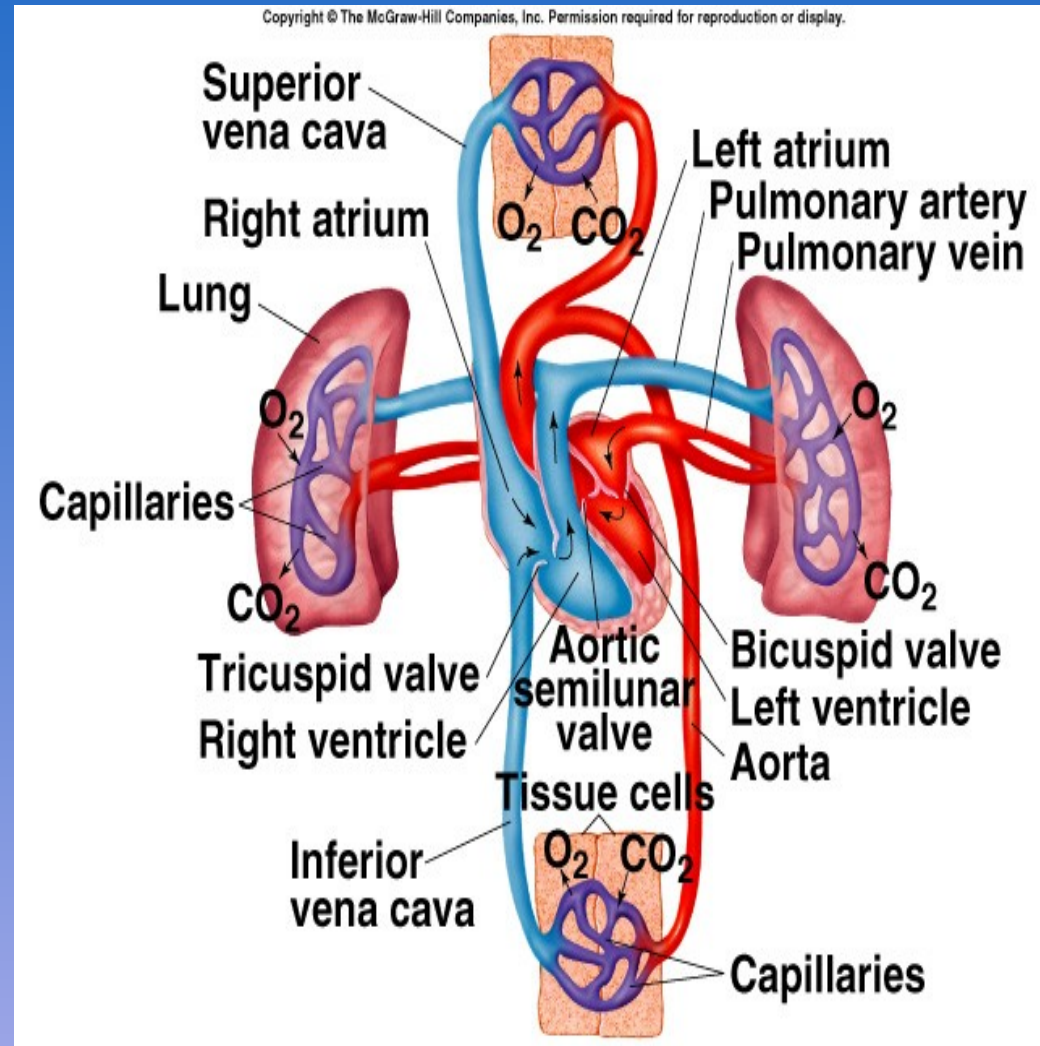


Appareil Cardio-vasculaire

Dr Damien AMBROSETTI
05.11.2010

Introduction

- Pompe + conduit
- Circuit fermé apparent



Appareil Cardio-vasculaire - Fonctions

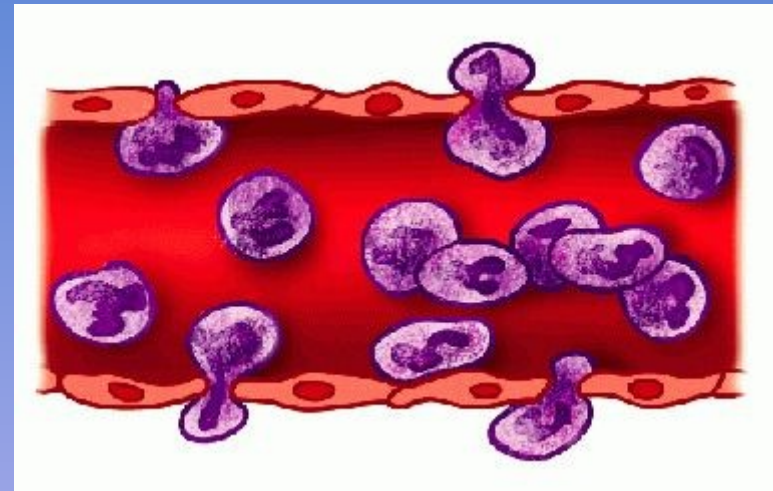
- Échange à travers la paroi
- Bidirectionnel
- Maximum au niveau des capillaires

Appareil Cardio-vasculaire - Fonctions

- Transport du sang
- Régulation de l'homéostasie
 - Apport nutriment / O₂
 - Draine les déchets du métabolisme cellulaire

Appareil Cardio-vasculaire - Fonctions

- Transport cellulaire
- Bidirectionnel



Systeme lymphatique

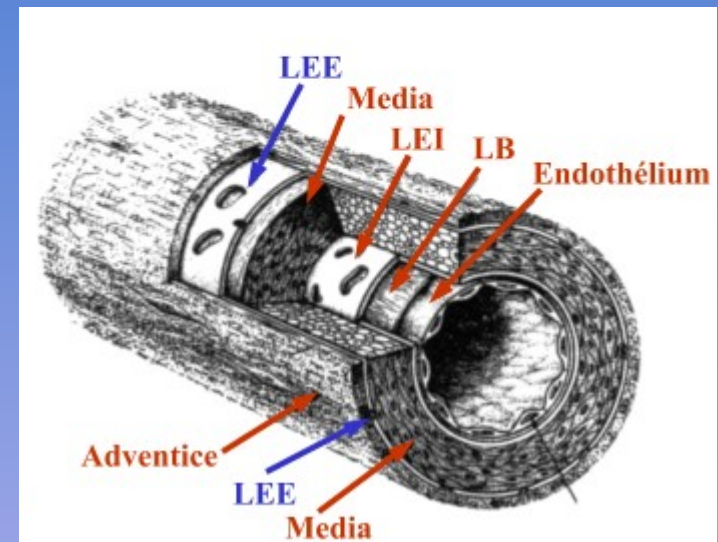
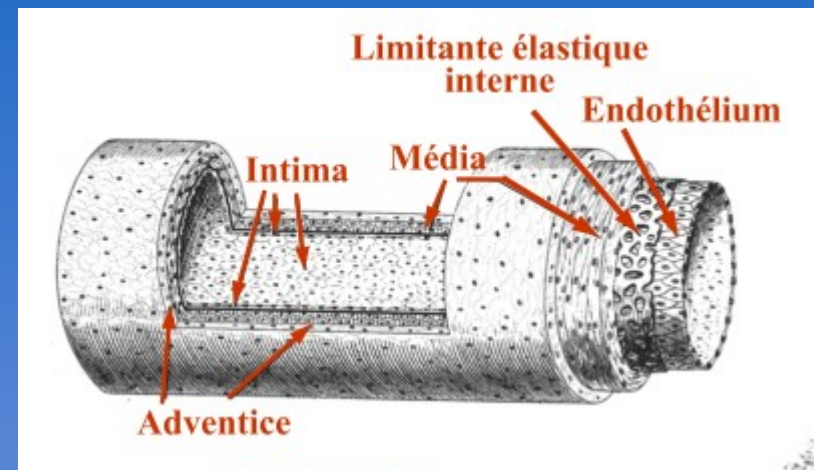
- Nait de vaisseaux borgnes
- Convergent pour former de gros troncs
- Canalisent la lymphe (issu du tissu intersticiel)
- Transport d'éléments libres

STRUCTURE HISTOLOGIQUE GENERALE

Trois tuniques

- Intima
- Media
- Adventice

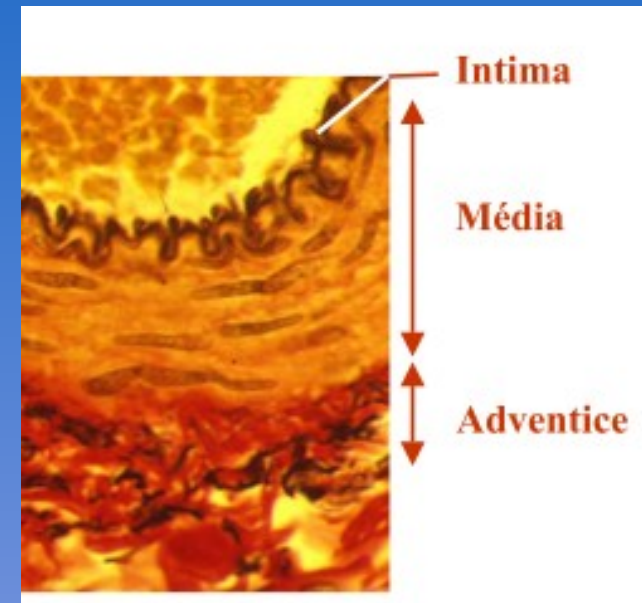
Disposées
concentriquement
autour de la lumière



STRUCTURE HISTOLOGIQUE GENERALE

Trois tuniques

- tout au long de l'arbre vasculaire
- coeur compris
- exception: capillaires
 - structure est réduite au minimum
 - un endothélium
 - une lame basale
 - une fine couche de conjonctif sous-endothélial.



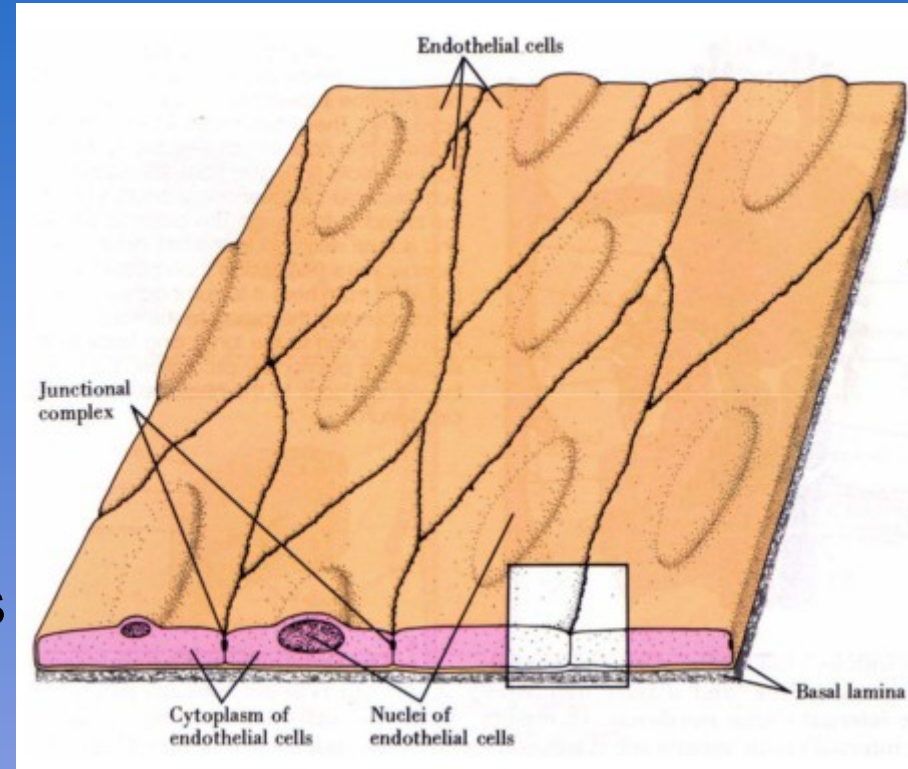
L'intima

Contact direct du sang

Composé de l'endothélium

- épithélium pavimenteux
- cellules
aplaties
+/- jointives selon les territoires
- lame basale et un tissu conjonctif

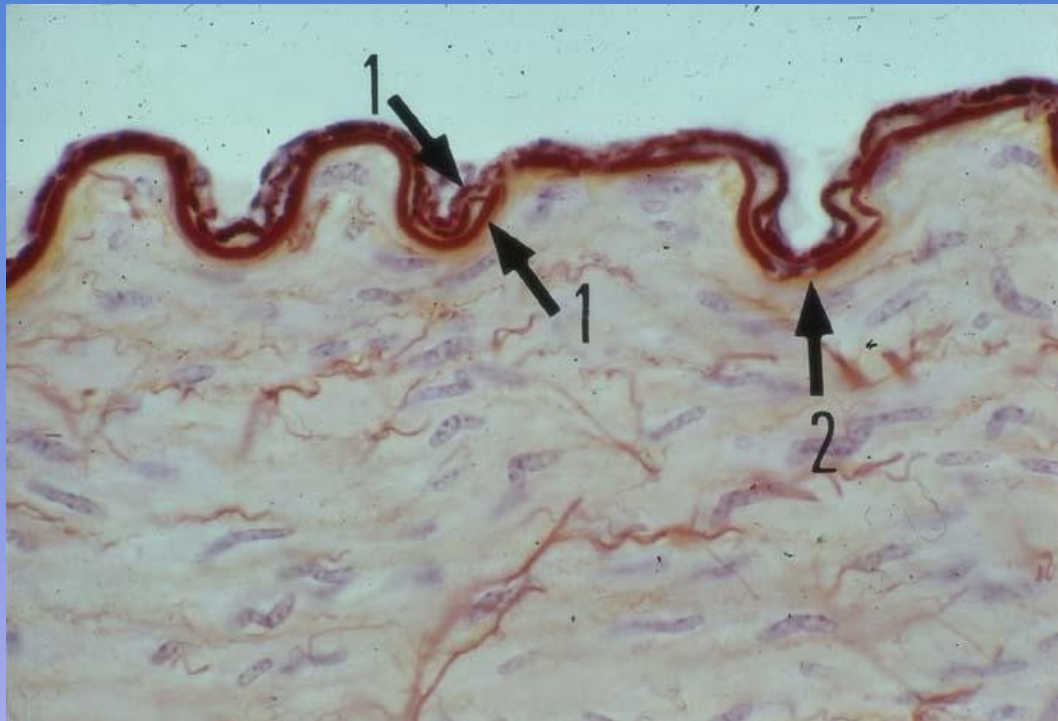
Rôle physiologique majeur



La média

Séparée de l'intima par une limitante élastique interne dans de nombreux territoires

- une seule lame élastique : agglomérat de fibres élastiques
- disposée concentriquement autour de la lumière



La média

- Fonctions

Multiple: élasticité, modification de calibre,...

