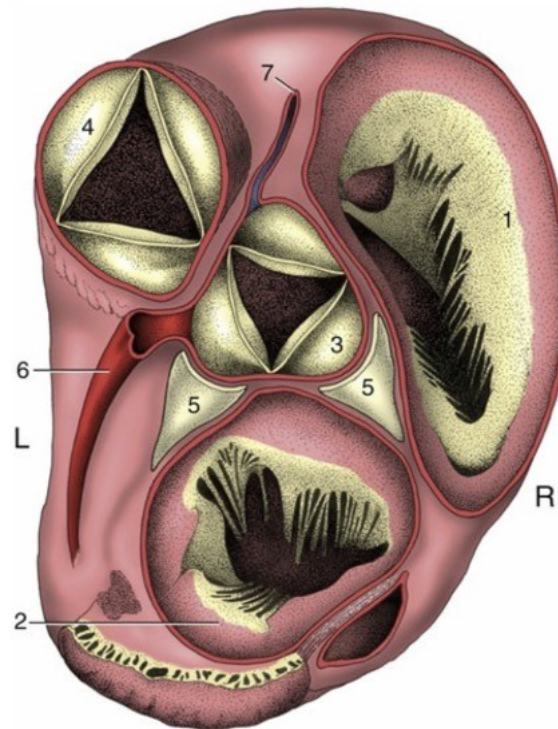


Figure 8 : vue dorsale de la base d'un cœur d'un bovin après le retrait des atrium les os cardiaques des deux côtés de la valve aortique a été exposé.

1. valve atrioventriculaire droite 2. Valve atrioventriculaire gauche 3. Valve de l'aorte 4. Valve pulmonaire 5. Os cardiaque 6. Artère coronaire gauche 7. Artère coronaire droite L. left R. right.

3. Cavités du cœur droit

Elles sont situées crânialement au septum cardiaque chez les mammifères domestiques et plus ou moins ventralement.

a) Atrium droit

La partie principale est le sinus des veines caves, sa paroi caudale est formée par le septum interatrial qui montre la fosse ovale.

A l'opposé, sa limite est marquée par la crête terminale (*Crista terminalis*) un épais relief auquel correspond le sillon terminal (*Sulcus terminalis*) à la face externe de la paroi, cette crête forme la bordure crâniale et droite de l'ostium de la veine cave crâniale.

Le sinus coronaire représente chez le lapin la partie terminale de la veine cave crâniale gauche et la veine azygos gauche chez les ruminants, il est vestigial chez les équidés où les veines cardiaques grande et moyenne possèdent chacune un orifice particulier.

Les ostiums des veines caves crânielles et caudales sont séparés par un fort relief en forme de crête épaisse : le tubercule inter-veineux.

On peut également observer de minuscules foramens des veines cardiaques minimes près de la base sur la paroi de l'atrium.

La cavité de l'auricule, aplatie dorso-ventralement, forme un très profond cul-de-sac dirigé crânialement et à gauche, cette partie est anfractueuse par la présence de muscle pectinés.

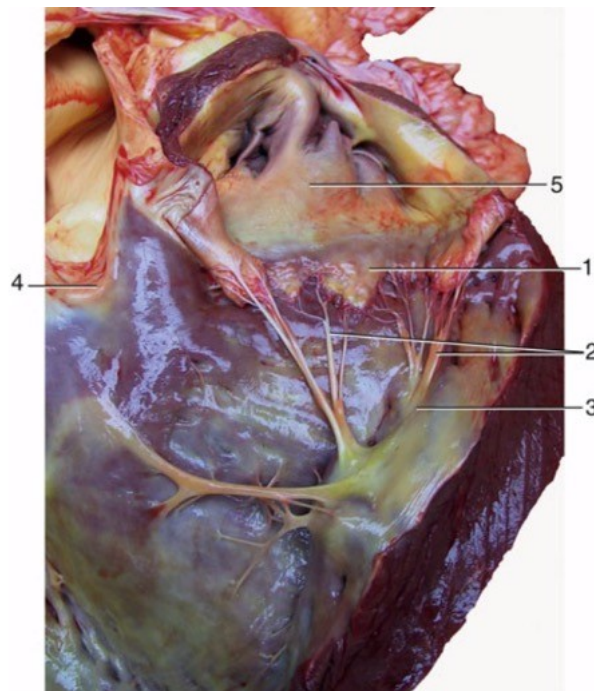


Figure 9 : vue crânio-ventrale de l'intérieur du ventricule droit.

