

UE : UE 15 SYSTÈME CARDIOVASCULAIRE



ENSEIGNANT : TALAGAS

DATE : 14/02/24

GROUPE : PERSON Marine, GEFFROY Claire

REMARQUES : Quelques reformulations :)

HISTOLOGIE DE L'APPAREIL CIRCULATOIRE

Table des matières

- I. Introduction
- II. Le système vasculaire sanguin
 - A. Le coeur
 - 1. L'endocarde
 - 2. Le myocarde
 - 3. L'épicarde
 - B. Les artères
 - 1. Intima
 - 2. Média
 - 3. Adventice
 - C. Les micro-vaisseaux
 - 1. Artérioles
 - 2. Veinules
 - 3. Capillaires
 - 4. Anastomoses artério veineuses
 - D. Les veines
- III. Le système vasculaire lymphatique

I. Introduction

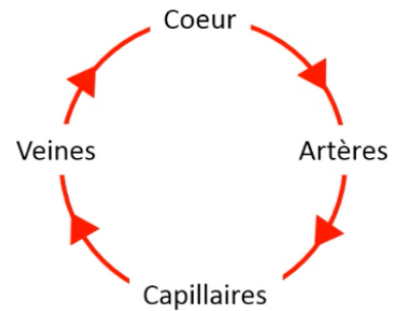
D'origine mésenchymateuse, l'appareil circulatoire est le système de conduits dans lequel circulent le sang ou la lymphe. Son fonctionnement est autonome et permanent.

Il comprend **deux systèmes** :

- Un système vasculaire **sanguin**, autrement appelé appareil cardiovasculaire.
- Un système vasculaire **lymphatique** permettant la circulation de la lymphe.

Le système vasculaire **sanguin**, ou appareil cardio-vasculaire, comprend 4 éléments :

- Le **coeur** a le rôle de pompe et permet au sang de circuler dans les conduits.
- Les **artères** sont des conduits **efférents**. Elles transportent le sang provenant du coeur vers la périphérie. Leur calibre diminue au fur et à mesure qu'elles se ramifient jusqu'au réseau capillaire.
- Les **capillaires** sont le lieu d'échanges métaboliques, gazeux et humoraux entre le sang et les tissus, par l'intermédiaire du liquide interstitiel.
- Les **veines** sont des conduits **afférents**. Elles reçoivent le sang provenant des capillaires et le transportent jusqu'au coeur d'où il est à nouveau expulsé. Au fur et à mesure qu'on se rapproche du coeur, les veines convergent et leur calibre augmente.



Le système vasculaire sanguin comprend **deux types de circulation** :

- **Systémique (Grande circulation)** : distribue l'oxygène, les nutriments et les hormones aux tissus, par le système artériel. Elle collecte, par le système veineux, le gaz carbonique et les déchets issus du catabolisme cellulaire.
- **Pulmonaire (Petite circulation)** : amène le sang dans les poumons et correspond au lieu d'échanges gazeux entre le sang et l'air ambiant = **Hématose**.

Le système vasculaire **lymphatique** draine l'excès de liquide interstitiel présent dans les tissus par le biais de la lymphe. Il comprend :

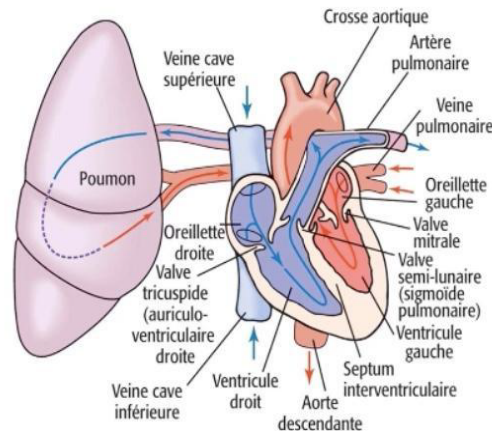
- Les **capillaires** sont anastomosés et à extrémité borgne. Ils sont situés dans le tissu conjonctif des organes. Ce sont les plus petits conduits, ils se drainent dans des vaisseaux lymphatiques collecteurs.
- Les **vaisseaux lymphatiques collecteurs**. Leur calibre augmente au fur et à mesure qu'ils convergent. Des ganglions lymphatiques sont disposés dessus.

La lymphe va être conduite puis déversée dans la circulation veineuse systémique. Le système vasculaire lymphatique possède **3 rôles** :

- **Élimination** des déchets issus du catabolisme cellulaire.
- **Absorption** intestinale par la présence de capillaires borgnes dans la paroi intestinale.
- **Défenses** immunitaires du fait de la présence des ganglions lymphatiques.