Propres à la paroi dans la région considérée

- Composition varie selon les territoires

Proportion variable

lames élastiques

fibres musculaires lisses

L'adventice

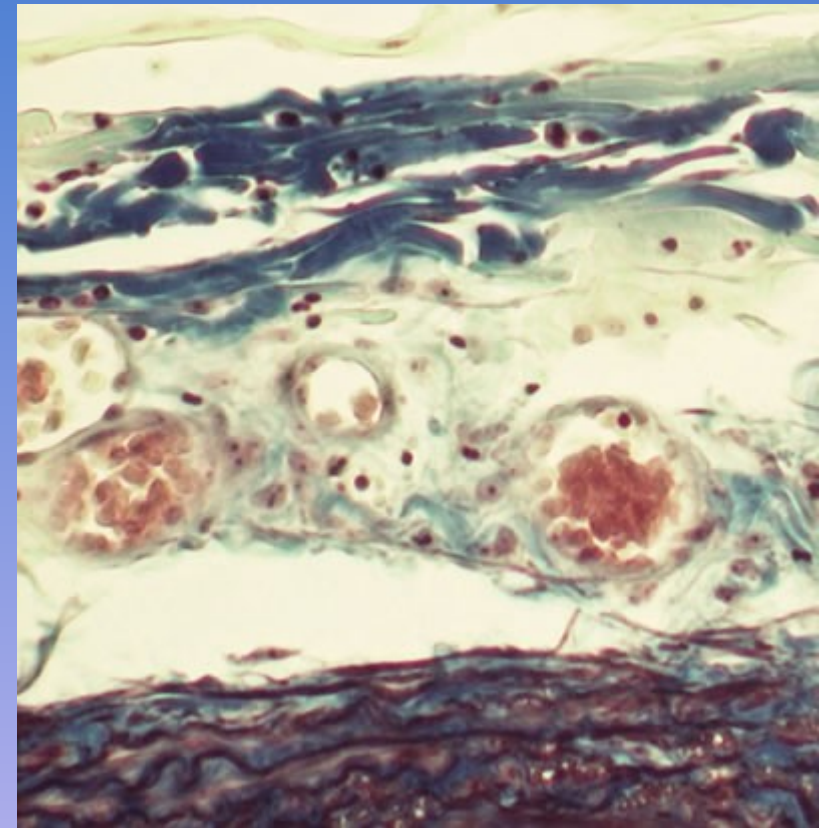
Composition

- Essentiellement conjonctive
- Parfois séparée de la média
 - par une lame limitante externe
 - même structure que la limitante élastique interne

L'adventice

Fonction

- Fait le lien avec les structures de voisinage
- Pour les plus gros vaisseaux, contient
 - les vaisseaux (vasa vasorum).
 - les nerfs (vasa et nervi)
 - destinés à la paroi vasculaire



Structure / fonction

- **Média** et **Adventice**

Variable selon le segment de l'arbre vasculaire

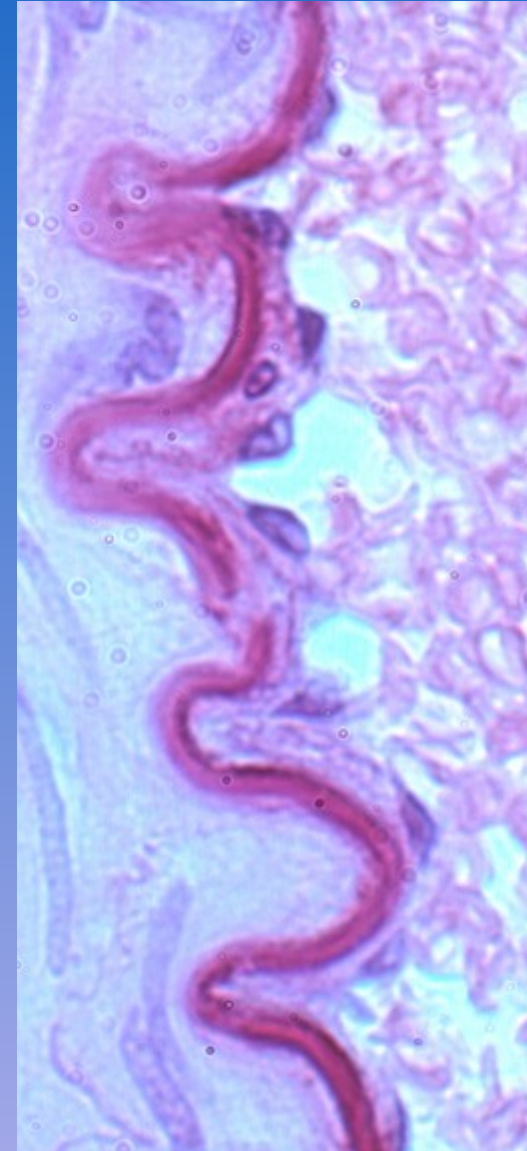
- **Intima**

Pour l'essentiel communes à l'ensemble de l'appareil

Particularités selon les types de vaisseau

Structure de l'Intima

- Surface: cellules endothéliales
- Aspect typique d'épithélium pavimenteux
cellules très aplaties (1 à 2 μ d'épaisseur)
noyau unique qui bombe dans la lumière
- Cellules jointives
dispositifs de jonction de type adhaerens



Intima : Variabilité

Cellules hautement jointives

étroitement imbriquées (Vaisseaux cérébraux)

Cellules pratiquement indépendantes

(capillaires sinusoïdes)

Aspect turgescents / cellules cubiques (médiateurs)

Transfert cellules sanguines: sang / compartiment interstitiel
(veinules post-capillaires)

Intima : Fonction

Cellules endothéliales

Eléments actifs

Nombreuses fonctions capitales

- Barriere
- Transport
- Coagulation

Intima : Fonction de barrière

- Fonction de la cohésion cellulaire
- Système nerveux central

forte cohésion des cellules endothéliales

constitution de la barrière hémato-encéphalique

Intima : Fonction de transport

Caractéristiques Architecturale / Cellulaire

- Importante fonction de passage

Cytoplasme faible épaisseur

- facilite les échanges

Signes morphologiques cellulaire de transport

- images de pinocytose (microscopie électronique)
- traversée du cytoplasme par des vésicules de transport

Présence de pores membranaires

- certains capillaires

Intima :

Fonction de maintien du sang à l'état liquide

Sang

- milieu complexe
- suspension de cellules
- fragments de cytoplasme cellulaire (les plaquettes)
- liquide amorphe, le plasma

Glycocalix des cellules endothéliales

- riche en protéoglycanes très électronégatifs

Plaquettes

- chargées négativement

Intima :

Fonction de maintien du sang à l'état liquide

Le sang : pas un milieu stable

- les plaquettes s'activent et s'agrègent
- cascade de réactions biochimiques
 - fibrinogène, soluble
 - réseau de fibrine, insoluble

Cellules endothéliales produisent des substances

- inhibant l'activation plaquettaire
- inhibant le phénomène de coagulation

(activatrices de la fibrinolyse)

Intima : Pathologie

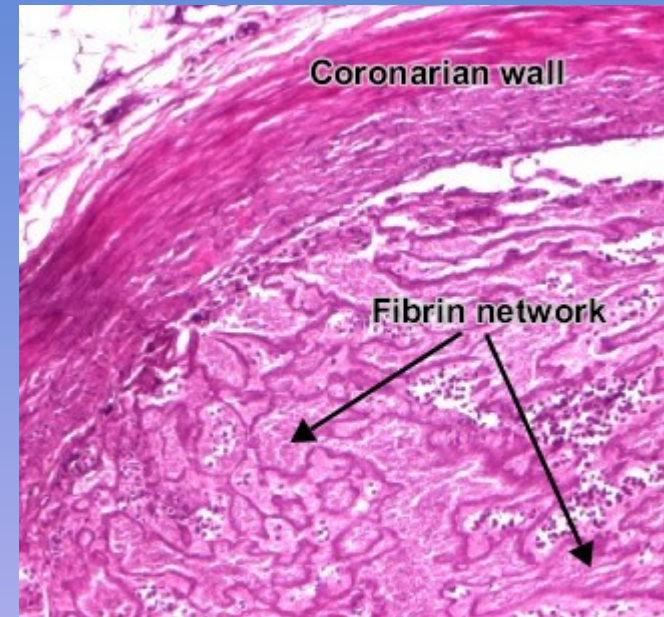
Altération des cellules endothéliales

Destruction endothéliale

Anoxie endothéliale

Blocage de la sécrétion substances inhibitrices

>> Constitution d'un caillot : thrombose



Intima : Fonction de régulation du tonus de la paroi et du calibre vasculaire

Cellule endothéliale

sécrète médiateurs

inhibant la contraction des fibres musculaires lisses

effet vasodilatateur

Cellule endothéliale

peut capter et dégrader

les amines vasopressives

effet vasodilatateur

Balance permanente

Médiateurs à effet opposé: vasoconstricteur / vasodilatateur

Sécrétés par les plaquettes / par la cellule endothéliale

La lame basale

Au contact du pôle basal

Structure habituelle de toutes les lames basales

Forte proportion : collagène de type IV, de protéoglycanes, de laminine et de nidogène, fibronectine.

Le tissu conjonctif sous-endothélial

- Epaisseur variable selon les segments vasculaires
 - Matrice extra-cellulaire
 - élaborée principalement par les cellules endothéliales
 - fibres de collagène, des fibres élastiques et une substance fondamentale
 - Fibroblastes
 - Macrophages
 - fibres musculaires lisses
 - dans les zones où ce conjonctif sous-endothélial est assez épais

Le tissu conjonctif sous-endothélial

- Rôle mécanique

 - Glissement de l'endothélium sur les couches sous-jacentes

- Rôle nutritif et de transit

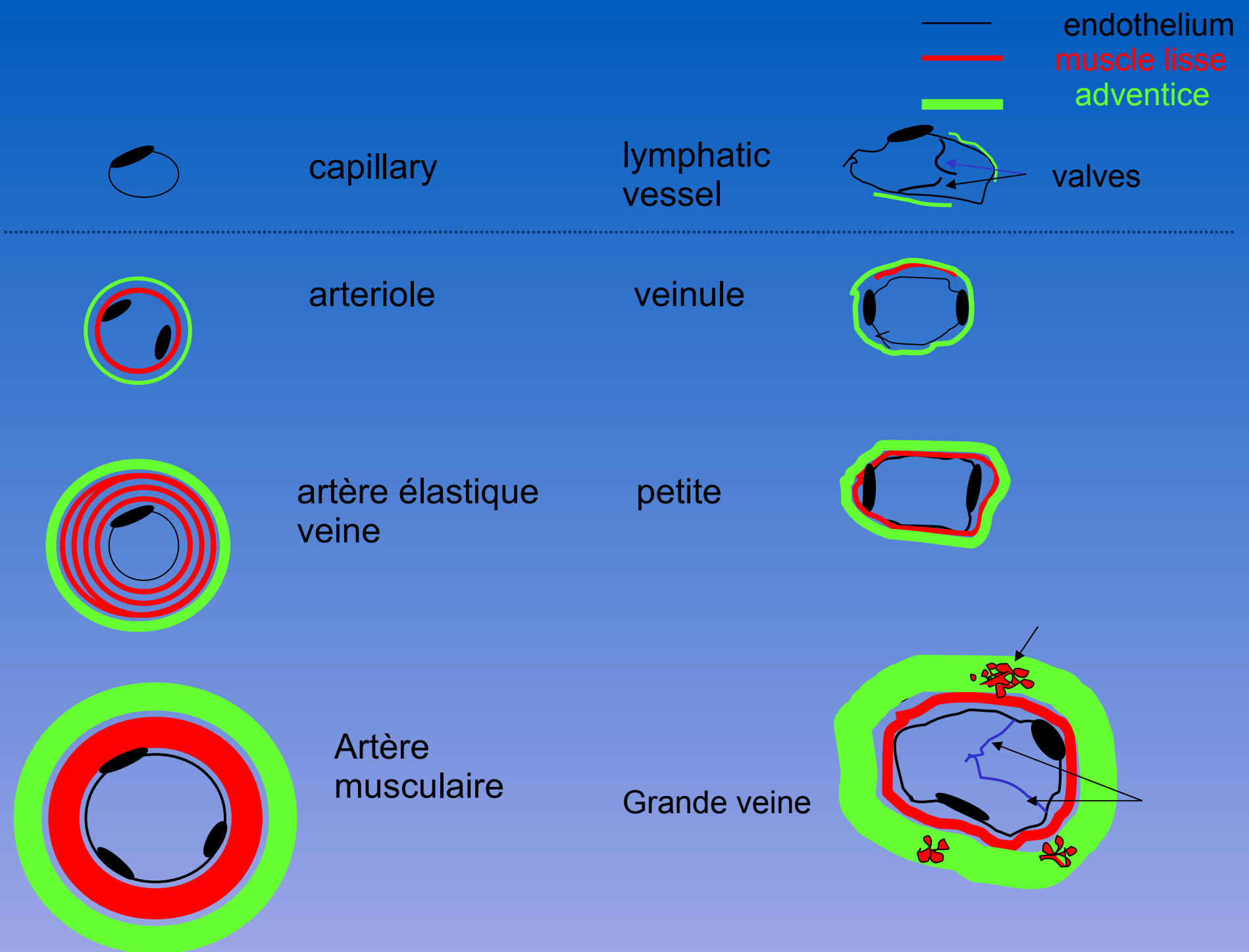
- Manifestations pathologiques

 - Athérome

 - réactions inflammatoires
 - formation de dépôts lipidiques plus ou moins calcifiés

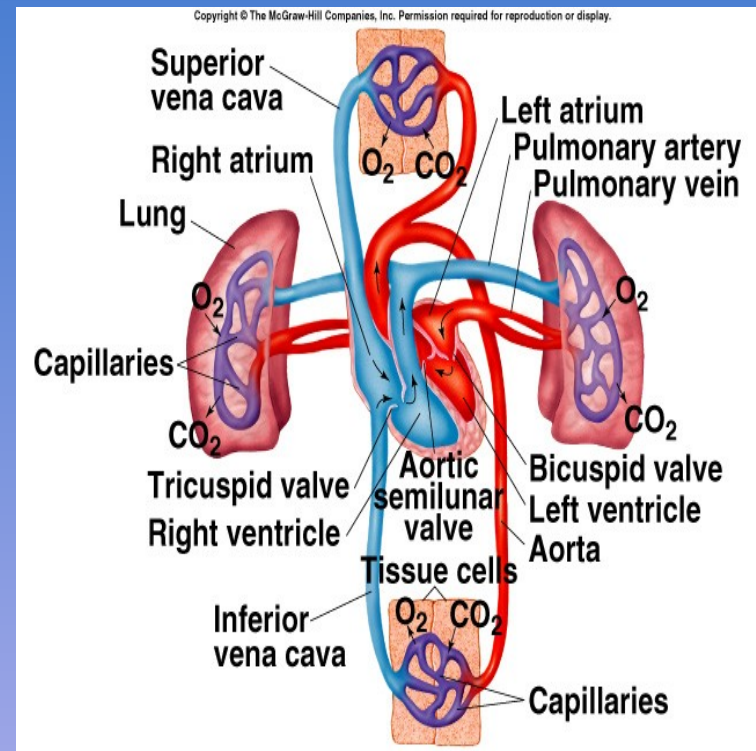
 - Athérosclérose

 - prolifération fibroblastique, nombreuses fibres de collagène



LES ARTERES

- Font suite au coeur.
- Vaisseaux convoyant le sang du coeur jusqu'aux vaisseaux capillaires
- Grande circulation
 - Sang artériel / oxygéné
- Artères pulmonaires
 - Sang veineux.