1. cuspside de la valve atrioventriculaire droite 2. Corde tendineuse 3. Muscles papillaires 4. Valve pulmonaire 5. Auricule droite.

b) Ventricule droit

La limite des deux chambres de ce ventricule est marquée par la crête supraventriculaire, qui sépare l'ostium atrio-ventriculaire de celui du tronc pulmonaire, on obtient ainsi :

Une chambre d'entrée du sang ou chambre veineuse, située immédiatement sous l'ostium atrio-ventriculaire droit, ses parois sont aréolaires.

Une chambre artérielle, placée à gauche de la précédente : c'est le cône artériel (*Conus arteriosus*), dont les parois sont lisses, ces deux chambres communiquent largement

On reconnaît au ventricule droit quatre parties :

Paroi crâniale : (paroi marginale)

Concave et mince, elle porte le grand muscle papillaire (ou le muscle papillaire pariétal) où s'attache la trabecule septo-marginale.

Paroi caudale : (ou septal)

Convexe et épaisse, elle porte le muscle papillaire septal (ou muscle papillaire subartériel) et plusieurs petits muscles papillaires, sous lequel s'attache la trabecule septo-marginale.

Sommet : (fond)

Il n'atteint pas la pointe du cœur.

Base :

Elle est percée de deux vastes ouvertures (Ostiums), séparées par un pont charnu : la crête supraventriculaire.

Ostium atrio-ventriculaire droit

Fait communiquer l'atrium et le ventricule droit, il est muni d'une valve, la valve atrio-ventriculaire droite ou tricuspide, formée de trois valvules (crâniale, caudale et septale).

Ostium du tronc pulmonaire

A gauche du précédent, il occupe le sommet du cône artériel valve du tronc pulmonaire (trois valvules semi-lunaire ou sigmoïdes (crâniale, droite et gauche)).

4. Cavités du cœur gauche

a) Atrium gauche

La cavité atriale présente à étudier :

Une partie principale : cavité propre de l'atrium, située caudalement et à droite, reçoit le sang hémosé que lui amène les veines pulmonaires, cette partie est presque lisse (sauf au niveau des débouchés des veines pulmonaires).

Un plafond ou auricule gauche, dont la paroi est aréolaire, sa paroi s'étend en un profond cul-de-sac à gauche et crânialement à la partie principale, elle contient les muscles pectinés.

b) Ventricule gauche

La cavité de ce ventricule est subdivisée, comme celle du ventricule droit, en deux compartiments, on distingue ainsi :

Une chambre sous atriale ou veineuse, étendue jusqu'à la pointe du cœur, elle correspond au bord ventriculaire gauche du cœur, elle est donc caudale chez les mammifères domestiques.

Les parois (crâniale et caudale) du ventricule gauche, lisses près de la base, deviennent anfractueuses vers l'apex, elles portent deux muscles papillaires (muscle papillaire sub-atrial, muscle papillaire sub-auriculaire).

Chambre artérielle ou d'éjection répond au septum et tend à s'enclaver entre les deux parties du ventricule droit.

Le fond du ventricule gauche s'étend jusqu'à l'apex.

Une base, totalement occupée par les deux ostiums.

Ostium atrio-ventriculaire gauche pourvu d'une valve, la valve bicuspide ou mitrale (crâniale et caudale).

Ostium de l'aorte, valve de l'aorte (trois valvules semi-lunaires (caudale, droite et gauche)).

La forme du cœur gauche est à peu près circulaire sur les coupes transversales du cœur et sa cavité, limitée par une paroi deux à trois fois plus épaisse que celle du ventricule droit, s'étend jusqu'à l'apex de l'organe.

Des problèmes du côté gauche (circulation systémique) provoquent une remontée du sang dans les poumons (congestion des poumons).

Clinique :

La circulation à travers le cœur est importante à comprendre lorsqu'il s'agit de problèmes cardiaques.

Des problèmes dans le côté droit du cœur (circulation pulmonaire) provoquent une remontée du sang dans la veine cave caudale, remplissant l'abdomen de liquide (ascite) chez le chien.

III- Structure du cœur

Le cœur est essentiellement constitué par du tissu musculaire strié de type particulier (le myocarde), entre les parties atriales et ventriculaires s'intercale une grêle charpente fibreuse, la coordination fonctionnelle des diverses parties du myocarde est assurée par un réseau de tissu conducteur (Tissu nodal), l'extérieur est revêtu par l'épicarde, tandis que l'intérieur et les valves sont tapissés par l'endocarde.

