

Le tissu vasculaire

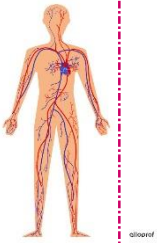
I. Introduction

L'appareil vasculaire va correspondre à un ensemble composé d'une **pompe** (= le cœur) et de **divers conduits** (= les vaisseaux).

L'ensemble constituant un circuit en apparence fermé. Ce système va permettre de transporter le sang.

À travers ce rôle : il va intervenir dans la régulation de l'**homéostasie**.

- ➔ En important aux divers tissus les nutriments et l'oxygène dont ils ont besoin.
- ➔ En drainant les déchets du métabolisme cellulaire.



Au sein de l'appareil vasculaire, il va exister des **échanges** à travers les différentes parois :

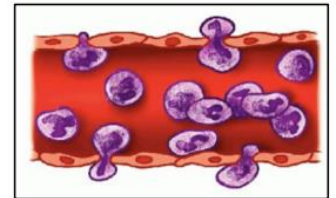
☆ Ces échanges sont **bidirectionnels** :

Depuis la lumière du vaisseau vers → la périphérie

Depuis la périphérie vers → la lumière du vaisseau

☆ Ces échanges sont **maximums au niveau des capillaires**

☆ Ces échanges sont **cellulaires** (comme sur le schéma) et **moléculaires**.



II. Les différentes tuniques

1. Généralités

On retrouve dans les vaisseaux 3 tuniques : **l'intima, la media et l'adventice**.

Disposées de manière **concentrique** autour de la partie centrale du vaisseau qu'on appelle **la lumière**. On observe cette organisation en 3 tuniques tout au long de l'arbre vasculaire, y compris au niveau du cœur

Exception : les capillaires (vu plus tard)

Sur le schéma :

En haut : structure vasculaire en coupe, on peut visualiser les couches

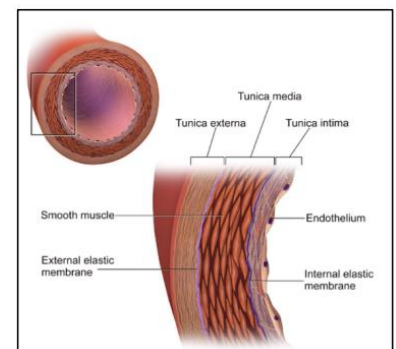
En bas (= zoom des différentes couches) :

→ À droite : la couche en **contact avec la lumière : l'intima**.

→ Au milieu : la tunique **intermédiaire : la média**.

→ À gauche : la tunique **externe : l'adventice**

Rappelez-vous, c'était la même chose dans le cours sur le tissu cardiaque 😊



2. L'intima

C'est la **tunique la plus interne : en contact direct avec le sang**

Elle est composée d'un **endothélium : épithélium pavimenteux**.

Petit rappel : Épithélium pavimenteux :

- Composé de **cellules très aplaties** : environ 1 à 2 microns d'épaisseur
- **Unique noyau**, bombe dans la lumière : zone d'épaisseur supérieure de la cellule par protrusion du noyau dans la lumière du vaisseau.
- **Niveaux de cohésion variable** : seront +/- jointives selon les territoires.
- On va retrouver sous cet épithélium une **lame basale** et du **tissu conjonctif**.



Par sa localisation, cette tunique va présenter un **rôle physiologique majeur** :

- Rôle de **barrière**.
- Rôle de **transport** : va intervenir dans des phénomènes de transport entre la périphérie du vaisseau et le centre du vaisseau donc la lumière.
- Rôle dans les phénomènes de **coagulation**.

3. La média

✿ Tunique **intermédiaire** de **composition variable** selon les territoires.

✿ Cette variabilité va se retrouver au niveau des **composants** avec une proportion variable de **lames élastiques et de fibres musculaires lisses**.