II. Le système vasculaire sanguin

A. Le coeur



Le coeur est une **pompe**, c'est un segment vasculaire épais, musculaire qui constitue le segment moteur de l'appareil vasculaire sanguin. Il se contracte de façon rythmique et autonome et propulse le sang dans la circulation systémique et pulmonaire.

Il possède **4 cavités** : 2 oreillettes (= atriums) et 2 ventricules.

Chaque oreillette communique avec le ventricule correspondant. Cette communication se fait par l'intermédiaire d'orifices auriculo-ventriculaires pourvus de valvules (valve mitrale à gauche et valve tricuspide à droite).

Les deux cavités de droite (oreillette et ventricule) sont séparées des cavités gauches par des cloisons pleines à l'état normal.

Circulation pulmonaire : le sang veineux arrive dans l'oreillette droite par les veines caves (supérieure et inférieure), passe dans le ventricule droit qui l'éjecte par l'artère pulmonaire vers les poumons. Le sang réoxygéné est amené dans l'atrium gauche par les veines pulmonaires.

Circulation systémique : le sang rentre par l'atrium gauche, passe dans le ventricule gauche puis est éjecté dans l'aorte vers la circulation systémique. Il se distribue à tout l'organisme.

La **paroi du coeur** est constituée de 3 tuniques de dedans en dehors :

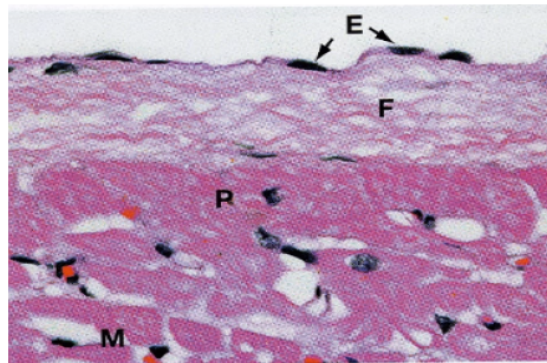
- **Endocarde**
- **Myocarde** (tunique moyenne musculaire, très développée)
- **Epicarde**

1. L'endocarde

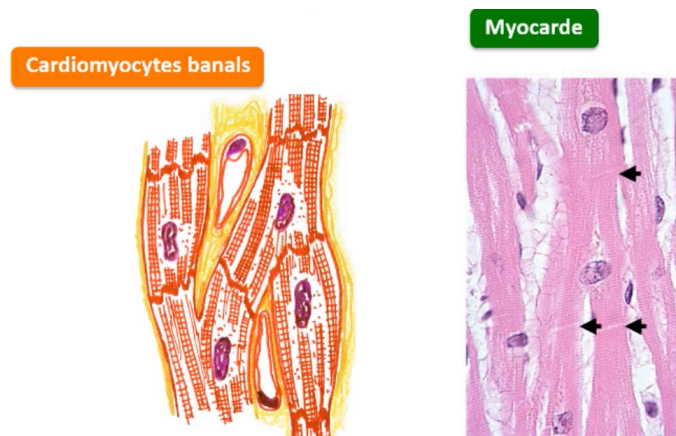
Il tapisse **toute la surface** des cavités cardiaques y compris les reliefs internes comme les valvules, les piliers et les cordages tendineux. L'endocarde se poursuit au niveau des orifices du coeur par l'intima des vaisseaux afférents (veines) et des vaisseaux efférents (artères). Il est plus épais au niveau des atriums que des ventricules. Rq : 0,3 à 0,5 mm au niveau de l'atrium gauche contre un maximum de 50 µm au niveau des ventricules.

On décrit **3 couches de dedans en dehors** :

- **Endothélium (E)** : épithélium pavimenteux reposant sur une membrane basale. L'endothélium favorise notamment le glissement du sang mais prévient aussi les phénomènes de thrombose en s'opposant à la coagulation du sang.
- **Couche sous endothéliale** : tissu conjonctif riche en fibres élastiques qui laisse rapidement place à la couche profonde.
- **Couche profonde (F)** : tissu conjonctif lâche dans lequel on retrouve des ramifications terminales des vaisseaux coronaires.