1. Épicarde

C'est la lame viscérale du péricarde séreux, très adhérent au myocarde.

2. Myocarde

a) Myocarde proprement dit

C'est un muscle strié rouge à contraction rythmique et automatique. Ces faisceaux sont divisés en ventriculaires et atriaux séparés totalement par la charpente fibreuse.

b) Tissu nodal

Considéré comme une partie du myocarde ayant conservé des aspects embryonnaires, il est constitué de cellules musculaires très spéciales qui possèdent la capacité de conduire l'excitation du myocarde. Il établit chez les mammifères la seule connexion fonctionnelle entre le myocarde atrial et celui des ventricules, par ailleurs complètement séparés par les trigones et les anneaux fibreux.

Il comporte deux parties :

- Partie condensée : où prend naissance l'excitation, on reconnaît deux nœuds situés dans les parois de l'atrium droit :
 - Nœud sinu-atrial : anciennement (nœud de Keith et Flack), situé dans la crête terminale, en raison de son étroitesse, il ne peut être montré par la dissection que dans les espèces de grande taille et n'est reconnaissable dans les autres que par l'examen microscopique. Ce nœud commande la systole des deux atriums.
 - Nœud atrio-ventriculaire : anciennement (nœud d'Aschoff-Tawara), situé dans le septum inter-atrial, près de la charpente fibreuse, sous la fosse ovale et près de l'ostium du sinus coronaire, il se continue sans démarcation par le faisceau atrio-ventriculaire.
- Partie dispersée : qui transmet l'influx à l'ensemble du myocarde.
 - Faisceau atrio-ventriculaire : anciennement (faisceau de His), relie le nœud atrio-ventriculaire au myocarde ventriculaire, il se divise en deux branches, l'une droite et l'autre gauche pour former un réseau qu'on nomme : réseau de Purkinje, situé sous l'endocarde et se distribue en premier lieu aux piliers et à la couche interne du myocarde.

3. Endocarde

Tapisse les cavités internes du cœur et se continue par la tunique interne des artères et des veines.

4. Charpente fibreuse du cœur

Il existe quatre anneaux fibreux disposés autour des quatre ostiums.

Les anneaux fibreux atrio-ventriculaires, qui encerclent les ostium atrio-ventriculaires et les deux autres les ostiums artériels, les premiers sont plus larges et plus résistants, tous sont plus faibles et peu distincts chez les jeunes et deviennent de plus en plus fibreux et nets chez les sujets âgés.

Les deux anneaux atrio-ventriculaire et l'anneau de l'ostium aortique constituent deux trigones fibreux (cartilagineux chez les équidés, ossifiés chez les ruminants (les os du cœur)).

Le trigone fibreux droit est toujours le plus important.

IV- Moyens de fixité

Le cœur est logé à l'aise dans le péricarde, à l'intérieure duquel il peut effectuer des déplacements d'une certaine amplitude. Par les grands troncs vasculaires qui naissent de sa base ou qui y aboutissent, il est d'autre part solidarisé aux organes et aux parois thoraciques. Ces deux moyens de fixité se complètent de façon parfaite pour lui donner toute son efficacité fonctionnelle.

1. Gros vaisseaux

Veine cave crâniale (fixée à l'entrée de la poitrine) et caudale (fixée au centre tendineux du diaphragme) suspendent le cœur dans l'axe crânio-caudal du thorax.

Les vaisseaux pulmonaires unissent sa base aux poumons (bloc cardio-pulmonaire).

L'aorte attache le bloc cardio-pulmonaire à la colonne vertébrale.

2. Péricarde

Le péricarde est la séreuse qui entoure le cœur et le suspend entre les lames du médiastin, il entoure les parties initiales du tronc pulmonaire et de l'aorte, il est formé :

a) Péricarde fibreux

Blanc fibreux, inextensible, à structure de fascia. Il double de l'extérieur le péricarde séreux, ce sac fibreux est fixé :

- Au cœur : par l'adhérence de sa face interne à la lame pariétale de la séreuse ainsi que par les rapports de sa base avec les gros vaisseaux.
- Aux parois thoraciques : au niveau de sa base, par l'aorte et les veines caves, au niveau de sa pointe, par le ligament sterno-péricardique.

b) Péricarde séreux

Séreuse qui entoure le cœur, formé, comme toute séreuse, d'une lame pariétale et d'une lame viscérale, qui délimitent la cavité du péricarde. La lame pariétale tapisse la face interne du péricarde fibreux. La lame viscérale constitue l'épicarde. la cavité du péricarde contient une faible quantité de liquide péricardique.