LES ARTERES

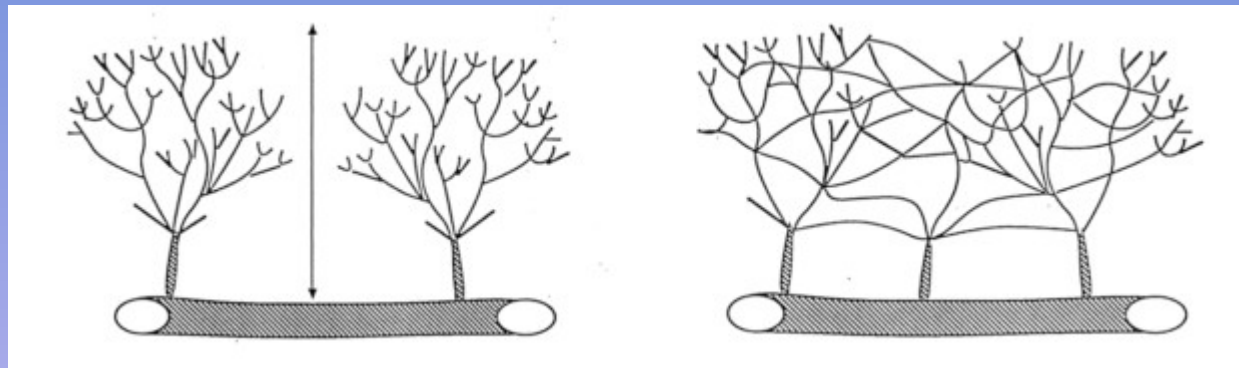
Terminaison des artères

Mode terminal

- chaque branche indépendante
- conséquences graves en cas d'obstruction
infarctus myocardique, rénal, cérébral

Mode anastomotique

- suppléances en cas d'obstruction
- majorité des organes



LES ARTERES

Structure histologique des artères

- structure de base décrite plus haut
- emboîtement des trois tuniques
intima, média et adventice

Variations importantes selon le segment considéré

- fonctions et problématique différentes

LES ARTERES

Trois types d'artères, en partant du cœur

- les artères élastiques
- les artères musculaires
- les artérioles

Les artères élastiques

Gros vaisseaux

aorte, artères pulmonaires, carotides, sous-clavières

Rôle essentiel

- amortir l'ondée systolique
- transformer le débit cardiaque discontinu en courant sanguin semi-continu

Les artères élastiques

Systole :

Emmagasine l'énergie mécanique

Diastole:

Restitue l'énergie mécanique

>> Riche en structures élastiques

Les artères élastiques

Caractéristiques macroscopiques communes

- vaisseaux de gros calibre
- lumière ronde
- paroi relativement peu épaisse si on la rapporte au diamètre du vaisseau

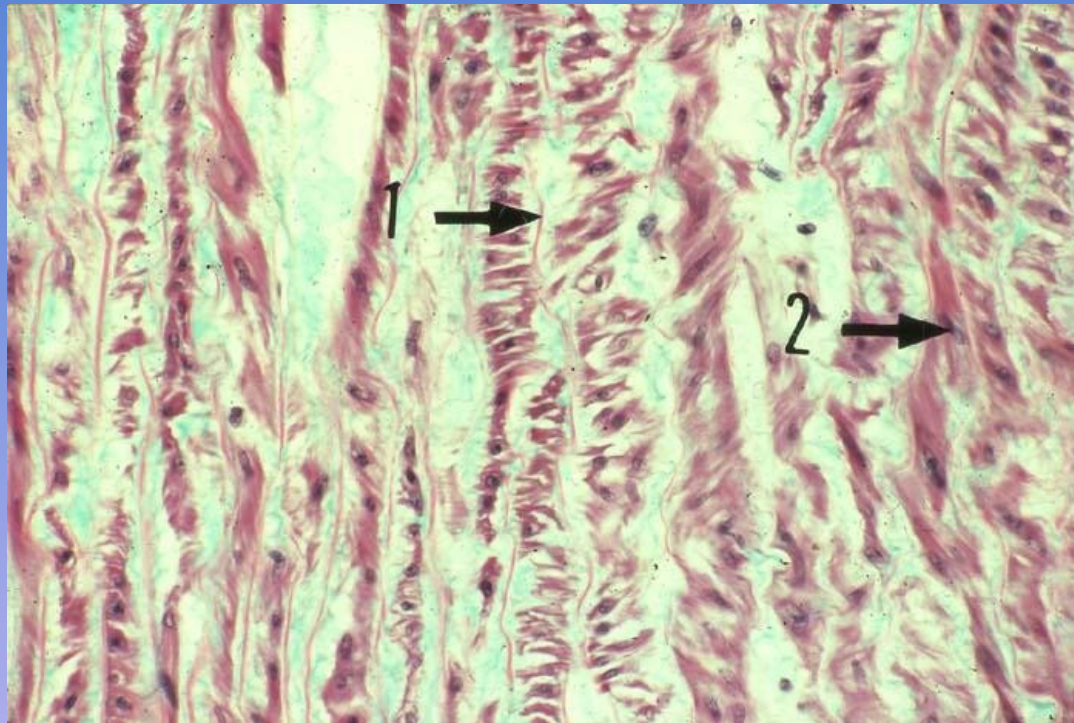
Les artères élastiques : L'intima

- Structure vue plus haut
- Épaisse
- Conjonctif sous endothélial abondant
contenant des fibroblastes et des fibres musculaires lisses

Souvent lésions d'athérome.

Les artères élastiques : La média

- 80 lames élastiques
disposées concentriquement autour de la lumière
reliées d'une couche à l'autre par des lames obliques
- Aspect ondulé facilement reconnaissable dès le faible grossissement



Les artères élastiques : La média

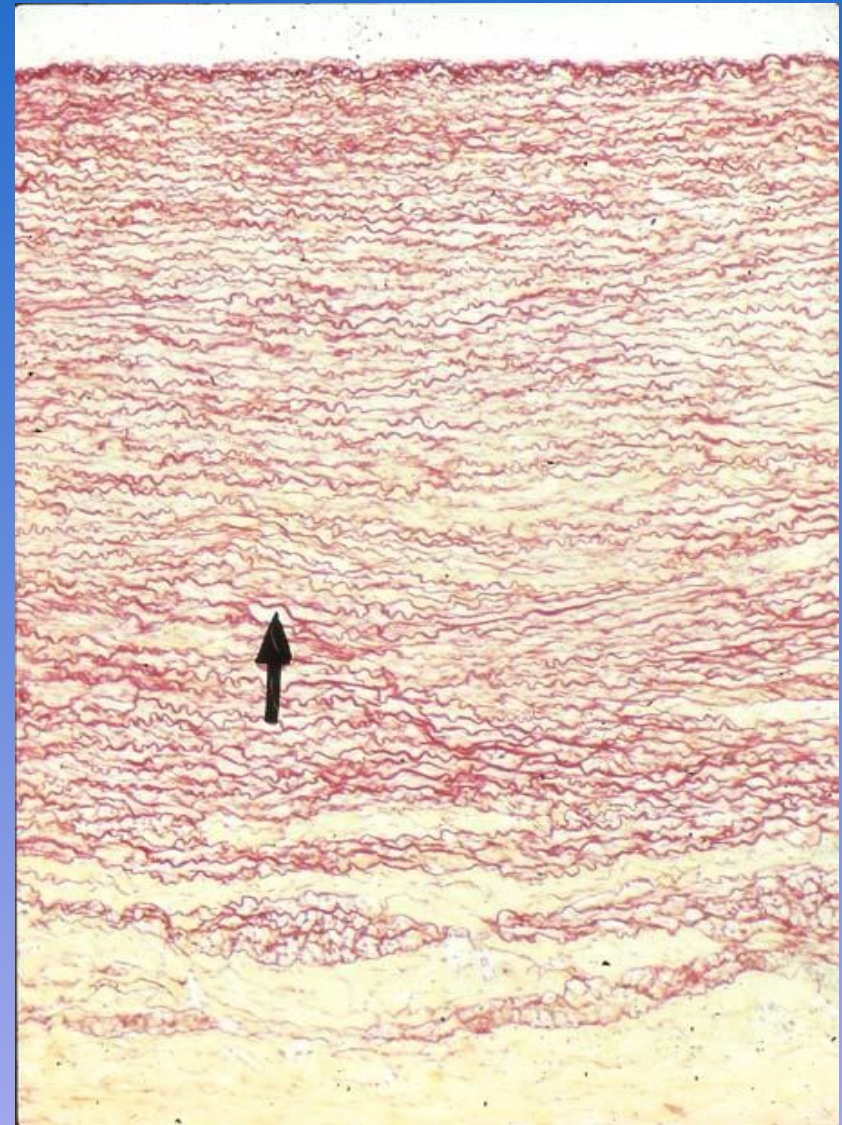
Entre les lames

- substance fondamentale
- branches de petits vaisseaux venant de l'adventice
- quelques fibroblastes
- surtout cellules musculaires lisses
 - cellules rameuses
 - s'attachent aux lames élastiques voisines
 - rôle de régulation de la tension moyenne des lames

Les artères élastiques : La média

Limitantes élastiques interne / externe

- peu visible
- média principalement constituée de lames élastiques.



Les artères élastiques : La média

Situations pathologiques

Déformations de cette média

Sténose

Dilatation, anévrysmes, zones de moindre résistance

Les artères élastiques : L'adventice

Structure de base conjonctive

fibres de collagène

fibres élastiques

Disposées dans deux directions

- perpendiculairement à l'axe du vaisseau,
accrochage de l'artère aux structures de voisinage
- parallèlement à l'axe du vaisseau
trousseaux fibreux augmentent la solidité dans le sens de la longueur.

Les artères élastiques : L'adventice

Contient vaisseaux propres / vasa vasorum

vascularisation de la paroi

Tiers interne, luminal, de la paroi

se nourrit directement à partir du sang contenu dans la lumière

Tiers externe, adventiciel

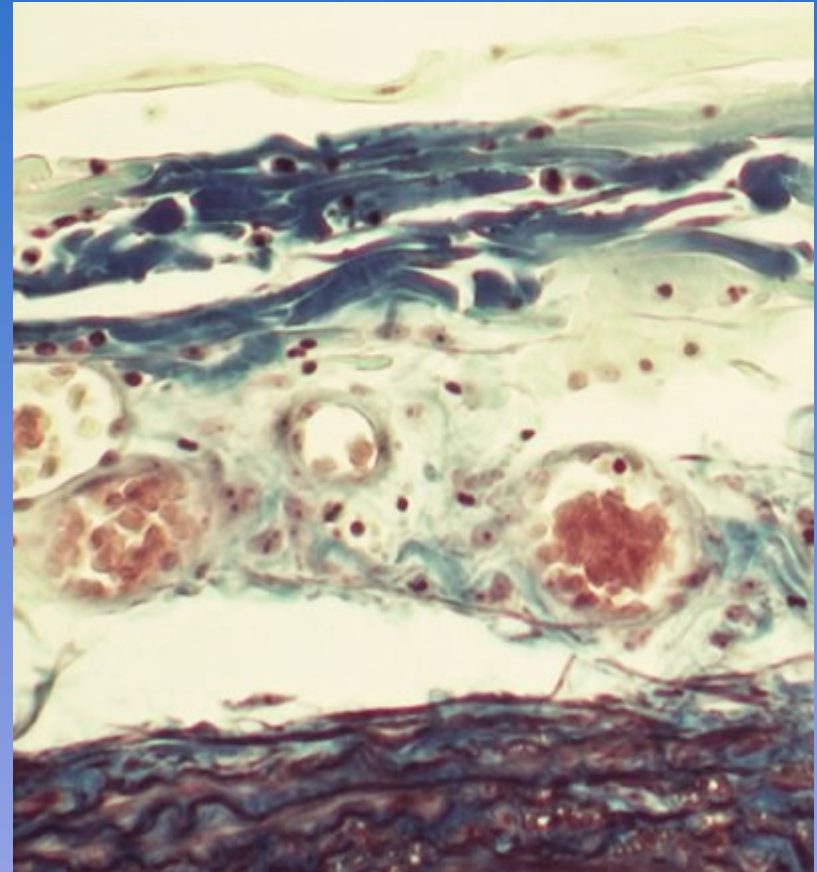
irrigué par vasa vasorum

Zone moyenne

dépendrait des deux mécanismes

la plus fragile

les dégénérescences (principalement dilatations) dans cette zone



Les artères élastiques : L'adventice

Contient fibres nerveuses

Système végétatif

Motrices

innervation des fibres musculaires lisses

Sensitives

sensibles à la déformation de la paroi
baro-récepteurs

Motricité

Propriétés élastiques de la média

Déformation fonction de la pression artérielle

Particulièrement abondantes dans certaines zones

crosse de l'aorte, glomus carotidien

Les artères musculaires

Font suite aux précédentes

Rôle

distribuer le sang aux différents territoires

adapter le débit aux besoins métaboliques de la région

Modification du calibre

fibres musculaires lisses

concentriquement

dans la média

transition artère élastique / artère musculaire

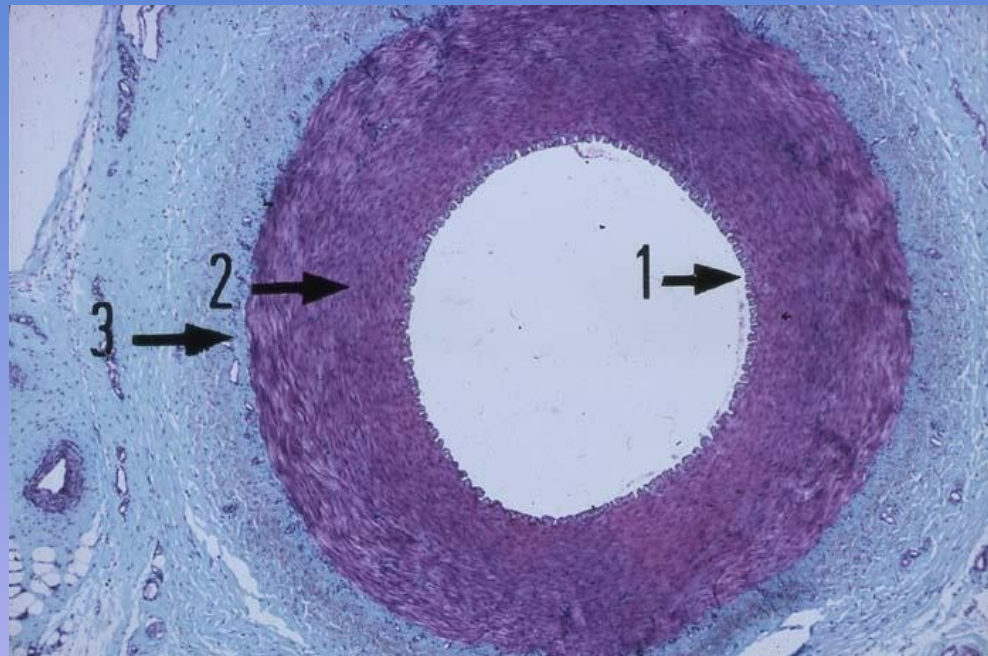
pas abrupte

passage progressif de l'un à l'autre type.