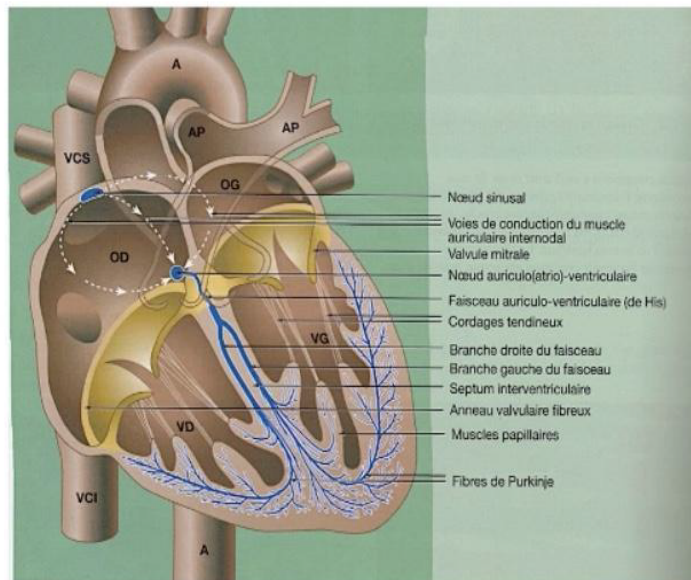
2. Le myocarde



A l'inverse de l'endocarde, **le myocarde est très épais au niveau des ventricules** (surtout au niveau du gauche ++) et **très mince voire discontinu au niveau des atriums**. Il est principalement constitué de tissu musculaire strié cardiaque (tissu myocardique), lui-même constitué de **cardiomyocytes** (= cellules musculaires cardiaques). Ces cellules sont organisées en travées parallèles, anastomosées, séparées par de fines travées d'**endomysium** = tissu conjonctif richement vascularisé. La circulation artérielle d'apport est dépourvue d'anastomoses ce qui explique le risque d'infarctus du myocarde en cas d'insuffisance du débit vasculaire. Le myocarde a pour fonction de propulser le sang hors des cavités cardiaques.

Il existe 3 types de cardiomyocytes : les **cardiomyocytes banals**, les **cellules cardionectrices** et les **cardiomyocytes à activité endocrine** (se référer aux cours de P1 pour plus de détails sur les cardiomyocytes).

Le myocarde est remplacé par du **tissu fibreux** entre les atriums et les ventricules. Ce tissu fibreux est constitué de 4 anneaux ayant pour fonction de renforcer les orifices valvulaires et servant d'appui aux valves. Le tissu conjonctif présent entre les anneaux sert d'insertion aux fibres myocardiques. Seuls les faisceaux des cellules cardionectrices (constituant le faisceau atrioventriculaire) vont traverser ce tissu fibreux.



3. L'épicarde

Il correspond au **feuillet viscéral du péricarde**. Il est constitué par un épithélium pavimenteux simple appelé « **mésothélium péricardique** », repéré par les flèches rouges sur le schéma ci-dessous, qui borde la face viscérale de la cavité péricardique.

L'épicarde repose sur une couche conjonctivo-adipeuse (1) sous-épithéliale qui adhère au myocarde.

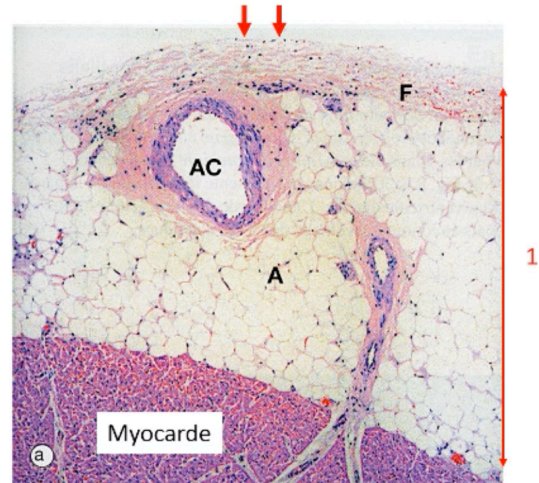
L'épicarde se réfléchit au niveau de l'abouchement des gros vaisseaux afférents et efférents du cœur et se continue par le feuillet pariétal du péricarde. Entre les deux feuillets du péricarde, on retrouve la **cavité péricardique** qui est **virtuelle à l'état physiologique**, elle est bordée par du mésothélium péricardique. Cette cavité contient une fine lame liquidienne assurant l'adhérence des deux feuillets, permettant le glissement des deux surfaces péricardiques l'une par rapport à l'autre lors des mouvements du cœur.

F = mésothélium péricardique

A = couche conjonctivo-adipeuse sous-épithéliale

M = Myocarde

E = Épicarde



Vascularisation du coeur :

- **Sanguine** : les **artères** et les **veines coronaires**. Elles arrivent au niveau de l'épicarde et pénètrent dans le myocarde puis se ramifient. Les branches vont jusqu'à la couche profonde de l'endocarde. Les vaisseaux sanguins sont **présents dans les trois tuniques** de la paroi cardiaque. **Le myocarde est donc avec le cerveau un des tissus les plus vascularisés.**

- **Lymphatique** : très développée, des capillaires lymphatiques sont présents dans le tissu conjonctif des 3 tuniques de la paroi cardiaque.