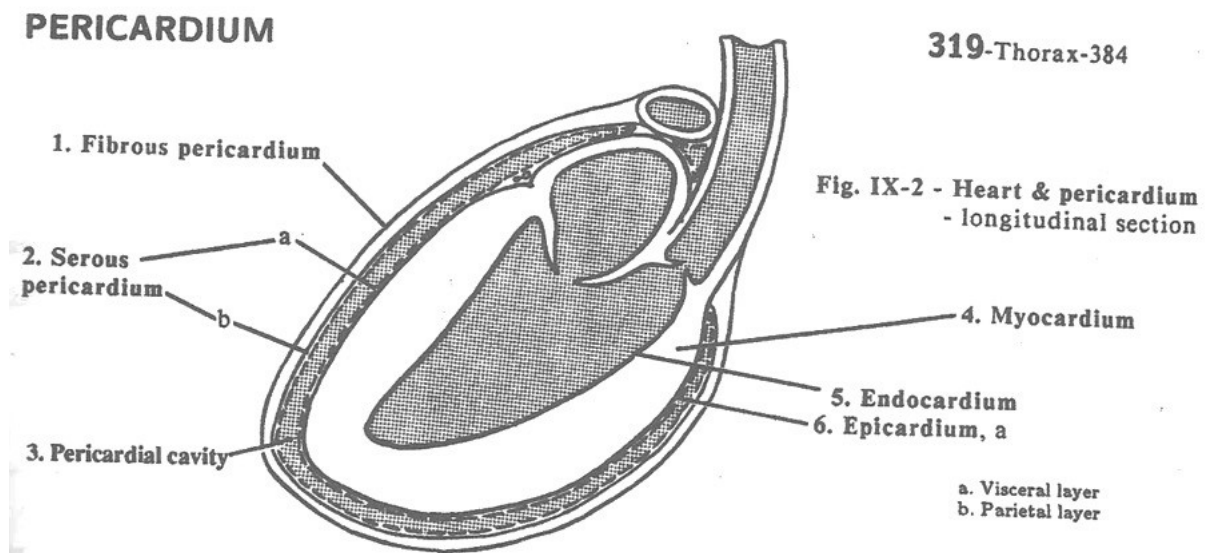


Figure 10: le péricarde.

Clinique :

les structures qu'un chirurgien doit inciser pour atteindre la cavité péricardique (pour une chirurgie à cœur ouvert) sont le péricarde fibreux et la lame pariétale du péricarde séreux.

Après une chirurgie à cœur ouvert, le péricarde ne doit pas être suturer complètement pour éviter la tamponnade cardiaque.

V- Rapport et topographie

1. Rapports

Le cœur ne répond aux organes et aux parois du thorax que par l'intermédiaire de la fibro-séreuse péricardique, elle-même revêtue des lames du médiastin, il constitue la base anatomique du médiastin moyen et occupe la fosse cardiaque.

La face auriculaire répond au nerf phrénique gauche et au poumon gauche.

La face atriale répond au nerf phrénique droit et au poumon droit.

La base répond sur le plan médian et à droite à la trachée et aux nœuds lymphatiques médiastinaux crâniens.

La pointe est libre dans le péricarde. Elle est en rapport direct avec les parois thoraciques.

2. Topographie

Les projections du cœur se font sur les parois latérales du thorax chez les mammifères domestiques, dont le sternum est étroit et couvert ventralement par des muscles pectoraux bien développés.

Le cœur étant plus étendu à gauche du plan médian qu'à droite, une moindre épaisseur de poumon le sépare de la paroi gauche. C'est pourquoi son auscultation est pratiquée de préférence de ce côté.

On nomme **aire de projection du cœur** la surface délimitée par le report du contour de l'organe sur la peau du thorax.

Cette aire de projection, dessine sur la paroi latérale du thorax, un triangle irrégulièrement curviligne dont le côté dorsal correspond au contour de la base et les deux autres aux bords ventriculaires.

Le bord dorsal est à mi-hauteur du thorax avec la base qui dépasse un peu la mi-hauteur du thorax, cette limite est un peu plus haut située chez les carnivores.