✿ Elle est séparée de l'intima par une **limitante élastique interne**

- **Non retrouvée dans tous les territoires** (mais quand même dans de nombreux territoires)
- Elle est composée d'un ensemble de **fibres élastiques** : agglomérat de fibres élastiques.
- Disposée **concentriquement** autour de la lumière des vaisseaux.

✿ Cette media présente des **fonctions variables** selon la région considérée : elle peut avoir de manière préférentielle un rôle **d'élasticité** ou avoir un autre type de rôle comme la **régulation du calibre du vaisseau**.

4. L'adventice

Tunique la plus externe de composition essentiellement **conjonctive**. Parfois séparée de la media par l'intermédiaire d'une **limitante élastique externe (=lame limitante externe)**, de structure similaire à la limitante élastique interne.

Cette adventice va jouer un rôle de **lien** avec les structures de voisinage.

⚠ Pour les vaisseaux de plus gros calibre, **elle va contenir d'autres vaisseaux** : des petits vaisseaux appelés **vasa vasorum** +++ qui vont servir à **perfuser une partie de la paroi vasculaire**.

III. Les types de vaisseaux

1. Généralités

* **Le système artériel** est représenté par l'ensemble des vaisseaux sanguins qui vont conduire le sang **du cœur jusqu'aux autres tissus** de l'organisme.

* L'ensemble des **capillaires** va former un réseau de fins vaisseaux qui vont être **intercalé entre les systèmes artériel et veineux**.

* **Le système veineux** va correspondre à l'ensemble des vaisseaux sanguins qui vont transporter le sang depuis les **tissus périphériques vers le cœur**.

2. Système artériel

Au niveau du système artériel, on va distinguer :

→ **La grande circulation** : véhicule du sang artériel **oxygéné**

→ **Les artères pulmonaires** : véhicule un sang **pauvre en oxygène**.

⚠ Important : ne faut pas commettre l'erreur de considérer que le sang **artériel est forcément oxygéné** puisqu'il ne faut pas oublier que les artères pulmonaires **partent du cœur** et véhiculent un sang qui va être **pauvre en oxygène** et qui va aller s'oxygéner au sein du parenchyme pulmonaire. ⚠

Ces artères vont présenter des **variations de leur structure histologique**. Ces variations vont être **dépendantes du territoire considéré**.

En fonction de ces types de vaisseaux, on a des fonctions différentes et des problématiques différentes.

Les différents vaisseaux qui composent le système artériel sont : **les artères élastiques, les artères musculaires et les artérioles**.

a. Artères élastiques

Les artères **élastiques** correspondent aux **gros vaisseaux**. Notamment l'aorte, les artères pulmonaires, les carotides et les artères sous-clavière. Il s'agit donc des vaisseaux qui **sont juste en aval du cœur** (=juste après le cœur).

Par leur localisation et leur composition, ces artères vont jouer un rôle important :

👑 **Amortir l'ondée systolique**

👑 **Transformer le débit cardiaque discontinu en courant sanguin semi-continu.**

→ La systole correspond à la contraction du cœur. Il va ainsi libérer son énergie et propulser le sang dans les artères.

Au cours de cette systole :

- Les **artères élastiques** vont en partie véhiculer le **sang** qui est poussé par le cœur.
- Elles vont **aussi emmagasiner l'énergie mécanique** résultant de cette contraction cardiaque

→ La diastole correspond au relâchement du cœur.

Ces **artères élastiques** vont pouvoir **restituer l'énergie mécanique** qu'elles auront **emmagasiné lors de la systole**. → Ainsi le flux sanguin sort du cœur de manière **discontinue** et grâce à l'existence de ces artères élastiques ce flux **sera plus continu**.

Alors, à quoi ça ressemble une artère élastique ?