Les artères musculaires

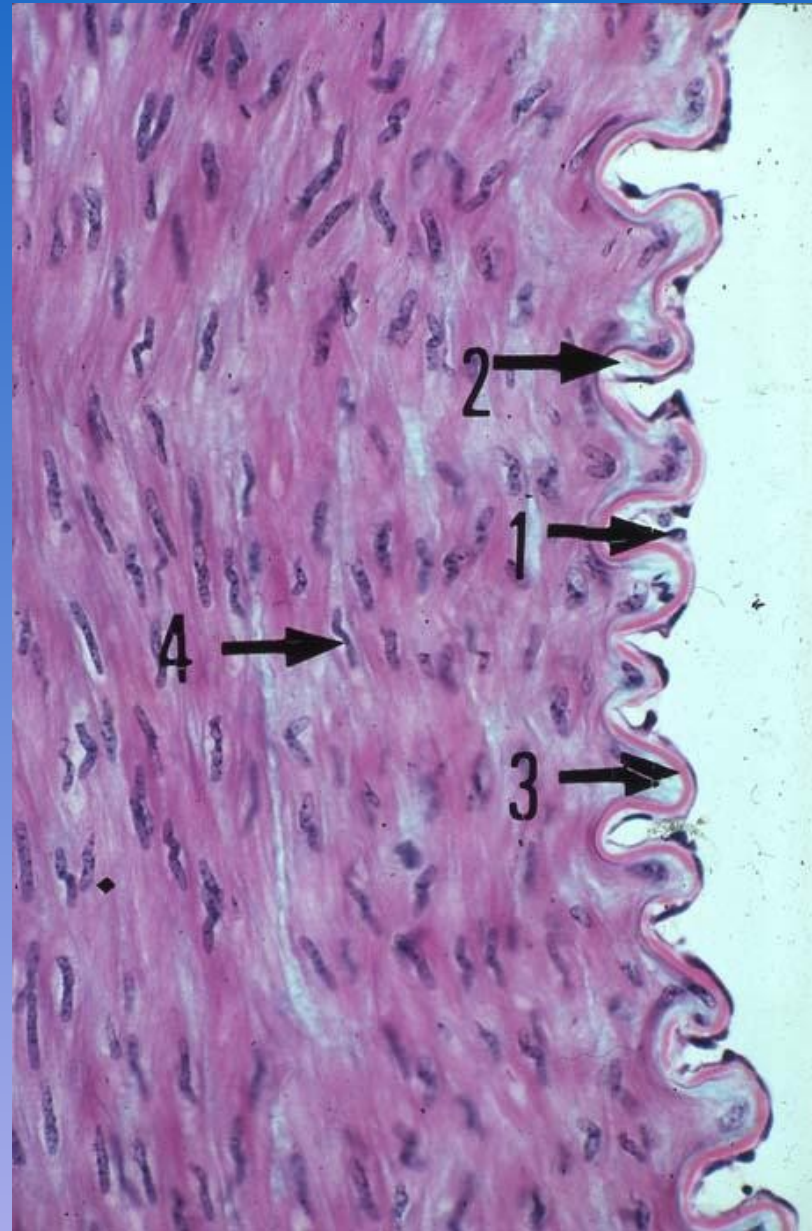
Macroscopique

- calibre moindre
- lumière arrondie en coupe
- paroi relativement épaisse par rapport au diamètre



Les artères musculaires : L'intima

Même structure
Épaisseur moindres
Cellularité moindres

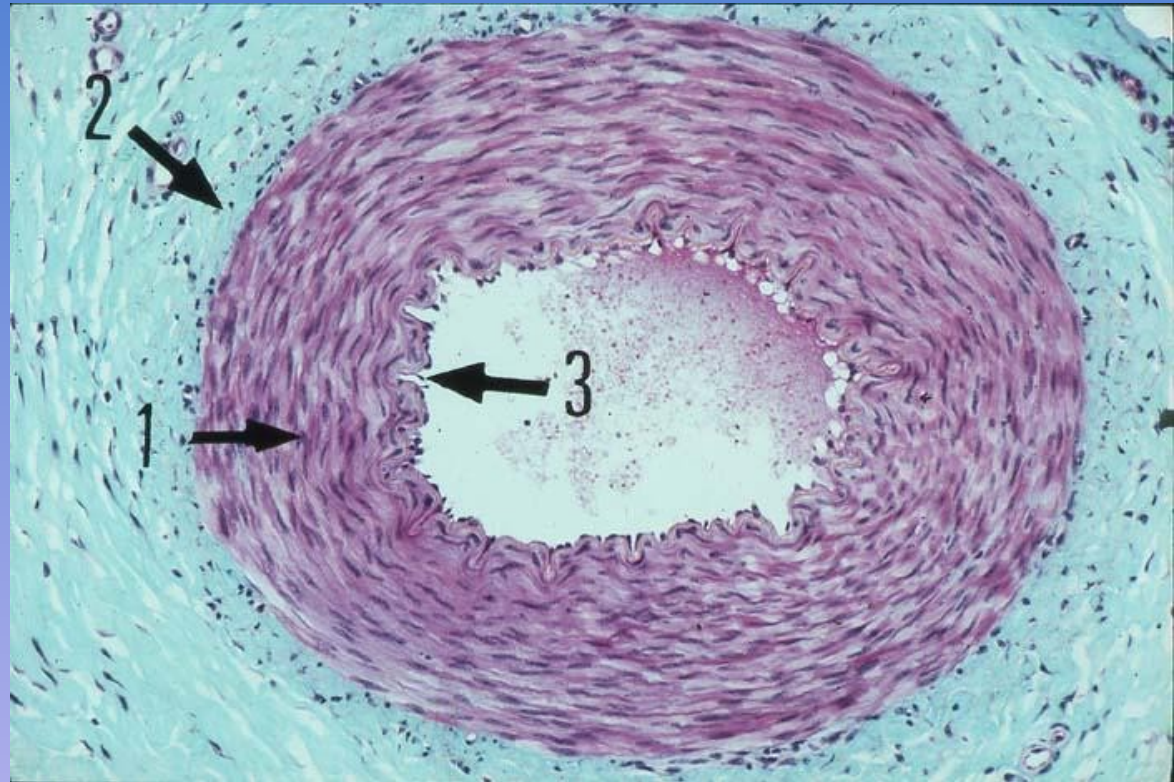


Les artères musculaires : La média

Nombreuses couches
concentriques de fibres
musculaires lisses

- structures allongées
- un ou deux noyaux aplatis
- disposés longitudinalement

Artères élastiques
empilement des lames
élastiques

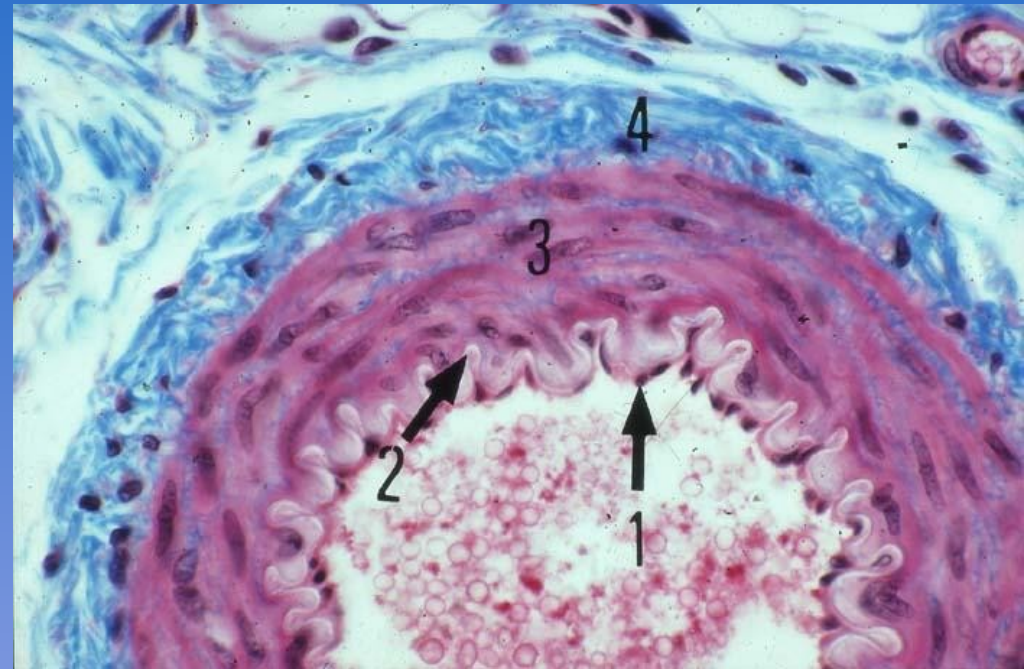


Les artères musculaires : La média

Limitante élastique interne

- bien visible
- une seule lame élastique
- disposée autour de la lumière.
- peut par place se dédoubler transitoirement

La limitante élastique externe est bien visible



Les artères musculaires : La média

Physiologie

- empêche l'occlusion complète du vaisseau
- même lorsque les fibres lisses de la média sont contractées au maximum

Pathologie

- gravité des plaies artérielles
- Potentiellement mortelle
- traitées rapidement.

Les artères musculaires : L'adventice

Même structure artères élastiques

L'innervation est très nette

Les vasa vasorum

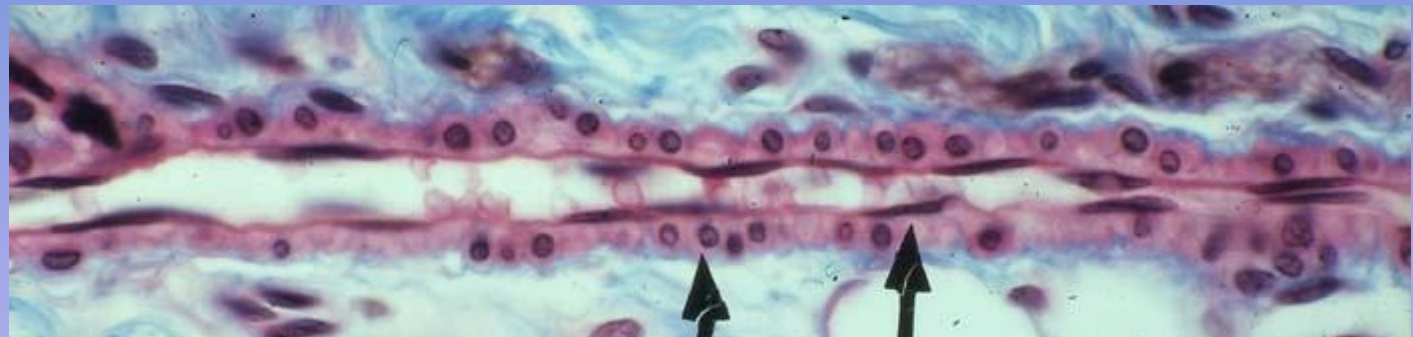
- Présents
- sauf dans les artères les plus fines

Les artérioles

- Disposées distalement
- A la suite des artères musculaires
- Calibre réduit
- Structure histologique simplifiée

Distinguer

- métartérioles
 - limitante élastique interne
 - média contient plusieurs assises de fibres lisses
- artérioles proprement dites



Les artérioles

L'intima

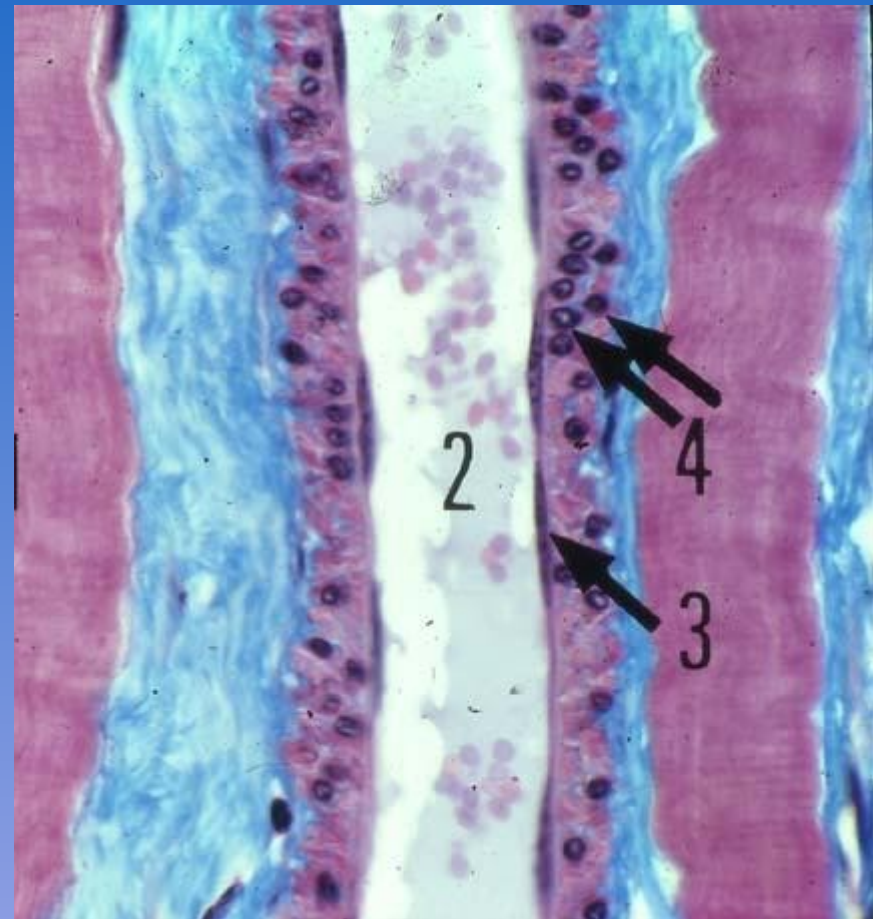
- endothélium et lame basale
- conjonctif sous-endothélial réduit
- pas de limitante élastique interne ni externe.

La média

- Une ou deux assises de fibres musculaires lisses
- disposées concentriquement

L'adventice

- faible épaisseur et ne contient pas de vasa vasorum.