La limite crâniale correspond au bord ventriculaire droit, commence à la troisième côte chez CV, BV à la quatrième côte chez les carnivores et la deuxième côte chez le lapin., la limite caudale correspond au bord ventriculaire gauche, suit à peu près la dernière des côtes concernées.

L'apex étant situé en regard de l'espace interchondral de même numéro que la dernière côte.

C'est un peu au-dessus du niveau de l'apex qu'est perceptible sur la paroi le choc précordial, à chaque systole ventriculaire.

Remarque :

Il existe dans toutes les espèces de nombreuses variations individuelles.

L'air cardiaque est couvert en partie, de façon presque complète chez les ongulés et très complète chez les carnivores, par la masse des muscles caudaux du bras, en conséquence, il convient de porter le membre thoracique le plus en avant possible pour effectuer une auscultation correcte du cœur.

Dans toutes les espèces, la projection des ostiums et de leurs valves se fait selon un ordre constant sur l'air cardiaque.

Sur la paroi thoracique gauche de la partie dorsale du bord crânial au bord caudal de celle-ci, se projettent successivement les ostiums pulmonaires, aortiques et atrio-ventriculaire gauche.

Tandis que l'ostium atrio-ventriculaire droit est situé plus à droite, dans un alignement différent, sa projection s'intercale entre celle des ostiums pulmonaire et aortique.

VI- Vascularisation et innervation

L'activité cardiaque nécessite une vascularisation intense et une riche innervation.

1. Artères

Deux artères coronaires droite et gauche. Ces artères coronaires naissent de l'aorte au-dessus de la valve aortique.

Leur importance est à peu près égale chez le cheval, le lapin et l'homme, la gauche est beaucoup plus importante chez les ruminants et les carnivores. La distribution de ces artères est de type terminal.

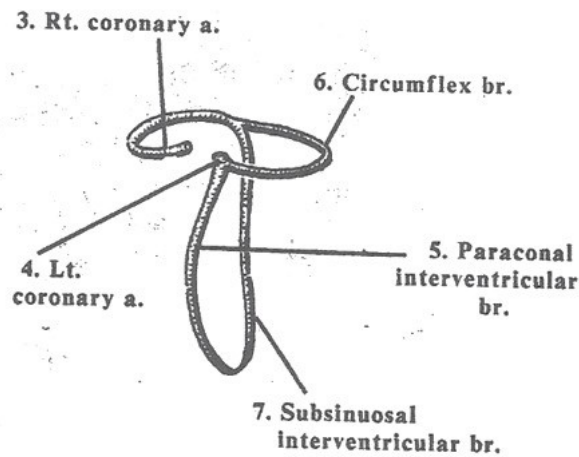


Figure 11: Artères coronaires du cheval.

(Schématique)

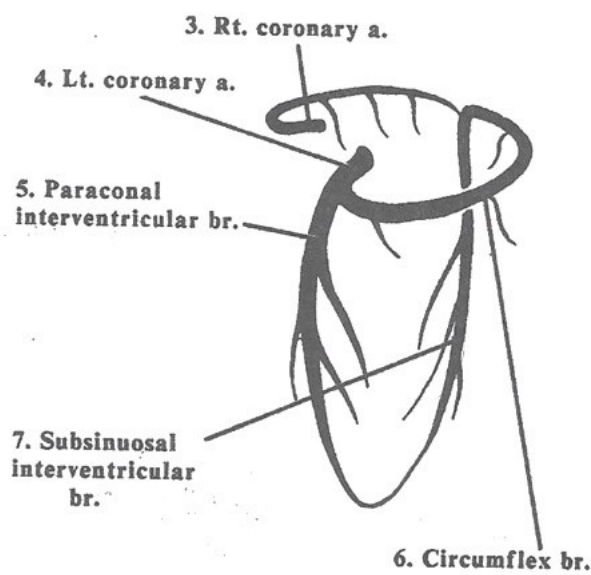


Figure 12: Artères coronaire du chien et des ruminants.

(Schématique)

2. Veines

Les veines du cœur déversent leur sang dans l'atrium droit, directement ou par l'intermédiaire d'un collecteur (le sinus coronaire).

a) Sinus coronaire

C'est un vaisseau, qui représente le segment terminal de la veine cave crânial gauche chez le lapin, reçoit sur son trajet, sur le bord ventriculaire gauche, la grande veine du cœur, près de sa terminaison la veine moyenne du cœur.