Les artères élastiques vont présenter des caractéristiques macroscopiques communes :

- Vaisseau de **gros calibre**
- Une lumière **ronde**
- Une **paroi qui va être relativement peu épaisse** si on la rapporte au diamètre du vaisseau
- Tissu conjonctif **sous endothélial** abondant qui va contenir des **fibroblastes** et des **fibres musculaires lisses**

* **Entre les lames élastiques**, on va retrouver :

- Une **substance fondamentale**
- Des branches de **petits vaisseaux : provenant de l'adventice**
- Quelques **fibroblastes** : intervenant notamment dans l'élaboration de la **substance fondamentale** et les différents constituants de cette couche.
- Surtout des **cellules musculaires lisses appelées cellules rameuses** ⚠
 - **S'attachent aux lames élastiques** voisines et régulent la **tension** moyenne de ces lames élastiques
 - Cette tension étant dépendante du niveau de réaction des cellules musculaires lisses adhérentes aux lames élastiques dans leurs voisinage

* Il existe également des **limitantes élastique interne et externe**

→ **Extrêmement peu visibles car la media est elle-même constituée de lames élastiques**. Donc les limitantes élastique **vont se confondre** avec la media qu'elles délimitent.

* En périphérie, l'**adventice** va être essentiellement composé de **fibres de collagène et également de fibres élastiques** qui vont être disposées dans **2 directions** :

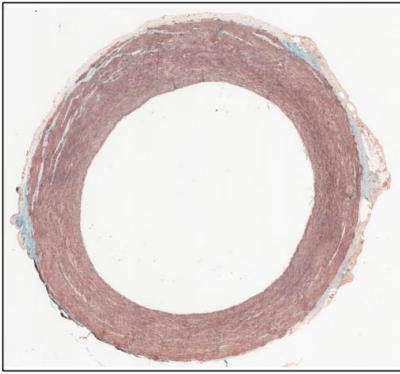
- **Perpendiculaire** à l'axe du vaisseau : permettant d'**accrocher** l'artère aux **structures de voisinage**.
- **Parallèle** à l'axe du vaisseau : augmente la **solidité** du vaisseau dans le sens de sa longueur.

* L'**adventice** va contenir des **vaisseaux propres : Vasa Vasorum**. Ils interviennent dans la vascularisation de la paroi.

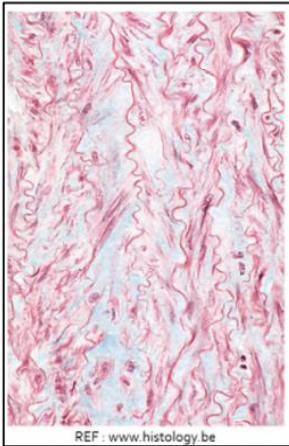
⚠ Ainsi pour ces artères de gros calibre :

- **Le tiers interne** de la paroi va recevoir une **perfusion lumineuse** : la paroi va se nourrir à partir du sang **contenu dans la lumière**. +++
- **Le tiers externe** donc **adventiciel** va être irrigué par le **vasa vasorum**
- **La zone moyenne** va dépendre un petit peu des **2 mécanismes** : c'est la zone la plus **fragile et la plus sensible aux diminutions d'apport** dans la mesure où elle est la plus **éloignée** et de la lumière et de la périphérie. ⚠

Ok ! Mais au microscope, ça donne quoi tout ça ? J'arriveeeee mon petit :



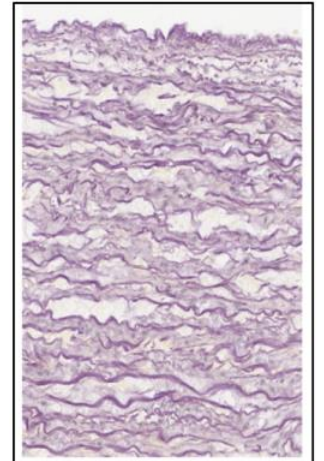
Ici on a une vue en MO à faible grossissement. N'hésite pas à descendre un peu plus bas dans le cours pour comparer avec les autres vaisseaux. On retrouve bien la lumière ronde, le gros calibre et la paroi relativement peu épaisse !



← Ici on a une vue en microscopie optique (MO) avec une coloration (Trichrome de Masson) qui met relativement bien en évidence ces fibres élastiques qui présentent donc un aspect ondulé facilement reconnaissable

Le tissu bleuté (coloré au trichrome de Masson) correspond au tissu conjonctif.