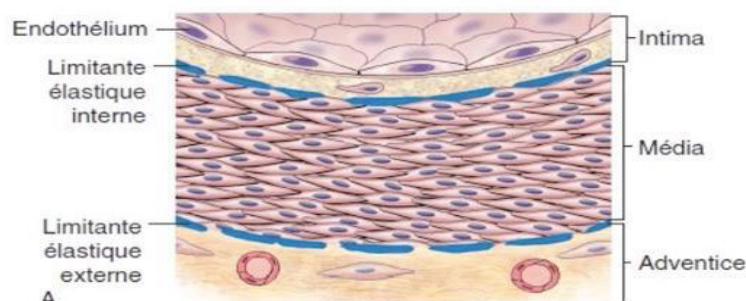
- **Innervation du coeur** : le **système nerveux autonome** module le rythme cardiaque. Il est constitué par les fibres ortho et parasympathiques qui innervent et modulent les fibres cardionectrices. Les fibres **parasympathiques** ralentissent le rythme cardiaque alors que les fibres **sympathiques** accélèrent le rythme cardiaque.

B. Les artères

Ce sont les vaisseaux qui véhiculent le sang sous haute pression du coeur vers les réseaux capillaires. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du coeur, la pression intravasculaire ainsi que le calibre des vaisseaux vont diminuer. **Dans la circulation systémique, le sang est oxygéné alors qu'il est riche en CO₂ dans la circulation pulmonaire.**

3 tuniques concentriques de dedans en dehors :

- **intima** (interne)
- **média** (moyenne)
- **adventive** (externe)



Suivant le **calibre** des artères et de la **structure de la média**, on décrit différents types d'artères :

- Les **artères de gros calibre** : dites de type **élastique**. Ce sont les gros troncs artériels qui partent du cœur. Elles véhiculent du sang sous très forte pression. Il s'agit de l'aorte, du tronc artériel brachio-céphalique, des carotides, des artères sous-clavières et des artères iliaques.
- Les **artères de moyen et de petit calibre** : dites de type **musculaire**. Ce sont des artères de distribution qui pénètrent dans les organes. Les plus volumineuses d'entre elles correspondent aux ramifications des artères de type élastique comme les artères fémorale, radiale, tibiale...
- Les **artères de transition** : elles possèdent à la fois des caractéristiques des artères de type élastique et de type musculaire. Elles sont situées à la jonction entre les artères de type musculaire et de type élastique.
- Les **artères de structure particulière** : leur structure ne correspond pas aux précédentes artères décrites.

→ Quel que soit le type d'artère :

1. Intima

- **Endothélium dans sa partie interne**. Il repose sur une membrane basale. Les cellules sont aplaties, jointes et allongées dans le sens du courant sanguin. A la surface de la cellule endothéliale se trouve un glycoleme électronégatif qui s'oppose à l'agrégation plaquettaire. Ces cellules endothéliales sont à renouvellement lent, en effet elles ont une durée de vie de 100 à 1000 jours. L'endothélium constitue une barrière sélective entre le sang et la paroi artérielle. L'endothélium participe aussi aux échanges métaboliques et gazeux entre le sang et les cellules des tissus. Il assure également la synthèse des facteurs de coagulation. L'endothélium pulmonaire permet la production d'enzyme comme l'enzyme de conversion qui convertit l'angiotensine I en angiotensine II.
- **Couche sous endothéliale** : tissu conjonctif constitué de fibres élastiques, de fibres de collagène de type III, de cellules musculaires lisses, et de macrophages qui peuvent se charger en lipide avec l'âge (= formation des plaques d'athérome).

2. Média

Elle correspond à un tissu conjonctif contenant des cellules musculaires lisses et d'une matrice extracellulaire conjonctive. **Son architecture permet de distinguer les artères de type élastique et musculaire.**

Dans les **artères élastiques** (= de type élastique), la média est très épaisse. On remarque une alternance de cellules musculaires lisses (= cellules rameuses) et de lames élastiques perforées

(constituées de fibres élastiques en spirales). La richesse en fibres élastiques permet l'absorption des à-coups de pression lors de la systole.

Dans les **artères musculaires** (= de type musculaire), on retrouve de très nombreuses cellules musculaires lisses, séparées par de fines travées de tissu conjonctif au sein desquelles les fibres élastiques sont disséminées.