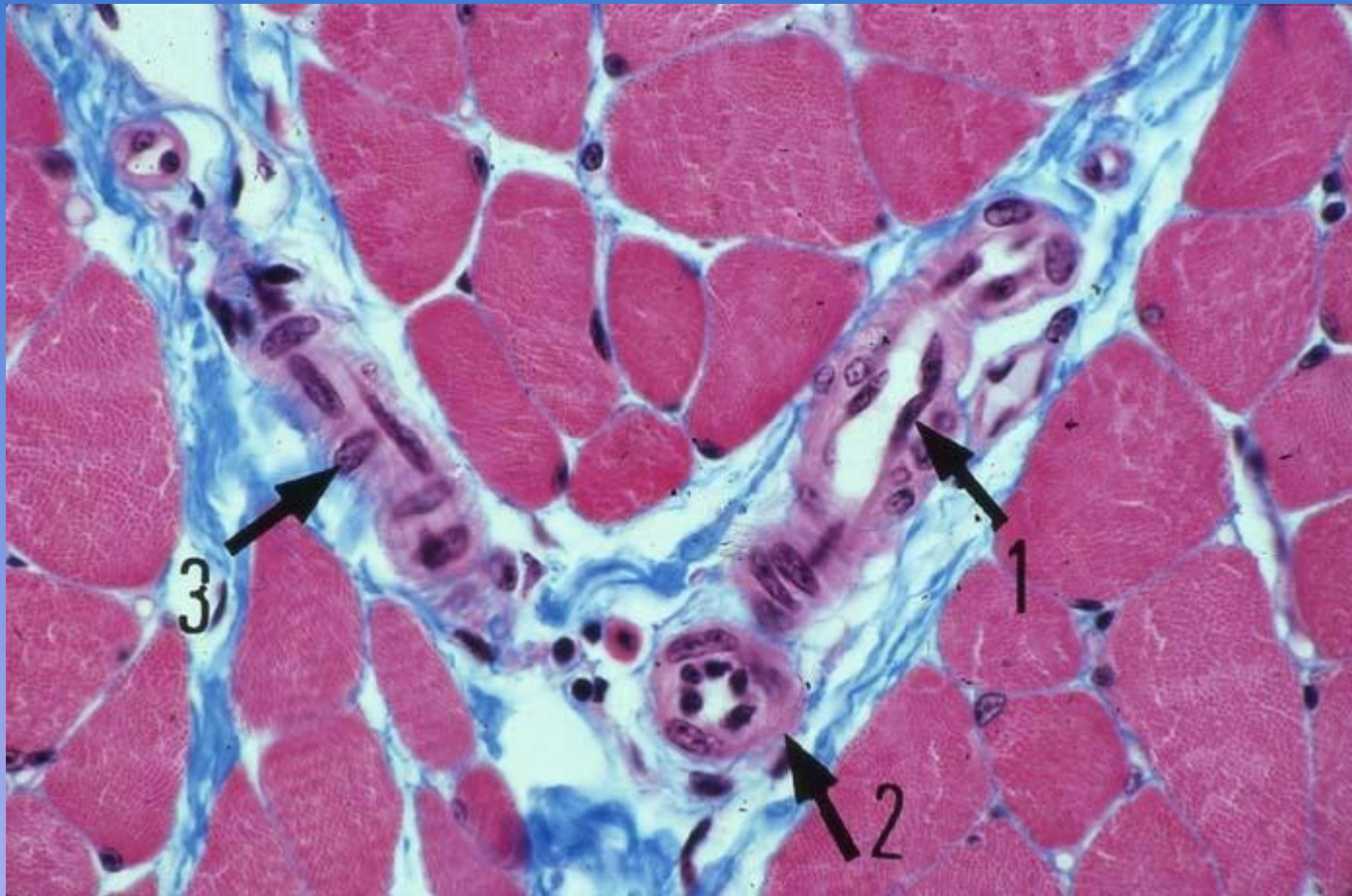


Les artérioles

Chaque artériole débouche sur un réseau capillaire

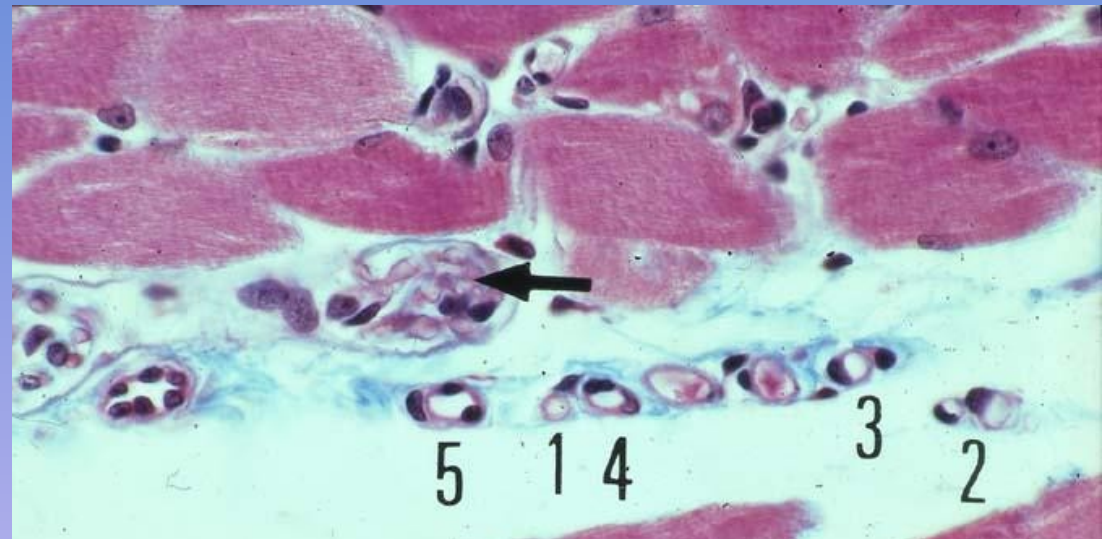
Renforcement focaux des fibres lisses

les sphincters pré-capillaires.



Les Capillaires

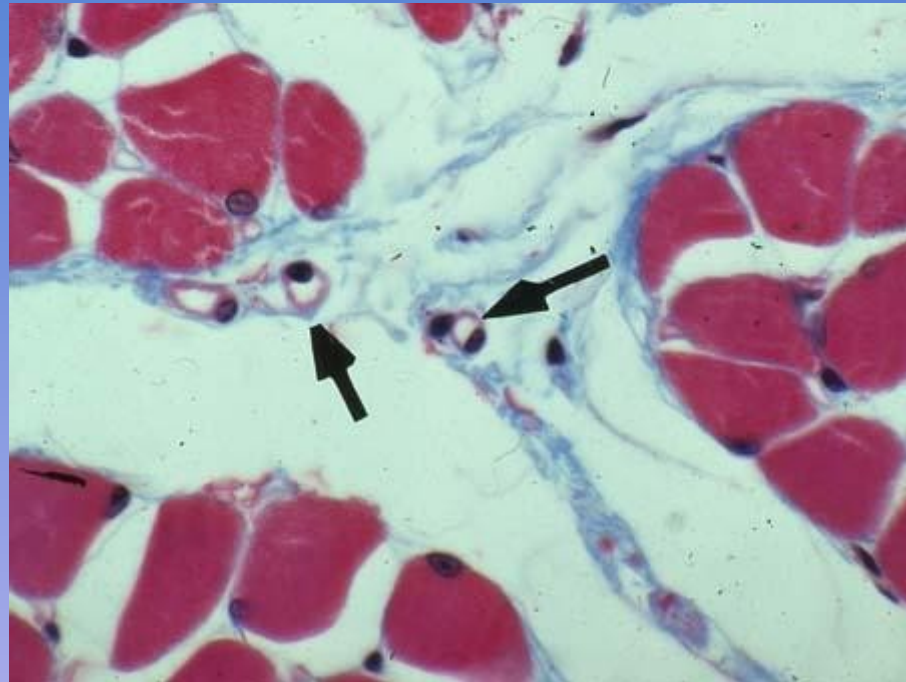
- vaisseaux les plus fins de l'organisme
- réseau enchevêtré
- au sein des organes
- échanges sang / compartiment interstitiel
- Débit
 - importantes variations
 - s'adapter aux besoins



Capillaires : différents types histologiques

3 types

- les capillaires typiques non fenêtrés (les plus nombreux)
- les capillaires typiques fenêtrés
- les capillaires sinusoïdes.

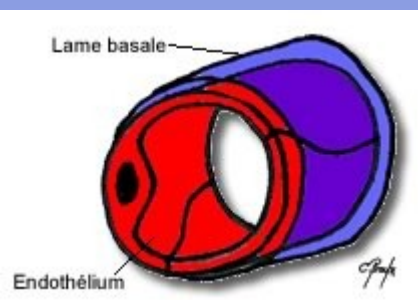


Les capillaires typiques non fenêtrés

Dans la plupart des territoires de l'organisme

Structure simple

- pas d'organisation en trois tuniques
- endothélium
- lame basale
 - Épaisseur variable
 - Implantation fin grillage de fibres de réticuline vers l'extérieur, le lit capillaire.
- pas de média ni d'adventice
le capillaire baigne dans le liquide interstitiel



Les capillaires typiques fenêtrés

Dans des organes où les échanges sont intenses

- glomérule rénal, endocrines...

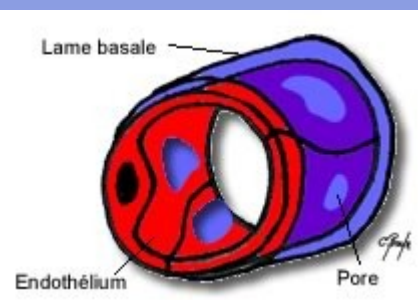
Structure histologique comparable aux capillaires typiques non fenêtrés

Mais...

Les capillaires typiques fenêtrés

Dans l'épaisseur des cellules endothéliales

- pores
- bien visibles en microscopie électronique.
- Souvent partiellement, « diaphragmés »
ne constituent pas de véritables trous
zones où la membrane plasmique limitant la
lumière s'accrole à la membrane plasmique
qui repose sur la lame basale
- Parfois véritables pores.



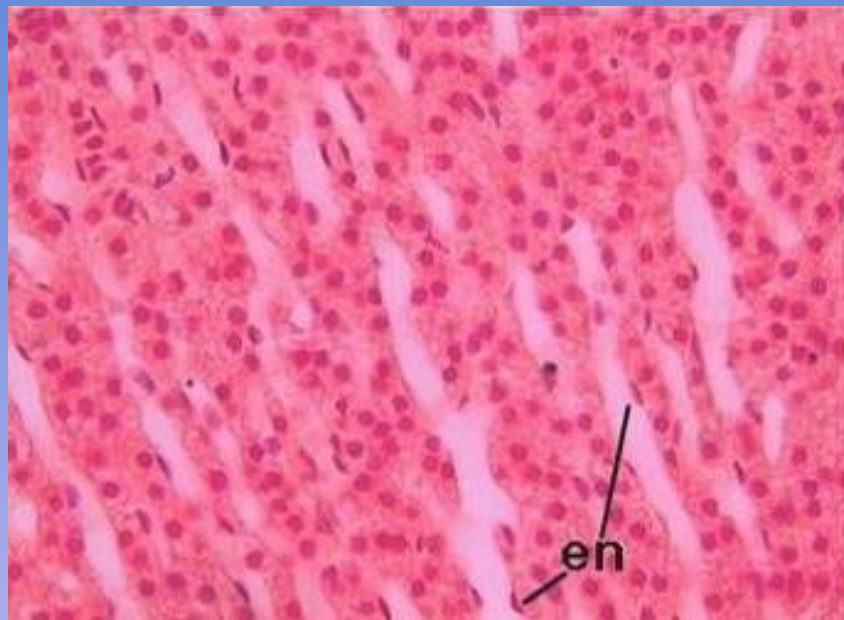
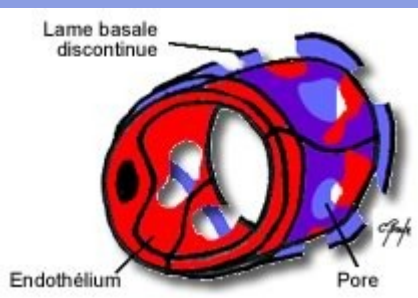
Les capillaires sinusoides

Dans trois organes

- le foie, la rate et la moelle osseuse.
- Sites d'hématopoïèse

Structure encore plus simple

- formés de cellules endothéliales disjointes
- doublées de façon inconstante d'une lame basale (pas dans le foie)



Les capillaires sinusoides

Cellules endothéliales

En perpétuel remaniement
partir dans la circulation / arrivent

Macrophages

- Au contact des cellules endothéliales
- peuvent limiter la lumière vasculaire
- versant extra-vasculaire : moelle et rate
- versant endo-vasculaire : foie (cellules de Küpffer)

Passage facilité

plasma / cellules

Le réseau capillaire

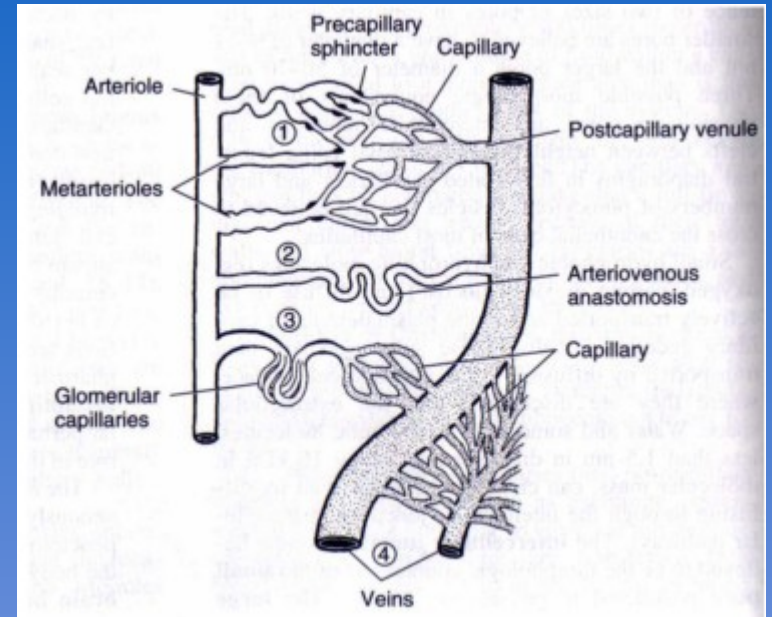
- Pas à l'état isolé
- Réseau organisé
- Intercalé entre artériole et veinule

Exceptions - Réseau capillaire

entre deux artérioles (glomérule rénal)

entre deux veinules (drainage du sang venu de la veine porte dans le foie)

Pas de réseau capillaire dans la cornée / les tendons



Anastomose artério-veineuse

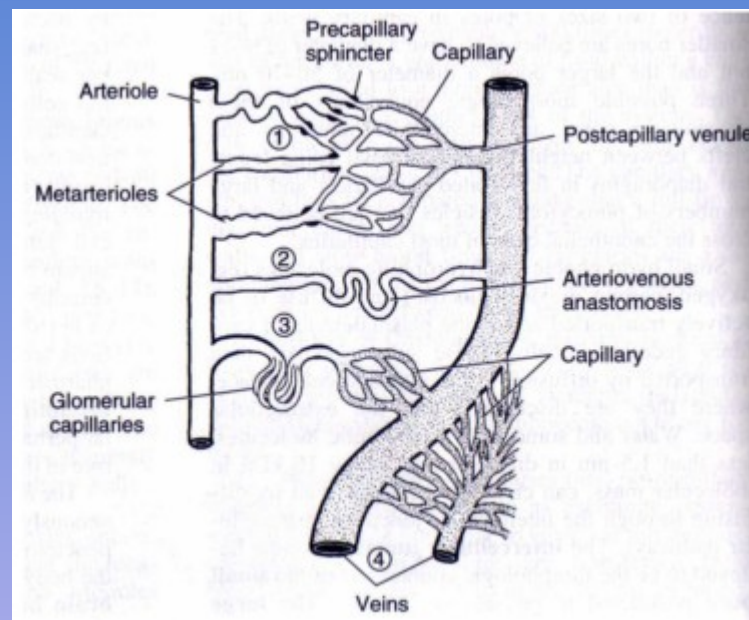
Communication directe

artériole et veinule / Shunt

Artériole riche en fibres musculaires lisses

contrôle du débit

Abondants dans la peau et participent à la thermorégulation.



Le capillaire de jonction

Capillaire principal ou capillaire de jonction

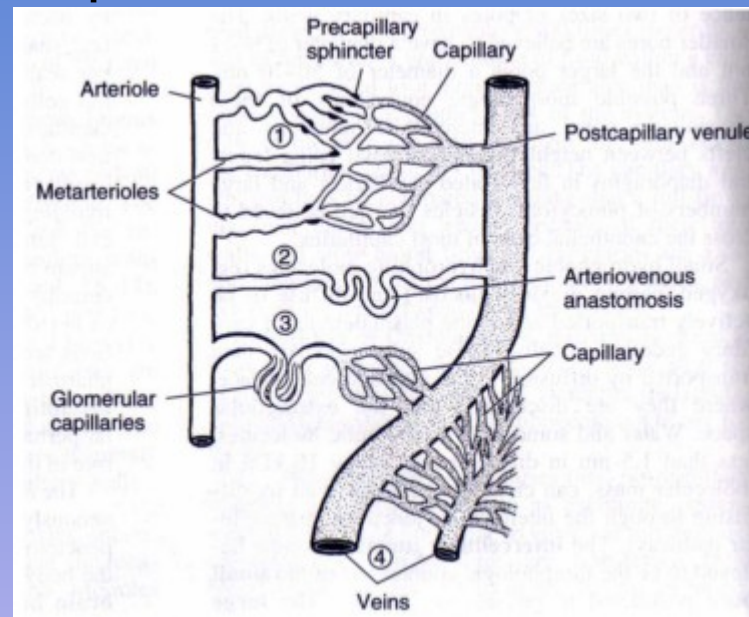
Au centre du réseau capillaire

200 μm de diamètre

Péricytes dans sa paroi

Cellules contractiles non musculaires (comme les myofibroblastes)