→ Et on a là une vue en MO avec une autre type de coloration, une autre manière de mettre en évidence les fibres élastiques composant la Media de ce vaisseau.



b. Artères musculaires

Les artères musculaires ont différentes fonctions :

→ **Distribution** du sang aux différents territoires.

→ **Adapter le débit** aux besoins métaboliques des différents tissus perfusés de la région.

Pour adapter ces débits, ces artères vont pouvoir **modifier leur calibre**.

Cette modification de calibre va se faire grâce à la présence de **nombreuses fibres musculaires lisses** disposées de manière **concentrique** et localisés dans la **media**.

On a vu que les artères élastiques faisaient juste suite au cœur et que les artères musculaires sont plus éloignées. La transition entre ces 2 types d'artères se fait de manière **progressive** :

- Avec une proportion de **moins en moins importante de fibres élastiques** ↓
- Avec une portion de plus en plus importante de **cellules musculaires lisses** ↑ dans la paroi de ces vaisseaux

⚠ Sur le plan macroscopique :

- ✿ Le **calibre** de ces vaisseaux est **moindre**
- ✿ La lumière reste **arrondie** en coupe
- ✿ Une paroi relativement **épaisse** par rapport au diamètre.
- ✿ **Media : nombreuses couches concentriques de fibres musculaires lisses +++**

Ces artères musculaires vont présenter une **limitante élastique interne**

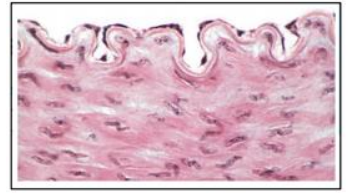
→ **Bien visible**

→ Composée d'**une seule lame élastique**

→ Disposée **autour de la lumière**

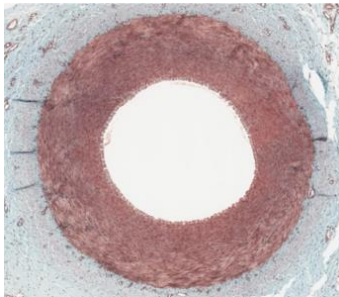
→ Peut par endroit se **dédoubler de manière transitoire**.

Cette media, par sa composition en cellules musculaire lisse présente une certaine **rigidité** : empêche l'occlusion complète du vaisseau, même lorsque ces fibres musculaires lisses sont contractées au maximum.



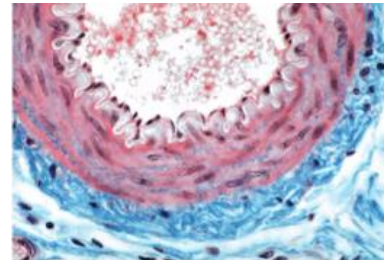
On voit sur cette vue en MO l'aspect ondulé de la limitante élastique, qui surmonte la media sous-jacente

→ Ceci va permettre de **conserver une ouverture** du vaisseau qui est intéressant sur le plan physiologique mais qui pourra être problématique dans un cadre pathologique. Cela explique notamment la gravité des plaies artérielle : ces vaisseaux restants **ouverts** vont pouvoir malheureusement se **vider rapidement**.



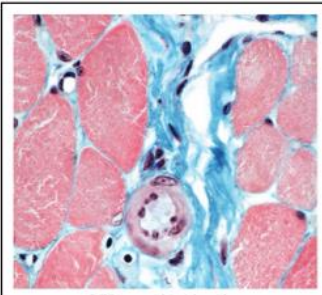
← Voici à quoi ressemble une artère musculaire en MO à faible grossissement

Puis en agrandissant ... →



c. Artérioles

Les artérioles font suite aux artères musculaires.