Chez les ruminants, la veine azygos gauche contourne la base du cœur pour rejoindre l'atrium droit, elle reçoit au passage la grande veine du cœur et la veine moyenne du cœur, le segment qui s'étend de l'embouchure de la grande veine du cœur à la terminaison dans l'atrium droit n'est autre que le sinus coronaire.

b) Grande veine du cœur

C'est la plus longue et la plus grosse des veines du cœur.

c) Veine moyenne du cœur

d) Petite veine du cœur

Ou veine droite du cœur.

e) Veines minimes du cœur

3. Lymphatiques

Lymphes collectées par un riche réseau sub-épicaudique et sub-endocardique, drainées par de gros troncs logés dans les sillons et aboutissant aux nœuds Ly. Médiastinaux crâniels et trachéo-bronchiques gauches.

4. Nerfs

L'innervation du cœur est assurée par :

- Nerf vague (nerf cardiaques crâniens et caudaux) : cardio-modérateur (parasymphatique).
- Ganglion cervico-thoracique-rameaux communicants Th3-Th6. Anse subclavière : cardio-accélérateur (orthosymphatique).

VII- Particularités spécifiques

Sont très importantes dans les domaines de la clinique mais également recherchées de façon méthodique pour la diagnose.

Equidés

Chez le cheval le poids moyen du cœur est de 3,2 kg et représente environ 1/135 de celui du corps, les variations individuelles sont très larges, elles vont de 1,5 à 5 kg pour le poids absolu, la forme est nettement conique, aplatie d'un côté à l'autre, un apex à pointe mousse et une base relativement large. La graisse des sillons est jaune et molle. Il n'y a pas de veine azygos gauche. La veine azygos droite aboutit à la terminaison de la veine cave crâniale. Absence du sinus coronaire. La trabécule septo-marginale est grêle.

Le cœur est presque vertical sur l'animal debout.

Ruminants

Chez le bovin, le poids moyen du cœur est 2,5 Kg, avec des variations de 1,5 à 3,5 Kg, il représente environ 1/200 du poids du corps, le cœur est plus étroit à sa base et proportionnellement plus allongé que chez les équidés, l'aplatissement transversal est aussi moins net, la pointe est souvent plus aigüe, la graisse des sillons, très abondante, blanchâtre, dure et friable à la température ambiante. Présence du sillon vasculaire sur le bord ventriculaire gauche. la veine azygos gauche rejoint dans le sillon coronaire la grande veine du cœur au-delà de laquelle elle se continue par le sinus coronaire. La trabécule septo-marginale est épaisse. Présence de 2 os cardiaques, l'un droit et l'autre gauche.

Mouton et chèvre

Ressemble à celui du bœuf, il pèse environ 240g, avec de grandes variations individuelles, son poids relatif est voisin de 1/200.

L'organe est un peu plus allongé d'aspect cylindroïde. Les cartilages du cœur ne s'ossifient que de façon très tardive et incomplète.

Chien

Le poids du cœur va d'une quarantaine de grammes dans les très petites races à environ 400 g dans les plus grosses. Le poids relatif est de 1/130 de celui du corps.

La forme de l'organe est presque globuleuse, l'apex est court et obtus, la graisse des sillons est jaune rosé et molle toujours peu abondante même chez les sujets gras.

Chat

Il pèse environ une quinzaine de grammes et représente environ 1/190 du poids du corps.

Le cœur du chat ressemble à celui du chien, mais il est nettement couché sur le sternum.

Lapin :

Le poids du cœur est de 8 à 14 g et représente environ 1/300 du poids du corps.

La forme est un peu moins globuleuse et l'apex un peu moins obtus que chez les carnivores.

La valve atrio-ventriculaire droite a deux cuspides, présence de deux veines caves crânielles droite et gauche, la situation du cœur est nettement crâniale que dans les autres mammifères domestiques.

Références

Baljit S., 2018. Part I: General anatomy, 7. The Cardiovascular System. In: Dyce, Sack and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy (Ed. ELSEVIER)

Barone R., 1996. Chapitre premier: Coeur. In: Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 5, Angiologie (Ed. VIGOT E.)

Evans H.E., de Lahunta A., 2017. The neck, thorax, and thoracic limb. In: Guide to the Dissection of the Dog (Ed. ELSEVIER)

Pasquini, Spurgeon, 1989. Chapter IX. Circulatory system. In: Anatomy of domestic animals systemic & regional approach