Une première lame élastique épaisse, **la limitante élastique interne**, marque la limite entre l'intima et la média. Une seconde, plus fine et discontinue, **la limitante élastique externe**, sépare la média de l'adventice. On peut retrouver cette limitante élastique externe dans les artères de moyen calibre, mais pas dans les artères de petits calibres. Les nombreuses cellules musculaires contrôlent le calibre des artères, et donc le débit sanguin.

3. Adventice

C'est un tissu conjonctif contenant plus ou moins du tissu adipeux ainsi que des fibres nerveuses et des vaisseaux sanguins et lymphatiques. L'adventice relie l'artère aux tissus voisins. Les vaisseaux (sanguins et lymphatiques) présents dans l'adventice constituent la **vasa vasorum**. Ils donnent des branches qui pénètrent dans les couches externes de la média. Ils assurent la nutrition de l'adventice et de la partie externe de la média. La nutrition de l'intima et de la partie interne de la média se fait par imbibition à partir du sang véhiculé.

Dans les artères élastiques, l'adventice est peu épaisse alors que dans les artères musculaires, elle peut être aussi épaisse que la média.

Certaines artères ont une structure particulière car elles se sont adaptées aux conditions particulières de l'organe qu'elles desservent :

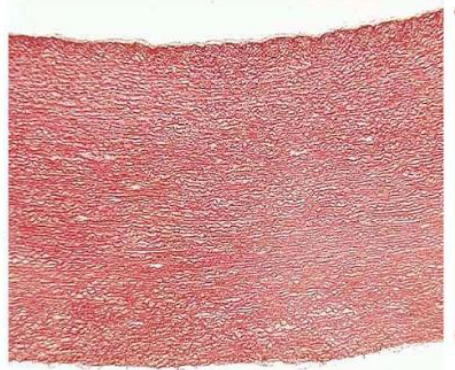
- Les **artères intracrâniennes** (cérébrales et intradurales) sont à paroi mince et pauvres en fibres élastiques. Elles sont peu extensibles.
- Les **artères pulmonaires** sont également à paroi mince mais sont riches en fibres élastiques.
- Les **artères des organes érectiles** (pénis, mamelons), artères utérines, rénales, cardiaques, sont à manchons contractiles. C'est-à-dire qu'elles possèdent des fibres musculaires lisses qui forment des anneaux qui peuvent réduire la lumière du vaisseau et ainsi réguler le débit sanguin.

Innervation des artères :

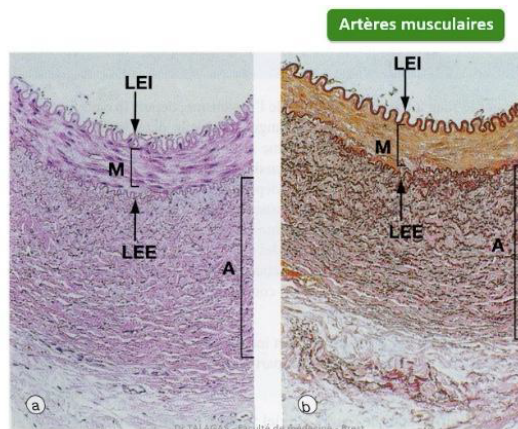
SNA : les fibres nerveuses du système autonome se terminent au contact des cellules musculaires lisses de la média. Les **fibres sympathiques** entraînent le plus souvent une **vasoconstriction** à l'inverse des **fibres parasympathiques** qui entraînent une **vasodilatation**.

Les **fibres sensibles** sont présentes au niveau des **barorécepteurs** et des **chémorécepteurs**.

Cette photographie (artère élastique) de paroi aortique colorée à l'orcéine, permet d'apprécier l'importante épaisseur de la média :



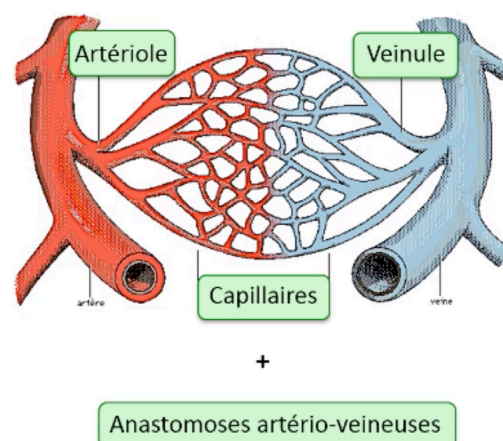
A l'inverse, dans les artères de type musculaire, la média est moins épaisse, démarquée en dedans par la limitante élastique interne, et en dehors par la limitante élastique externe.