↑ Vue en MO

⚠ Ces vaisseaux présentent :

* Un **calibre réduit**

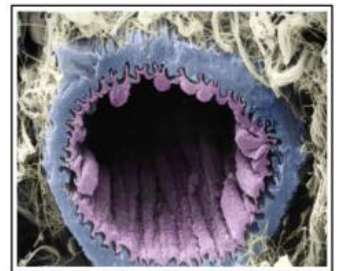
* Une structure histologique simplifiée

→ Intima **sans limite élastique interne ni de limitante élastique externe**.

→ Media va se résumer à 1 ou 2 assises de fibres musculaires lisses

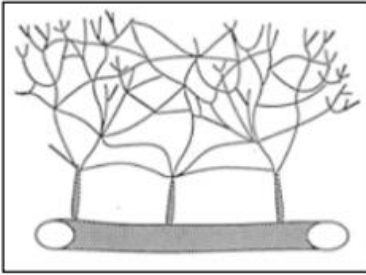
→ Adventice de **faible épaisseur** et ne contient **pas de vasa vasorum**. ++

Vue en ME →



Modes de terminaison du système artériel :

* Mode anastomotique



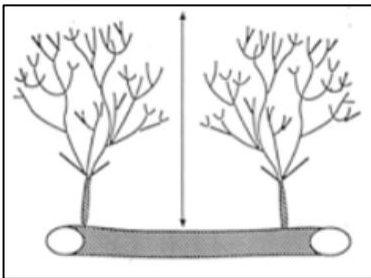
Retrouvé au niveau de la **majorité des organes**.

On a des **connexions superficielles et profondes** des réseaux.

Ceci va permettre de mettre en place des **suppléances** entre les branches :

Sur le schéma : on a un réseau schématisé à gauche et un à droite. Ces 2 réseaux sont en **connexion** avec une possibilité de **suppléance si une voie est occluse**, le territoire qui est en aval pourra être perfusé par le réseau voisin.

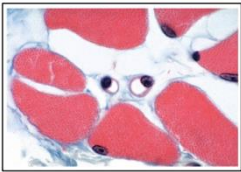
* Mode terminal



Chaque branche est **indépendante sans anastomose**.

Ceci va permettre une **distribution rapide, efficace, équivalente** dans tout le parenchyme perfusé par ce type de vaisseaux. Par contre ces organes vont être **sensible à l'anoxie**. En cas d'occlusion, il y aura des **conséquences graves en aval** avec une **impossibilité de suppléance** car ces 2 systèmes sont indépendants.

3. Les capillaires



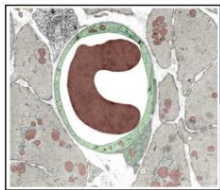
Ces capillaires vont constituer un véritable **lieu d'échange au sein des tissus**.

→ Échanges entre le **compartiment sanguin et le compartiment interstitiel**.

Il existe des **besoins variables entre les tissus environnants**.

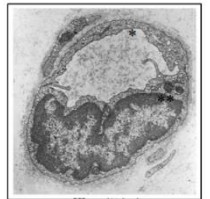
- Une **variabilité** dans la **densité en réseau** capillaire de ces tissus.

- Une **variabilité des débits** au sein des capillaires de manière à s'adapter aux besoins du tissu.



← Vue en ME

Vue en ME →



⚠ Les capillaires présentent :

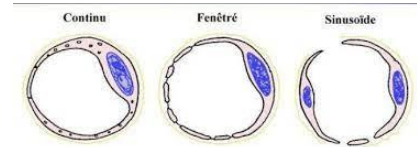
- * Une structure simplifiée
- * Un diamètre qui varie de **3 à 10 microns**
- * Une **paroi très fine** composée d'**endothélium**, d'une **lame basale** d'épaisseur **variable** et de **quelques fines fibres de collagène**
- * **Sans organisation en 3 tuniques** (avec un endothélium)
- * la lame basale est le siège d'une implantation d'un fin **grillage** de fibre de **réticuline** vers l'extérieur constituant le lit capillaire.