Ne peut se fermer complètement



Le réseau capillaire

Branché sur le capillaire de jonction

Fait de capillaires

diamètre : 4 - 10 μm

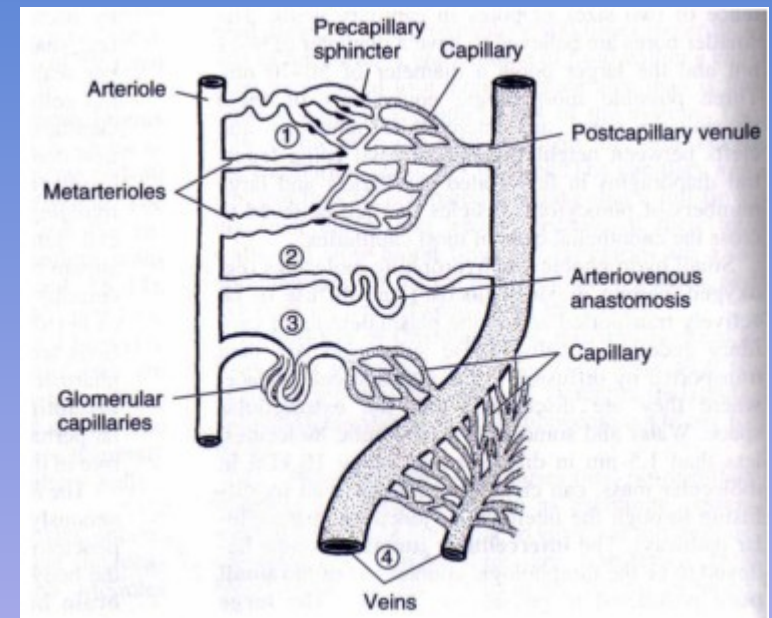
anastomosés

Certains s'abouchent à la veinule post-capillaire

Circulation

Déformation des hématies

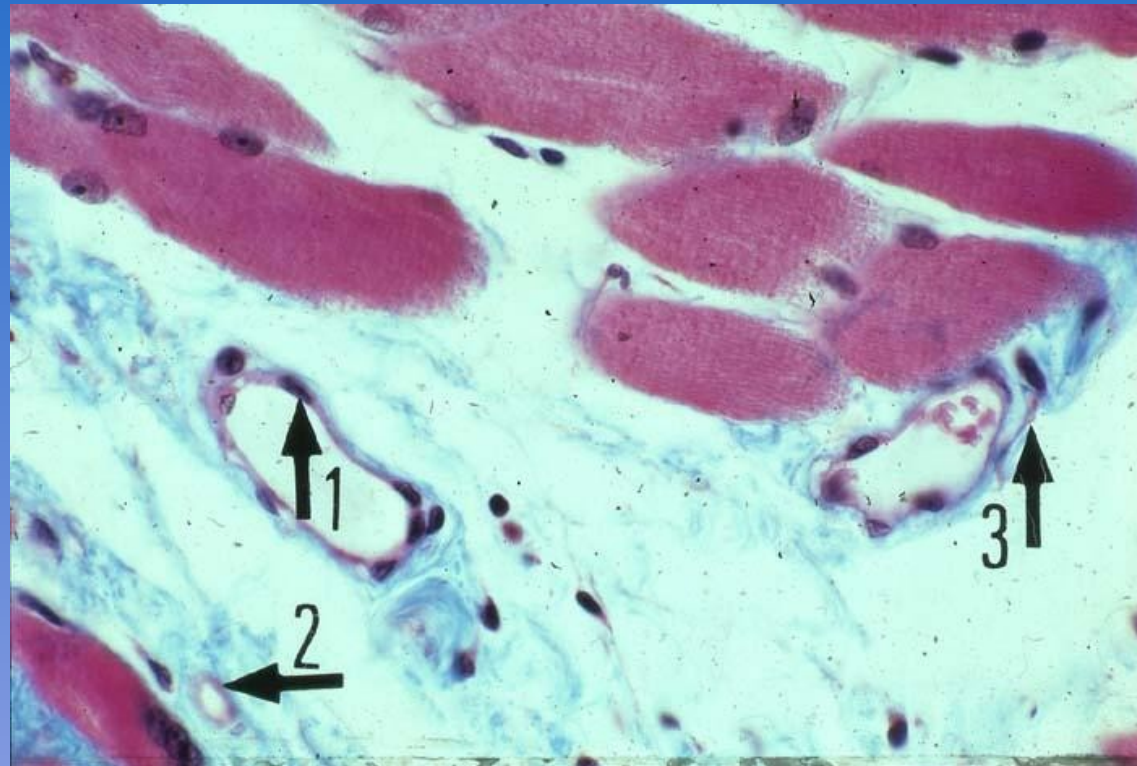
Sens varie selon le régime des pressions.



Les veinules

Veinule post-capillaire

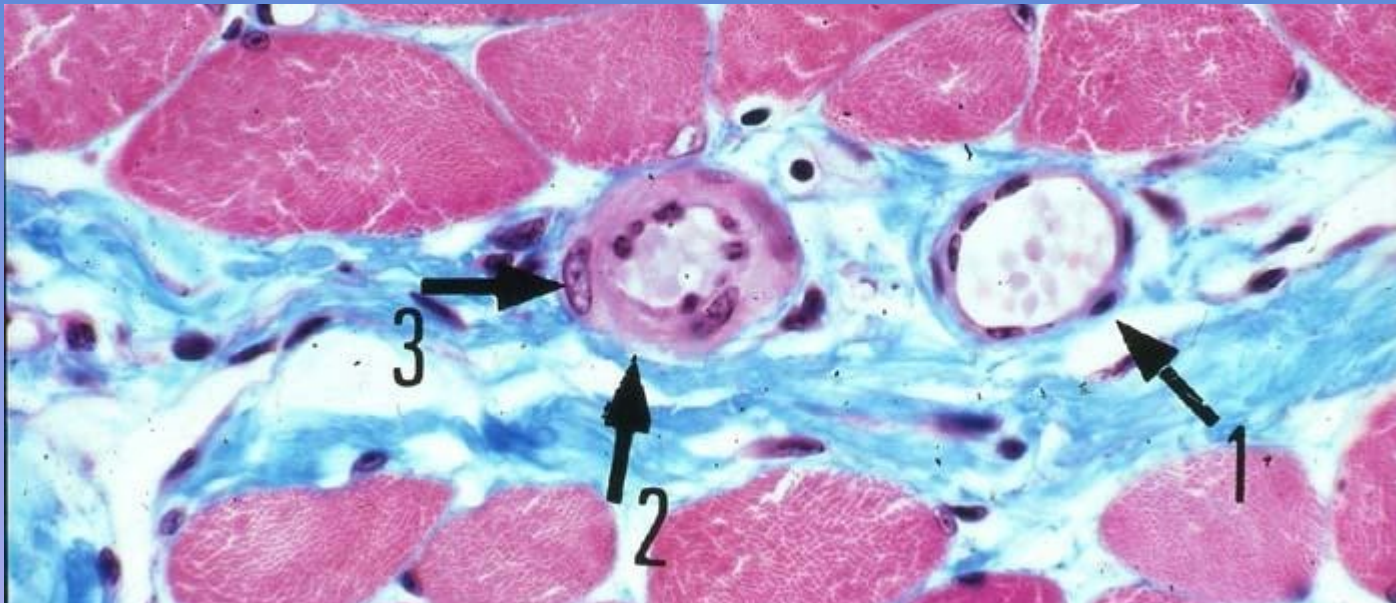
- Branché sur les capillaire de jonction et certains capillaires
- structure proche de celle du capillaire de jonction
- diamètre de 10 à 25 μm
- contenant dans leur paroi beaucoup de péricytes
- cellules endothéliales peu jointives



Les veinules

Influence de médiateurs (processus inflammatoires)

- cellules endothéliales aspect cubique
- disparition des dispositifs de jonction
- passage de cellules sang / tissus
- principal point d'échange de lymphocytes entre le sang et les organes lymphoïdes.



Les veinules

veinules collectrices

- 20 - 50 μm de diamètre
- suite aux veinules post-capillaires
- couche continue de péricytes
- réapparition d'une média
- fibres collagènes.

veinules musculaires

- péricytes remplacés par des fibres musculaires lisses classiques.

LES VEINES

- Convergent pour former des troncs de plus en plus volumineux
- Diamètre de 1 mm à 4 cm.
- Lumière est large
- Paroi mince et déformable
- Trois tuniques classiques

LES VEINES

L'intima

- Endothélium
- Basale
- conjonctif sous-endothélial

s'épaissit en même temps que le calibre de la veine.

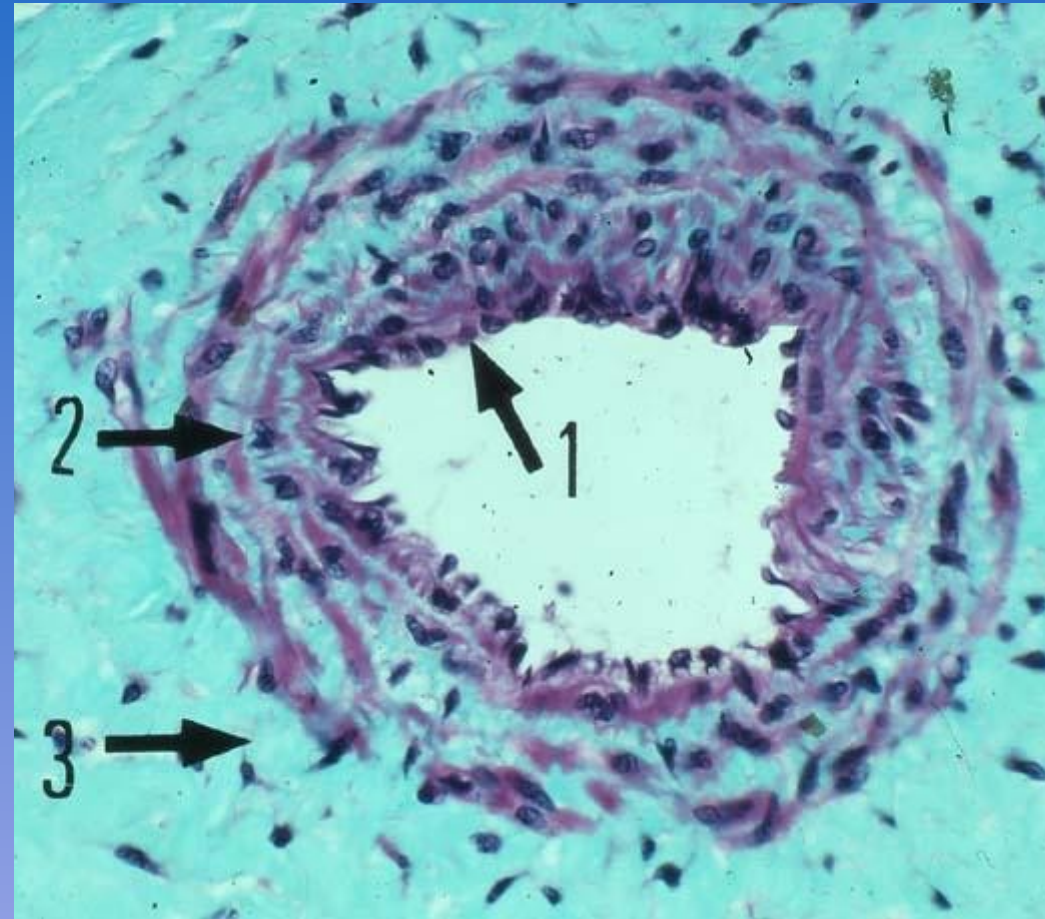
La média

Mélange, en proportions variables

de fibres musculaires lisses

de fibres collagènes

de fibres élastiques.



LES VEINES

La limitante élastique interne

Discontinue

en général bien visible.

La limitante élastique externe

généralement pas visible.

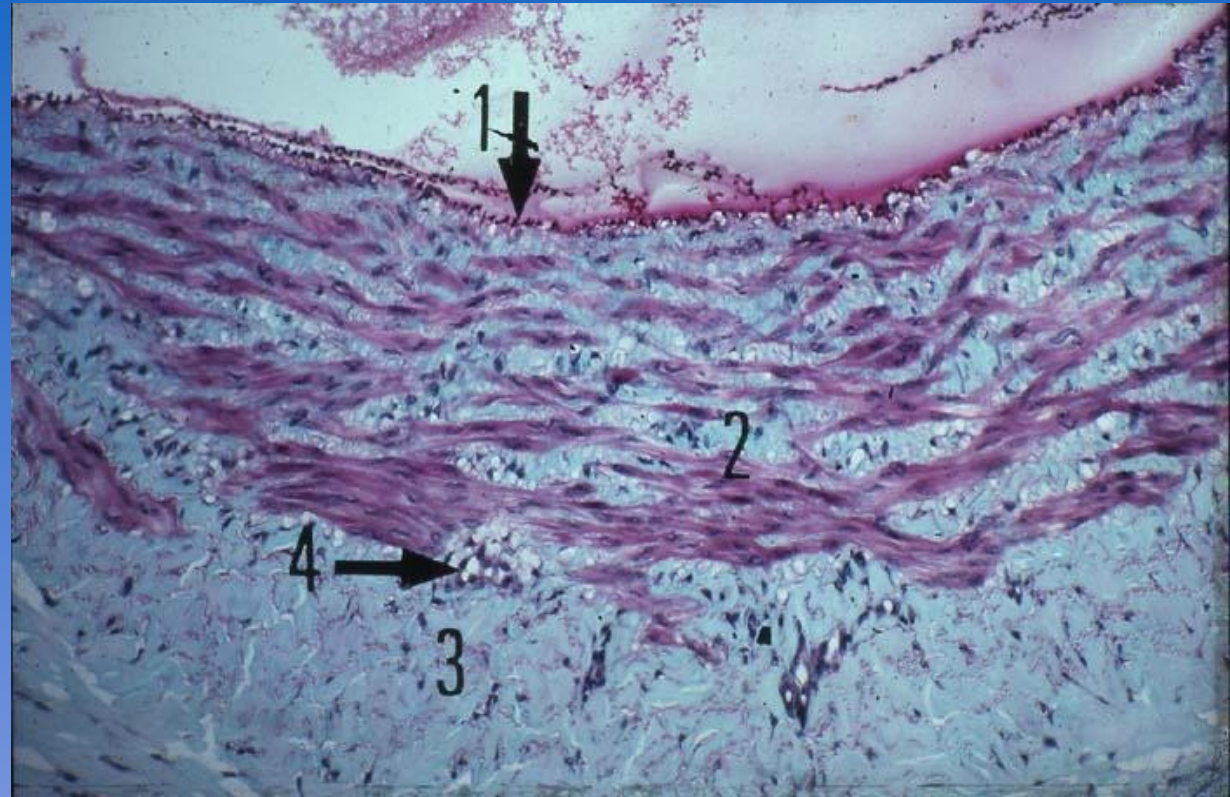
L'adventice

Tissu conjonctif

- Dans les grosses veines
 - quelques faisceaux musculaires lisses à disposition longitudinale
 - vasa vasorum

Structure histologique

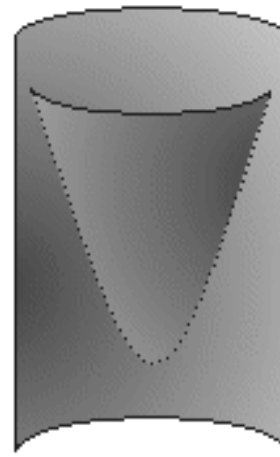
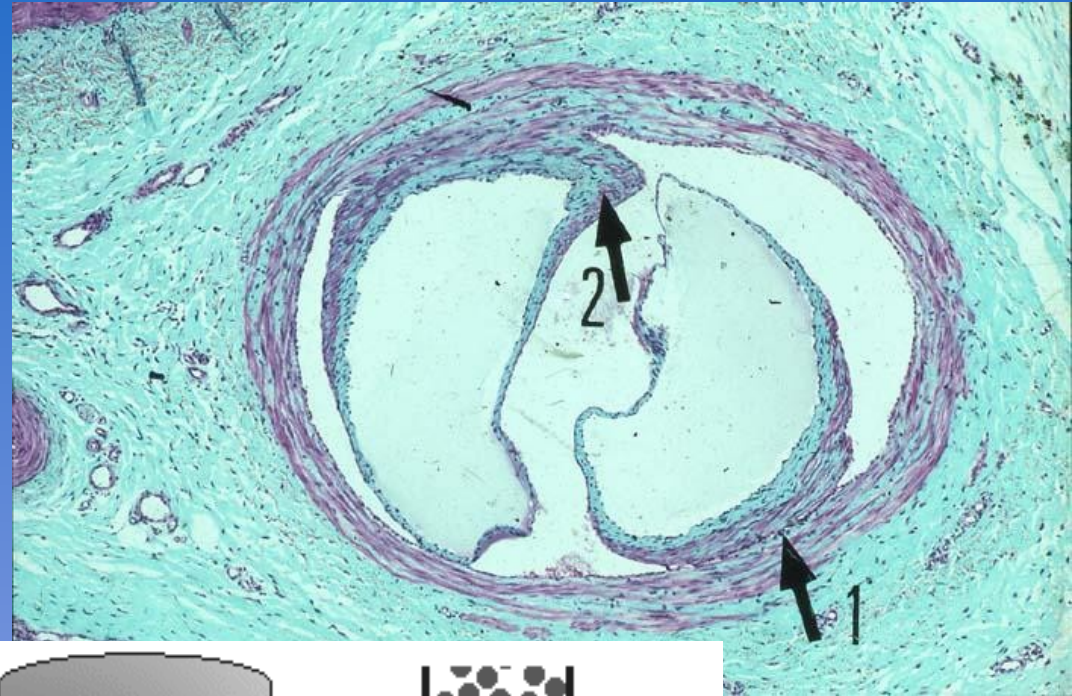
plus variable / moins précise