C. Les micro-vaisseaux

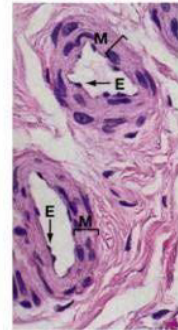
Ils sont de 4 types :

- Les **artérioles**
- Les **veinules**
- Les **capillaires**
- Les **anastomoses artério-veineuses**



1. Artérioles

Ce sont des branches artérielles dont le calibre est inférieur à 100 μm . Leur paroi est mince, la limitante élastique interne est fine et discontinue. La média ne comporte qu'une à 3 couches de cellules musculaires.



2. Veinules

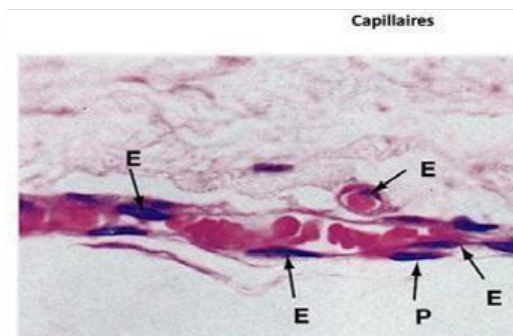
Ce sont des branches veineuses dont le calibre est inférieur à 100 μm . La diapédèse (= sortie des cellules sanguines à travers la paroi vasculaire) a lieu au niveau des veinules post-capillaires.

3. Capillaires

Ils forment un **plexus interposé entre artérioles et veinules**. Leur calibre varie de 4 à 14 μm . Leur paroi est très mince avec une seule tunique qui est assimilable à l'intima des vaisseaux. On retrouve un **endothélium** qui repose sur une membrane basale et en dessous une couche **sous-endothéliale**. Dans cette couche sous-endothéliale on retrouve des fibres conjonctives, des fibroblastes, des macrophages, des péricytes (= cellules qui présentent certaines caractéristiques de cellules musculaires lisses comme des myofilaments ainsi que des caractères de fibroblastes). Ces cellules sont entourées de dédoublements de la membrane basale et seraient impliquées dans le renouvellement et la survie des cellules endothéliales.

Les capillaires sont le **lieu d'échanges métaboliques**, gazeux et humoraux entre le sang et les tissus par l'intermédiaire du liquide interstitiel.

Sur l'image, nous observons un capillaire en coupe longitudinale, la lumière est occupée par des hématies en rouge. Les cellules endothéliales (E) laissent place plus à l'extérieur aux péricytes (P).



Dans certains cas, les capillaires peuvent être disposés **entre deux artérioles** au niveau du glomérule rénal ou **entre deux veines** comme au niveau hépatique ou adénohypophysaire. On parle de **réseau capillaire porte**.

D'un point de vue structural, les capillaires sont classés en 3 catégories (données de ME) :

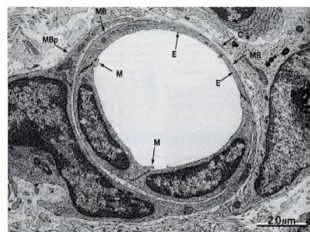
- **Continus** : forme classique (telle qu'observée dans les muscles, la peau, les poumons, les muqueuses, le cerveau...). Les cellules endothéliales sont jointives (systèmes d'ancrages). Elles reposent sur une membrane basale continue. Les péricytes sont **nombreux**.

- **Fenêtrés** : les cellules endothéliales reposent sur une membrane basale continue mais sont perforées de pores cytoplasmiques obturés par un diaphragme dérivé des membranes plasmiques cellulaires. Ces pores permettent un passage rapide de liquide et de grosses molécules du compartiment sanguin vers les tissus. Les péricytes sont **peu nombreux**. On les retrouve dans les tissus où les échanges de liquide et de molécules sont importants (ex : glomérule rénal, tube digestif, glandes endocrine et plexus choroïdes).

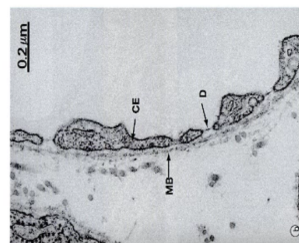
- **Discontinus** = sinusoides. Les cellules endothéliales ne sont pas jointives et la membrane basale est discontinue voire absente. Des cellules entières pourront passer par la paroi capillaire comme dans le foie, les organes hématopoïétiques et lymphoïdes. Les péricytes sont **absents**.