On n'observe ni media ni adventice : le capillaire va baigner dans le liquide interstitiel

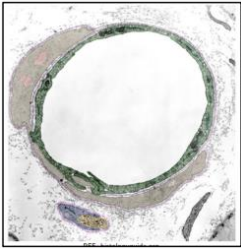
Les différents types de capillaires :

On distingue :

- o Les capillaires typiques non-fenêtrés.
- o Les capillaires typiques fenêtrés.
- o Les capillaires sinusoides.



1. Les capillaires typiques non-fenêtrés

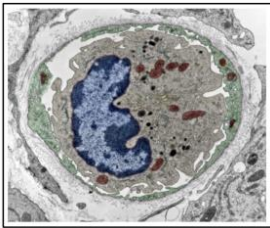


→ **Les plus nombreux**, observées dans la plupart des territoires de l'organisme.

→ Correspond au capillaire qu'on a vu jusqu'à présent.

← Vue en ME, en vert foncé le cytoplasme de la cellule endothéliale, la lame basale apparaît autour en violet clair.

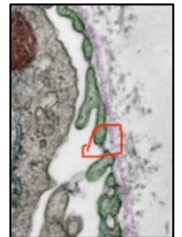
2. Les capillaires typiques fenêtrés



Localisé dans les **organes où les échanges sont intenses**. Il s'agit notamment du **glomérule rénal** mais également des **organes endocriniens**. ++

← Vue en ME, en vert foncé le cytoplasme de la cellule endothéliale : il est très réduit à cause des accolements de mb plasmique.

Entouré en rouge : un pore →



Ils présentent des particularités :

Dans l'épaisseur des cellules endothéliales : il existe des **pores** bien visibles en ME. Ces pores pourront être partiellement **diaphragmés**.

→ Ces zones diaphragmées correspondant à un **accolement de la membrane plasmique en regard de la lumière AVEC la membrane plasmique reposant sur la lame basale**. Ces 2 morceaux de membrane plasmique vont s'accoler et ainsi le **cytoplasme** sera fortement **réduit**.

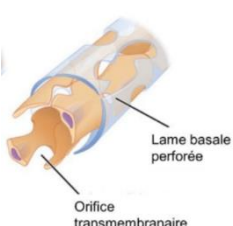


3. Les capillaires sinusoides

Localisés au niveau du **foie, de la rate, de la moelle osseuse** → sites d'**hématopoïèse** où il existe une activité d'élaboration des cellules sanguines. (coucou le cours du tissu circulant)

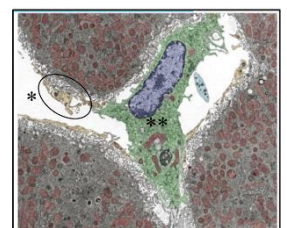
À ce niveau les **cellules endothéliales sont disjointes** : elles ne sont pas systématiquement en contact les unes avec les autres. Elles peuvent être **doublées** de façon **inconstante par une lame basale**.

Discontinu



⚠ Ce dédoublement n'étant pas observé au niveau du **foie** ++ ⚠

→ Vue en ME : les cellules endothéliales sont colorées en jaune et forment la paroi du capillaire (entourée). On voit qu'elles sont disjointes. Lumière (*), Cellule dans la lumière (**).



Le phénomène de thermorégulation :

♥ La thermorégulation correspond à l'ensemble des mécanismes qui visent à **maintenir une température corporelle constante**.

Pour modéliser ce phénomène, il faut concevoir un aspect bi-compartimental :

→ Un compartiment avec un **noyau central = organes thoraciques et abdominaux**, SNC entre autres. La température y est relativement **stable** autour de 37 degrés.

→ Un autre compartiment = **l'enveloppe périphérique** constituée de la **peau et des tissus cutanés**. Au niveau de cette enveloppe périphérique, la température peut **varier de façon importante**.

♥ Il existe dans ces phénomènes thermorégulation :

→ Des systèmes **d'apport** de chaleur.

Il s'agit notamment de la **thermogenèse + des apports extérieurs** de chaleur

→ Des phénomènes de **dissipation de l'énergie thermique**

La thermolyse : cette dissipation de l'énergie va pouvoir se faire vers le milieu extérieur et selon différents modes.