LES VEINES

Valvules

- veines infra-cardiaques
- repli de l'intima
- axe orienté dans le sens du courant
- s'opposent au retour du sang en arrière
- fragmentent le poids de la colonne liquidienne



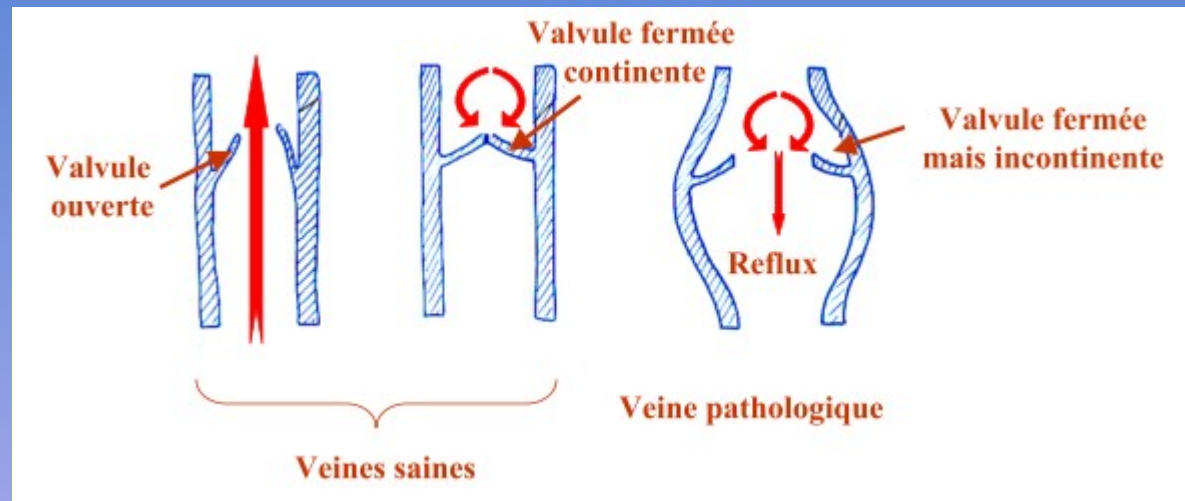
pocket valve



LES VEINES

Incontinence valvulaire

- Reflut sanguin
- hyperpression d'amont
- déformation de la paroi veineuse
- varices



Histophysiologie veineuse

Mécanismes impliqués dans la fonction « Retour Veineux »

- Déformabilité de la paroi

Massage de la veine par les masses musculaires voisines et par le poids du corps au niveau plantaire

- Fibres musculaires lisses

Travail mécanique complémentaire

- Valvules

s'opposent au retour / fragmentent les poids

- Autres phénomènes

pression intrathoracique négative...

LES VAISSEAUX LYMPHATIQUES

FONCTIONS

- Liquide interstitiel vers la circulation veineuse
- Recirculation des cellules immunitaires

On distingue

les capillaires lymphatiques

les lymphatiques collecteurs

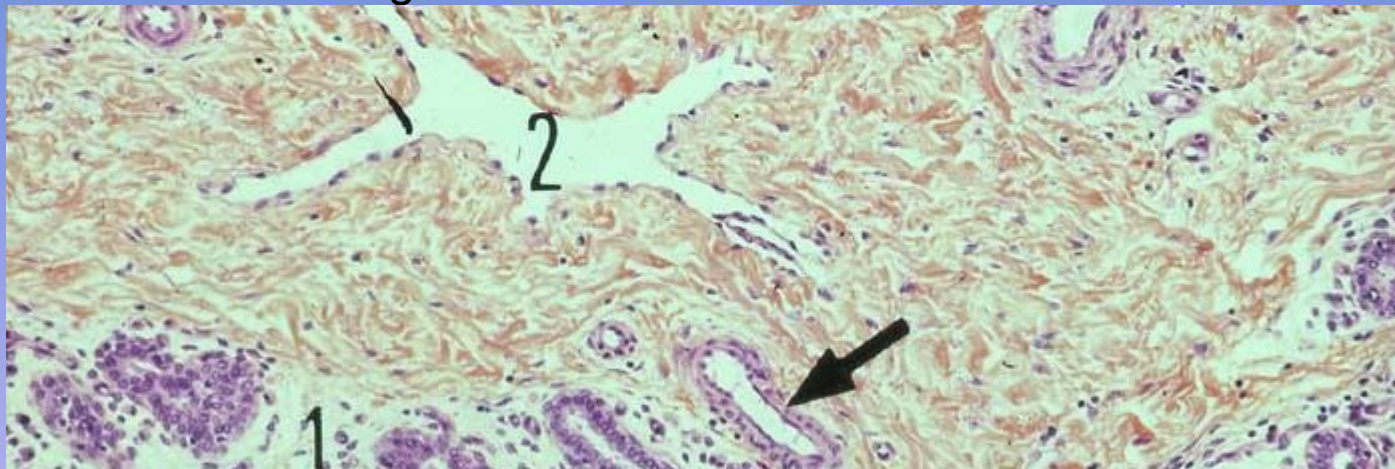
les gros troncs lymphatiques

les capillaires lymphatiques

Structure proche de celle des capillaires sanguins

Particularités :

- début en cul de sac, dans l'espace interstitiel
- calibre plus important et une lumière plus irrégulière
- cellules endothéliales sont peu jointives
- laissent facilement passer des cellules ou des éléments figurés
- la basale est discontinue
- sous la basale existent des trousseaux collagènes fixant le capillaire aux structures de voisinage.



les vaisseaux collecteurs

Comportent

- une intima
par endroits replis constituant des valvules,
- une média
surtout de fibres lisses
- une adventice
nombreuses fibres collagènes et élastiques

Lymphatique VS veine

Paroi plus fine

Valvules plus rapprochées

Les troncs lymphatiques

- Média plus développée que celle des veines
- Se jettent dans le réseau veineux
- Ganglions lymphatiques
 - intercalés sur le trajet lymphatique
 - au niveau des confluence des vaisseaux collecteurs et des gros troncs.

Histophysiologie des lymphatiques

Ramènent une partie du liquide interstitiel vers le réseau veineux.

Si blocage d'un gros tronc lymphatique

>> oedème en amont (oedème cliniquement dur ou lymphoedème)



Histophysiologie des lymphatiques

Passage

- cellules immunitaires
lymphocytes, cellules présentatrices d'antigène
- de germes ou de structures antigéniques
filtrés dans les ganglions lymphatiques
- de cellules cancéreuses
désolidarisées d'une tumeur

NOTION DE PAQUET VASCULO- NERVEUX

Artères, veines et lymphatiques

- ne cheminent généralement pas isolément
- en contact, liés les uns aux autres par leur adventice

2 veines pour une artère

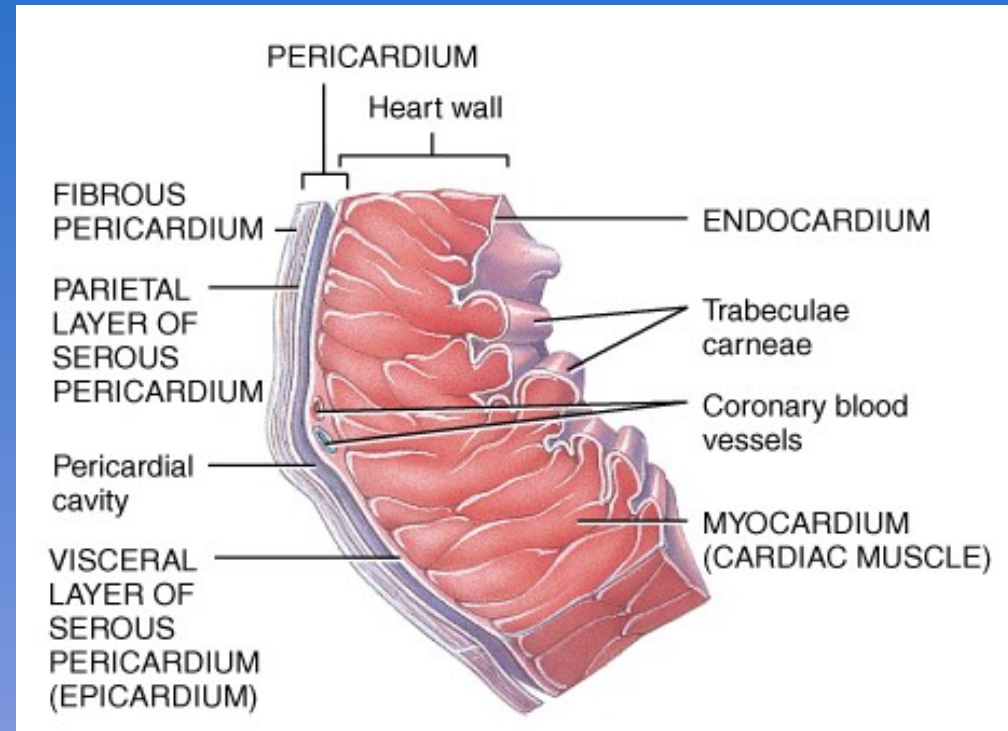
Nerfs inclus dans cet ensemble

LE COEUR

Trois tuniques

À rapprocher des trois tuniques classiques dans l'appareil cardio-vasculaire

- l'endocarde
- le myocarde
- l'épicarde / feuillet viscéral du péricarde



L'endocarde

Endothélium

- en surface
- identique à celui des autres segments

Lame basale

Conjonctif sous-endothélial assez abondant

Couche musculo-élastique

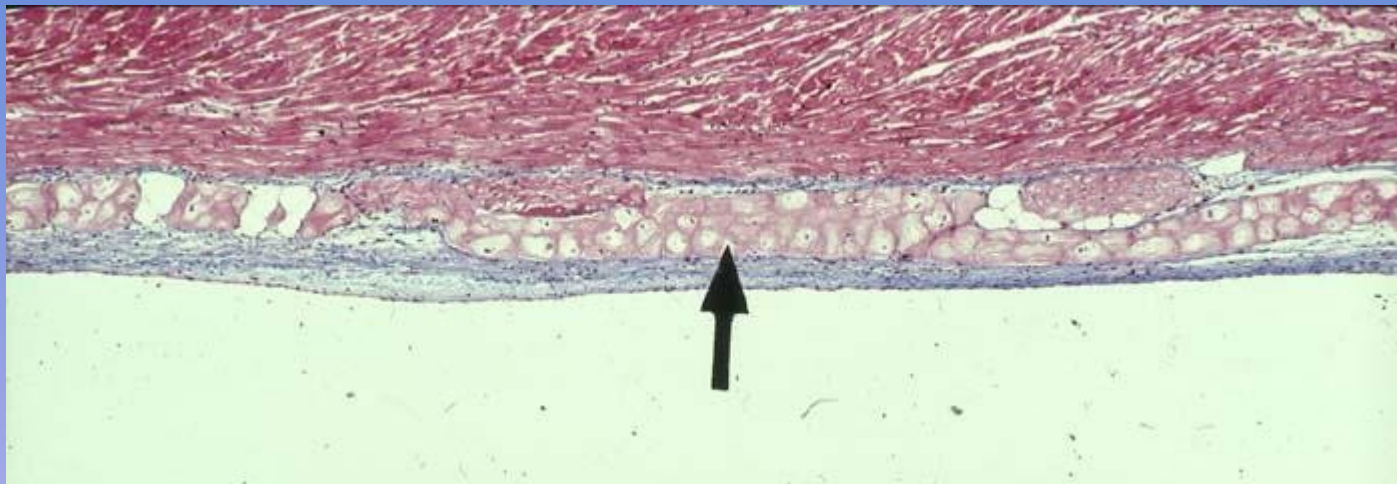
- tissu conjonctif riche en fibres élastiques
- contenant un assez grand nombre de fibres musculaires lisses.

Tissu conjonctif plus lâche

- transition avec les structures sous-jacentes
- contient de nombreux vaisseaux, des amas d'adipocytes, des terminaisons nerveuses

Le Tissu cardionecteur

- Au niveau ventriculaire (faisceau de HIS)
- Intercalé entre endocarde et myocarde
- Circonscrit par une densification du tissu conjonctif
 - séparé des structures avoisinantes
 - isolement électrique



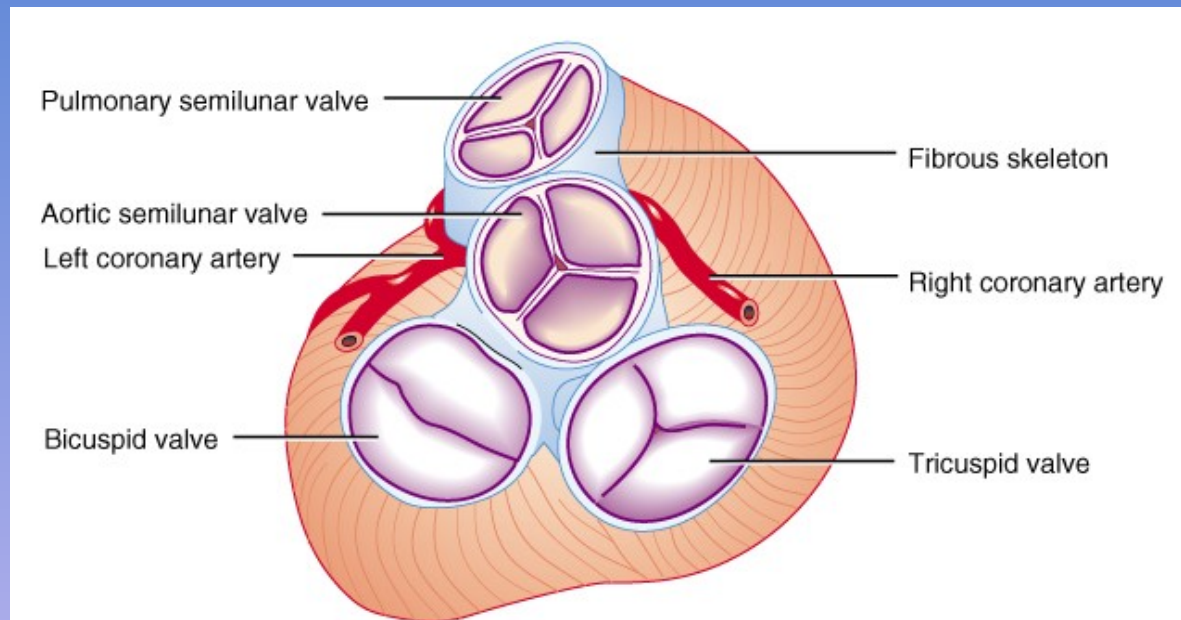
Le système valvulaire

Valves (tricuspide et mitrale)

Valvules (sigmoïdes)