Au niveau des capillaires, la circulation est **lente** et **irrégulière**. Cette circulation est régulée par :

- principalement la **pression artérielle et le tonus de l'artériole terminale** sous contrôle nerveux
- les **anastomoses artério-veineuses**
- les **sphincters précapillaires** qui sont soumis à une double régulation : nerveuse sympathique, et humorale via l'histamine



Capillaire continu



Capillaire fenêtré

(vues au ME)

4. Anastomoses artério-veineuses

Ce sont des vaisseaux spécialisés qui permettent au sang de passer directement d'une artériole à une veinule en **court-circuitant** (en shuntant) les capillaires situés en aval. Elles sont présentes dans le derme au niveau des extrémités et jouent également un rôle dans la thermorégulation. Exemple dans le derme des glomus neuro-vasculaires, situés au niveau du derme des extrémités, de la pulpe des doigts, des orteils, du nez, des pavillons des oreilles.

D. Les veines

Ce sont les vaisseaux qui véhiculent le sang des capillaires vers le coeur à faible pression et à vitesse relativement réduite (=conduit afférent).

Comme les artères, la paroi des veines est constituée de 3 tuniques concentriques (intima, média, adventice) mais il existe des différences :

- Le **calibre** des veines est **toujours supérieur** à celui des artères correspondantes, qu'elles accompagnent habituellement. La majeure partie du volume sanguin est située dans le réseau veineux. La majeure partie du sang se retrouve donc dans le système veineux (70% contre 30% dans les artères).
- La **paroi** est plus mince, moins extensible et plus déformable que celle des artères. Le tissu élastique et musculaire est moins développé alors que le tissu conjonctif banal est l'élément prédominant dans les parois.
- L'**adventice** est plus épaisse que la média.

Dans les veines **de plus de 2 mm de diamètre**, la paroi est pourvue de **valvules** (= replis de l'intima) opposées par paires, et s'opposent au reflux du courant sanguin.

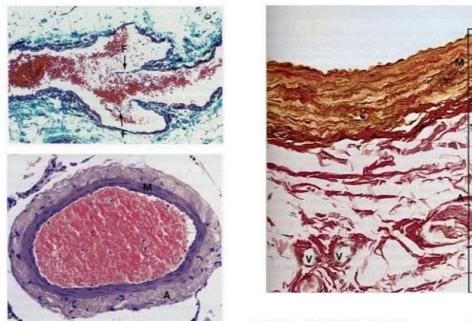
Suivant le calibre des veines, il existe deux catégories :

- Dans les veines de **petit et de moyen calibre** (< 1 cm), les 3 tuniques sont présentes mais mal délimitées.
- Pour les **grosses veines** (diamètre de 1 à 3 cm) :
 - On parle de **veines de propulsion** pour la partie inférieure du corps. La média de ces veines est riche en cellules musculaires lisses et il y a des **valvules**.
 - Elles s'opposent aux **veines de drainage** pour la partie supérieure du corps qui sont essentiellement constitués de tissus conjonctifs (dans la média) et qui ne possèdent pas de valvules.

La **nutrition** de la paroi veineuse se fait par les **vasa vasorum** présents dans l'adventice. Ils sont plus nombreux que dans les artères pour compenser la très faible quantité d'oxygène fournie par diffusion transpariétale.

Dans les veines, la propulsion sanguine est permise :

- par les **valvules anti-reflux** sur les veines
- par l'**aspiration de la pompe cardiaque**
- par la **dépression thoracique d'inspiration**
- par la **pression des masses musculaire et de la voûte plantaire** aux membres inférieurs lors de la marche



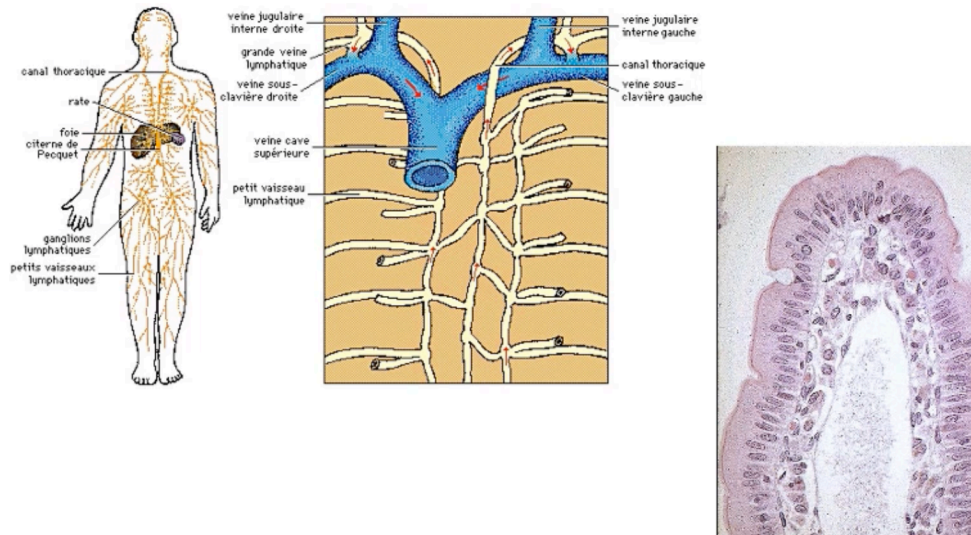
Dr TALAGAS - Faculté de médecine - Brest