♥ La thermolyse va se faire selon une « modalité cutanée » : avec une quantité de chaleur perdue qui va dépendre du **gradient** entre la température de la peau et la température du milieu extérieur.

La température cutanée dépend elle-même de l'irrigation sanguine.

Ainsi la **circulation cutanée va constituer un échangeur thermique** et le tissu sous-cutané va correspondre à un **isolant thermique**.

→ Le revêtement cutané constitue un élément important pour cette régulation :
isolant + circulation (= échangeur thermique)

♥ Lors d'une exposition de l'organisme au **froid**, il y aura :

- **Diminution** de la circulation périphérique (↓) par **vasoconstriction**.
- **Fermeture des boucles capillaires cutanées**, soit :

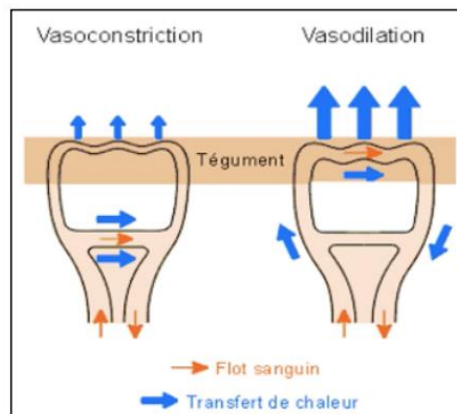
↓ Une diminution de la **température cutanée**.

↓ Une diminution des **dépensements thermiques** permettant un isolement thermique.

↓ Une **limitation des échanges noyau ↔ périphérie** = on limite l'abaissement de la température centrale.

À gauche du schéma :

- Phénomène existant lorsqu'on est exposé au **froid**
- **Fermeture** des boucles capillaires superficielles.
- Le sang va moins circuler à ce niveau de manière à **limiter les dépenses en surface**.



À droite du schéma :

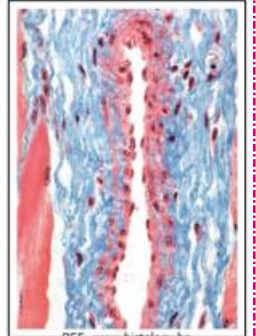
- À contrario lors d'une exposition au **chaud** :
- La circulation périphérique cutanée est **augmentée**
- **Augmentation des échanges** avec l'extérieur de manière à **évacuer** l'excès de chaleur de l'organisme

4. Réseau veineux

a. Les veinules

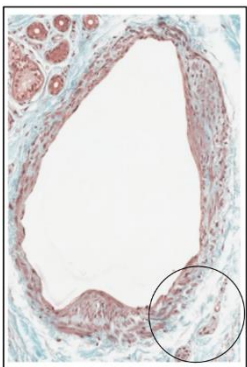
- Les veinules vont présenter un **diamètre compris entre 0,2 et 1 mm**
- Ces structures de petite taille présentent une **organisation rudimentaire** :
- L'intima se compose de cellules endothéliales : il n'existe **pas de tissu conjonctif sous endothélial**.
- La media est **très mince** : composée de quelques couches de cellules musculaires lisses
- L'adventice est **toujours présente** en périphérie.

Coupe longitudinale d'une veinule en MO. Au centre en blanc : la lumière →
En bleu : tissu conjonctif (adventice)



b. Les veines

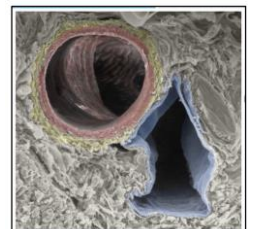
- ① Les veines vont être des structures de **plus gros calibre**.
- ② Au sein du système veineux, elles vont **converger** pour former des **troncs de plus en plus volumineux**.
- ③ Les veines présentent les **3 tuniques classiques** :
- L'intima composée d'un **endothélium**, d'une **lame basale** et d'un **tissu conjonctif sous-endothélial**.
- Ce tissu conjonctif s'épaissit** en même temps que le **calibre** de la veine **augmente**.
- La média composée d'un mélange en proportion variable de **fibres musculaires lisses**, de fibres de **collagène et de fibres élastiques**.
- L'adventice en périphérie étant composé de tissu conjonctif.
- ④ **La limite entre cet adventice et la media est souvent imprécise**.
- C'est un des éléments qui peut permettre également de différencier une artère d'une veine.