Constituées par des replis de l'endocarde

Conjonctif sous-endothélial devient extrêmement fibreux



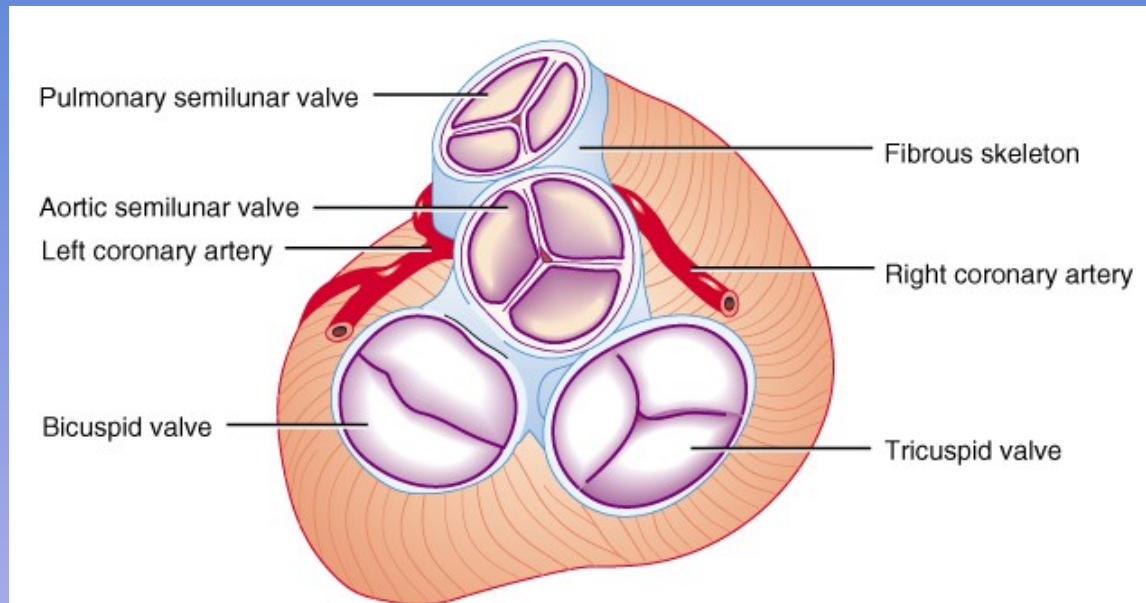
L'anneaux fibreux

Situé entre oreillettes et ventricules

Fonctions

Amarrage des différentes structures contractiles

Assure un isolement électrique entre oreillettes et ventricules.



Le myocarde

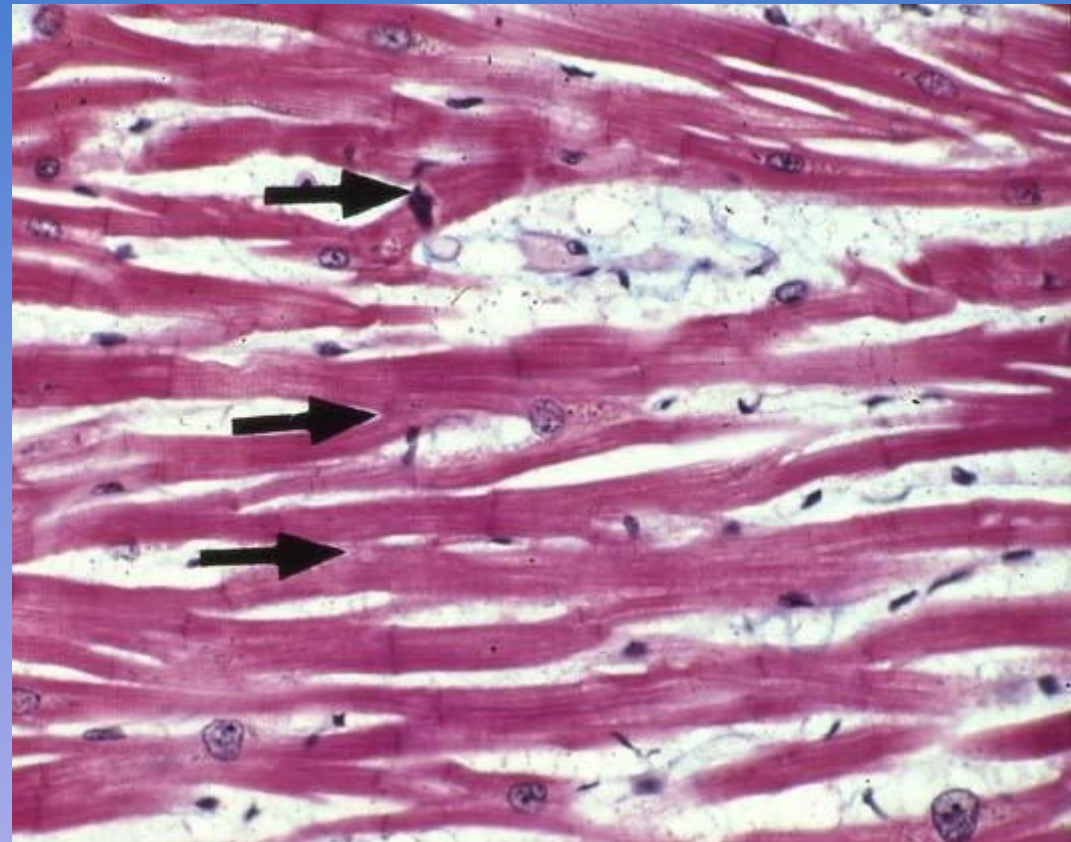
Les cardiomyocytes contractiles

Les cellules myoendocrines

Les cellules cardionectrices

Entre les cardiomyocytes

- tissu conjonctif lâche
- riche en vaisseaux et en nerfs



Les cardiomyocytes contractiles

fibres musculaires striées

unies par

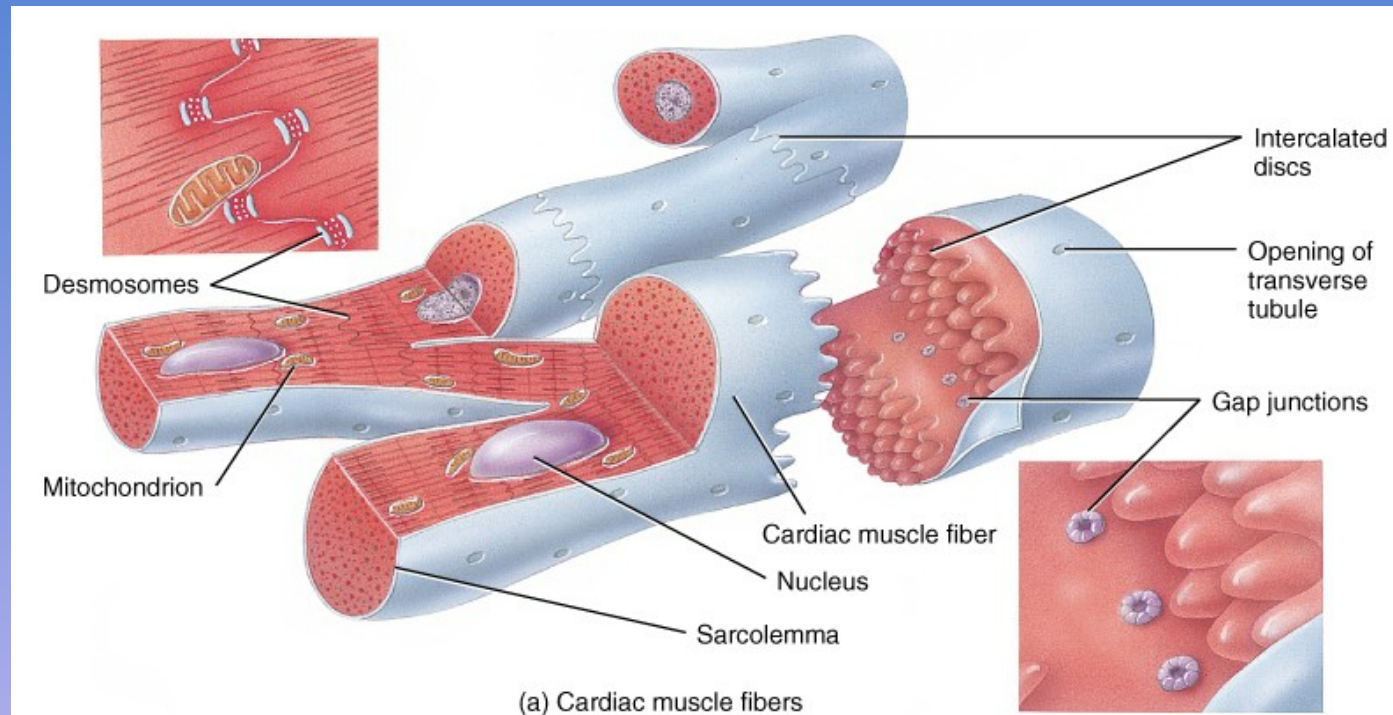
- des dispositifs de jonction et des jonctions communicantes
- au niveau des stries scalariformes

réseau tridimensionnel

uni ou binucléées

noyau central

bifurquées



Les cellules myoendocrines

Disparition fonction contractile

Présentes au niveau auriculaire

Rôle

- sécrétion de facteurs natriurétiques
- régulation volémie

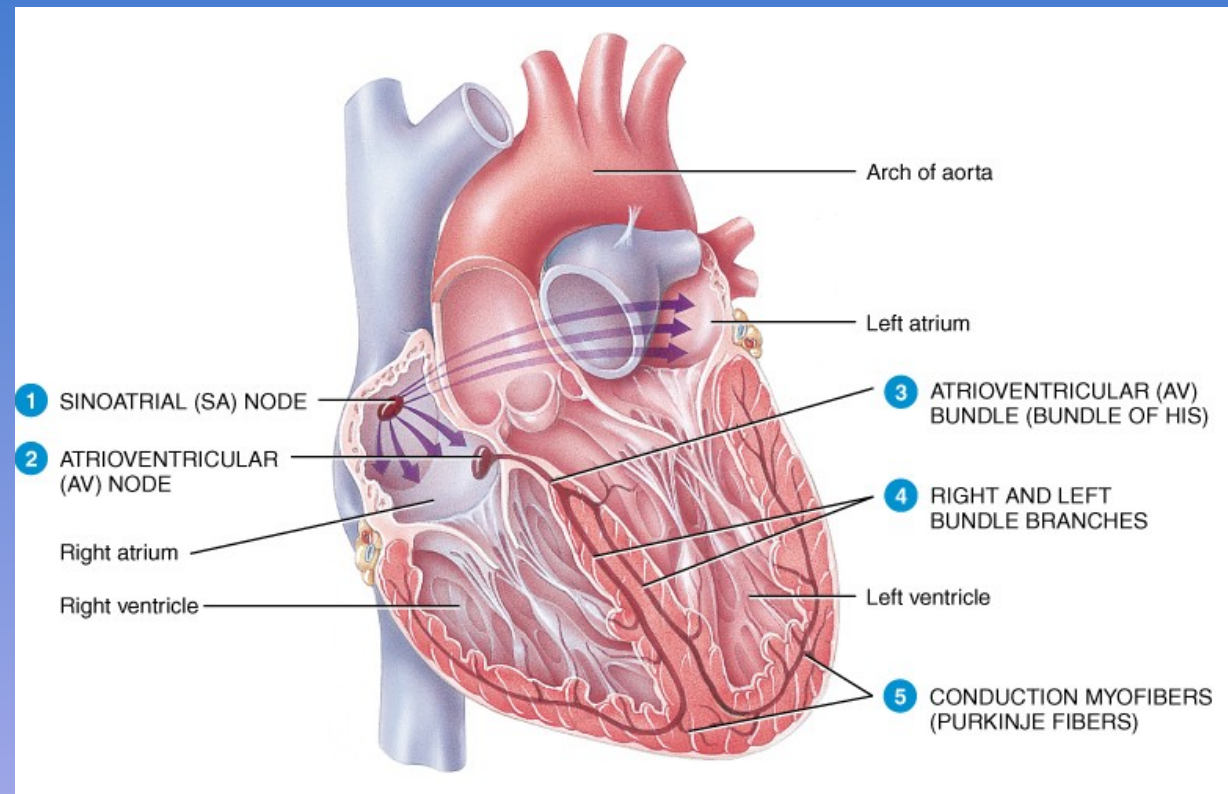
Les cellules cardionectrices

Produisent et Conduisent un influx électrique

Assurent le rythme autonome du coeur

4 grandes structures

1. le noeud sinusal
2. le noeud atrio-ventriculaire
3. le faisceau de His
4. le réseau de Purkinje



Les cellules cardionectrices

4 grandes structures

1. le noeud sinusal
2. le noeud atrio-ventriculaire
3. le faisceau de His
4. le réseau de Purkinje.

1.2.3.

petites cellules de nature musculaire - appareil contractile peu développé

4.

cellules plus grandes - se rapproche des cardiomyocytes contractiles.

Les cellules cardionectrices

Deux noeuds pas en continuité directe

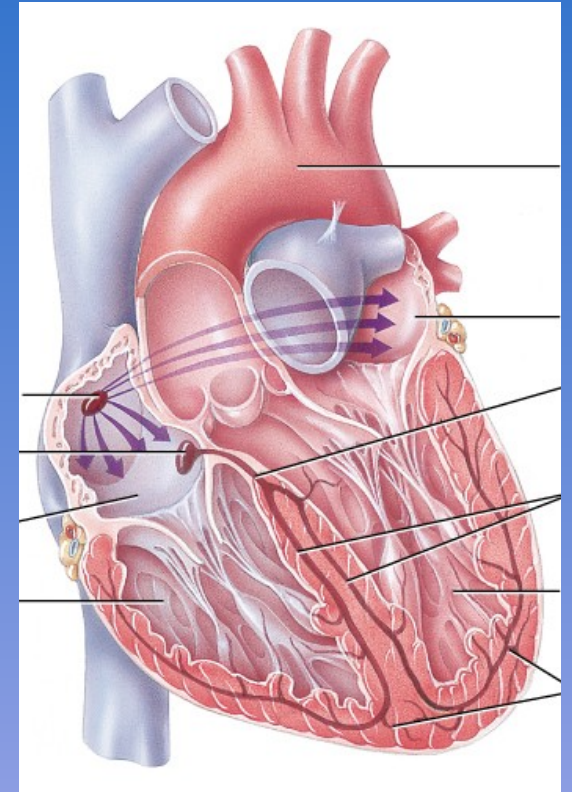
- l'influx électrique traverse l'oreillette par des tractus internodaux
- pas une structure histologique particulière.

A partir du noeud atrio-ventriculaire

- propagation entre cellules cardionectrices adjacentes
- isolées du reste du myocarde par une densification conjonctive

Au bout du réseau de Purkinje

- Articulation avec les cardiomyocytes contractiles
- d'une cellule à l'autre à travers les jonctions communicantes.



Le péricarde

Séreuses

Formé de deux feuillets

Limitant une cavité, quasiment virtuelle chez le sujet normal

Contenant un film liquidien

La cavité est tapissée par un mésothélium

épithélium pavimenteux d'aspect très proche de l'endothélium.

Le péricarde

- un tissu conjonctif riche en coussinets adipeux
(artères coronaires)
- un conjonctif plus lâche
conjonctif sous mésothélial
- □ le mésothélium du feuillet viscéral
épicarde
- □ la cavité péricardique virtuelle
- □ le mésothélium du feuillet pariétal
- une couche de tissus conjonctif sous mésothélial
- un sac fibreux
tissu conjonctif riche en faisceaux de collagène
- un conjonctif sous-péricardique
accrochage aux structures du voisinage.

Le péricarde - Histophysiologie

- Fixation du cœur
- Liberté de mouvement
 - alternance systole/diastole
 - importantes variations physiologiques rythme / intensité contractions