35

III. Le système vasculaire lymphatique

Il draine le liquide interstitiel présent dans les espaces intercellulaires vers la circulation sanguine.

C'est un intermédiaire obligatoire entre le sang et les éléments extravasculaires (tissus). Il participe à l'élimination des déchets issus du catabolisme cellulaire, à l'absorption intestinale, ainsi qu'aux défenses immunitaires. La circulation est **centripète** (de la périphérie vers le centre) véhiculant la lymphe qui permet de drainer l'excès de liquide interstitiel. Ce système est présent dans presque tous les tissus **sauf les tissus osseux, les tissus cartilagineux, le placenta**.



Le **système lymphatique** est constitué de **capillaires** anastomosés à extrémité borgne, situés dans le tissu conjonctif des organes. Ces capillaires se drainent vers les vaisseaux collecteurs (surmontés de ganglions lymphatiques) pour se terminer dans la circulation veineuse au niveau des veines sous-clavières :

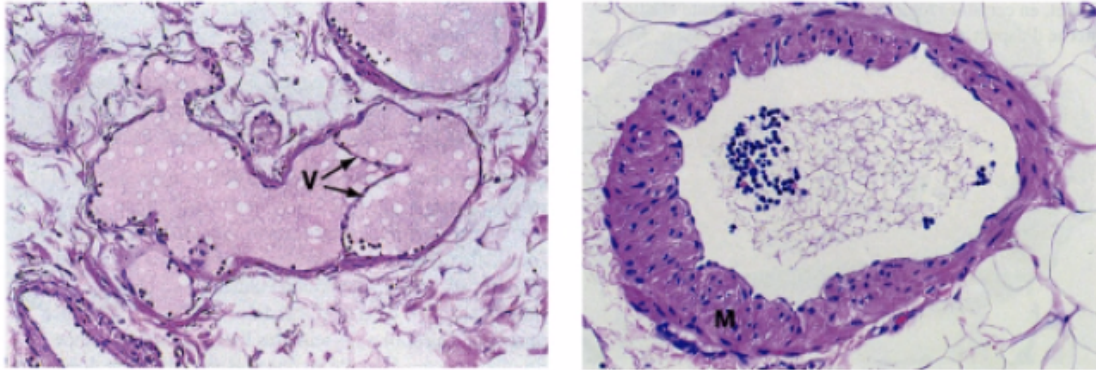
- à gauche par le **canal thoracique** s'abouchant dans la veine sous-clavière gauche,
- à droite par le **canal lymphatique** s'abouchant dans la veine sous-clavière droite.

Concernant les vaisseaux collecteurs, leurs calibres augmentent au fur et à mesure qu'ils convergent.

Par rapport aux capillaires sanguins, les capillaires lymphatiques sont différents :

- leurs **extrémités** sont borgnes
- leur **calibre** est plus grand et moins régulier
- les **cellules endothéliales** sont jointives mais pas solidement attachées. Ce qui peut expliquer la présence de disjonction entre les cellules endothéliales.

Les vaisseaux collecteurs lymphatiques et les gros troncs lymphatiques ont une structure proche de celle des veines, mais la paroi est plus mince et les valvules sont plus nombreuses.



Atlas d'histologie fonctionnelle de Wienter, éditions De Boeck

A gauche, nous avons un petit vaisseau lymphatique avec présence d'une valvule (V).

A droite, un vaisseau lymphatique de plus gros calibre avec une paroi plus épaisse comportant une couche musculaire dont les contractions interviennent fortement dans la progression de la lymphe.

ECN, histologie et anatomie pathologique ...

L'appareil circulatoire

Principaux items	191	Artérite à cellules géantes
	218	Athérome : épidémiologie et physiopathologie. Le malade poly-athéromateux
Autres items	149	Endocardite infectieuse
	223	Artériopathie oblitérante
	224	Thrombose veineuse profonde et embolie pulmonaire