← Vue en MO : Par rapport à une artère : la paroi est moins rigide, la section est moins ronde, la paroi est plus mince, déformable

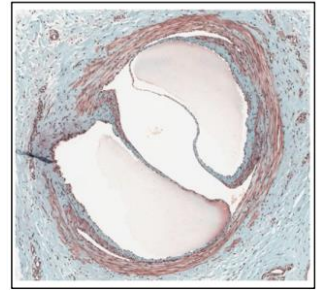
← Partie entourée montre que la limite entre média et adventice est imprécise : il y a une intrication entre le tissu conjonctif de l'adventice en périphérie et les cellules musculaire de la media.

Vue en ME : à gauche une artère →
(media en rouge, adventice en jaune) et d'une veine à droite. On voit que la veine est beaucoup + déformable.



c. Les valvules

- * Ces valvules vont être des structures qu'on retrouve au niveau des **valves intracardiaques** ;
- * Il s'agit de **replis de l'intima** qui ont un axe orienté dans le sens du courant.
- * Ces valvules s'opposent au retour du sang.
- * Elles **fragmentent le poids de la colonne vasculaire**.
- * Lors de phénomènes pathologiques, il pourrait avoir une incontinence valvulaire : quand les valves ne sont plus en contact : elles sont incontinentes (= elles ne s'opposent plus au retour du sang).



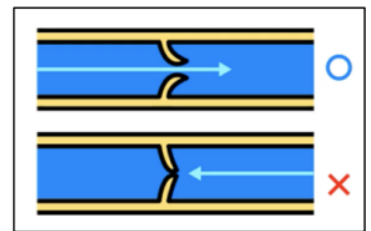
→ Possibilité de reflux sanguin ou retour sanguin, d'une hyperpression d'amont.

- Un cercle vicieux va se mettre en place avec une **déformation de la paroi veineuse** qui va à son tour **aggraver l'incontinence valvulaire** et ainsi favoriser d'autant **plus le reflux sanguin**
- C'est ce qu'on observe lors de **l'apparition de varices**.

Cette fonction valvulaire peut également être schématisée :

✓ En haut : le sang peut circuler dans le bon sens et les valvules laissent circuler le sang dans ce sens prévu.

✗ En bas : quand elles sont continentes, elles **empêchent le retour veineux** et à ce titre elles vont **fragmenter la colonne veineuse**. +++



Différents mécanismes impliqués dans le retour veineux :

❖ **La paroi de ces vaisseaux peut se déformer** : le contenu de la veine et la veine elle-même peuvent faire l'objet de massage :

→ **Par les masses musculaires présentes aux alentours**

C'est le cas notamment pour les veines présentes dans les **membres inférieurs et supérieurs** : au niveau desquels on a des muscles qui lors de leur contraction vont pouvoir masser les veines et ainsi **favoriser la progression du sang localisé dans les veines**.

→ **Par mouvement de la plante des pieds**

Lorsque l'on **marche**, on va pouvoir également masser ces veines de manière à favoriser la circulation.

❖ Il existe également des **fibres musculaires lisses dans la paroi des veines**, notamment dans la **media**, constituant un travail mécanique complémentaire.

❖ Les **valvules** vont s'opposer au retour du sang et ainsi favoriser le **retour veineux** vers le cœur.

❖ Il existe **d'autres phénomènes** qui vont intervenir : en particulier **la dépression intra thoracique** qui va faire un **appel** pour favoriser **le retour du sang veineux vers le cœur**.

THE END

Et pas dédié à mon ordi qui a planté 30 x pendant la création de cette fiche....

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.