

LES CAPILLAIRES SANGUINS

Objectifs pédagogiques

- ⊙ Définir le capillaire sanguin.
- ⊙ Décrire la paroi d'un capillaire sanguin typique.
- ⊙ Classer les capillaires sanguins en fonction de critères morphologiques et fonctionnels.
- ⊙ Assimiler les particularités de la microcirculation.

Plan du cours

1.Introduction

2.Structure histologique

2.1 En microscopie optique

2.1.1 L'endothélium

2.1.2 La couche sous-endothéliale

2.2 En microscopie électronique

2.2.1 Les capillaires continus

2.2.2 Les capillaires fenêtrés

2.2.3 Les capillaires discontinus

3.Le réseau capillaire

3.1 Importance

3.2 Organisation du réseau capillaire

3.2.1 Capillaires vrais ou nutritifs

3.2.2 Capillaires directs ou de jonction

3.3 Cas particuliers du réseau capillaire

4.Histophysiologie

4.1 Contrôle du débit sanguin

4.2 Les échanges avec les tissus

4.2.1 Dans les capillaires continus

4.2.2 Dans les capillaires discontinus

4.3 Les fonctions métaboliques de l'endothélium

4.4 La diapédèse

1. INTRODUCTION :

Les capillaires sanguins sont des segments vasculaires très grêles dont le diamètre est compris entre 3 et 10 micromètres. Leur calibre correspond donc approximativement au diamètre d'un globule rouge. Leur paroi est formée exclusivement d'un endothélium et de sa membrane basale.

On distingue parmi eux : les capillaires continus, les capillaires fenêtrés et les sinusoides.

2. STRUCTURE HISTOLOGIQUE :

2.1 En microscopie optique :

Les capillaires naissent d'une artériole terminale et sont anastomosés entre eux.

Ils convergent vers une veinule post-capillaire.

La paroi des capillaires, très fine, est constituée d'une seule couche, pouvant être comparée à l'intima des vaisseaux.

2.1.1 L'endothélium :

Il est très aplati repose sur la basale.

2.1.2 La couche sous-endothéliale :

Elle est fine. Elle comprend quelques fibres conjonctives et des cellules particulières, les péricytes (cellules de Rouget). Ces cellules sont entourées par un dédoublement de la basale. Elles possèdent certains caractères des myocytes (microfilaments), et certains caractères des fibroblastes (forme étoilée, élaboration de substance conjonctive).

2.2 En microscopie électronique :

L'ultrastructure de l'endothélium et de la membrane basale a permis une classification plus précise des capillaires :

2.2.1 Les capillaires continus :

- Les cellules endothéliales sont jointives et reposent sur une basale continue. Les cellules endothéliales sont réunies entre-elles par des jonctions d'adhésion (Zonula adhaerens). Il existe de plus des jonctions étanches (Zonula occludens), dans les capillaires du tissu nerveux et du placenta. Leur cytoplasme renferme des vésicules de pinocytose qui peuvent fusionner et former de petits canaux trans-endothéliaux transitoires.

- Les péricytes sont nombreux, entourés par un dédoublement de la basale.

Ces capillaires continus sont les plus répandus et correspondent aux capillaires typiques définis en microscopie optique.

Ils se trouvent dans le tissu musculaire squelettique, dans le conjonctif de la peau et des muqueuses, dans les poumons...

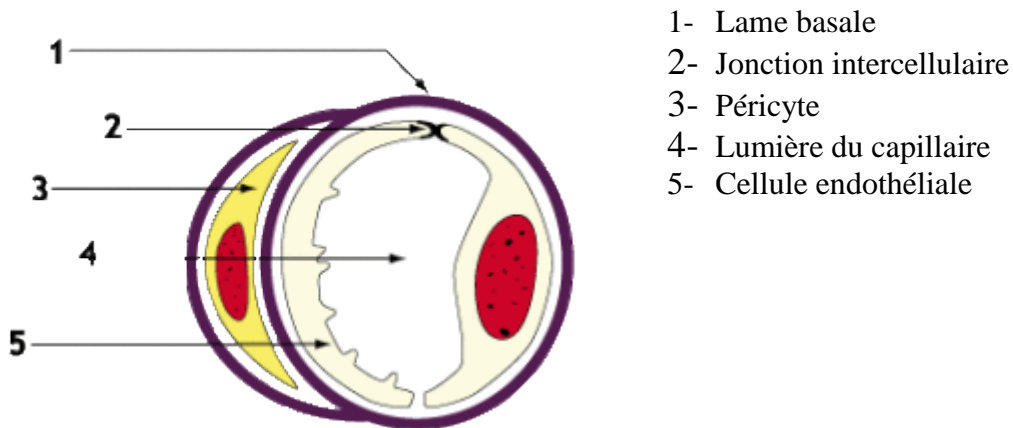


Figure 1 : Le capillaire continu

2.2.2 Les capillaires fenêtrés :

- Les cellules endothéliales présentent des pores cytoplasmiques de 20 à 100 nm de diamètre. Les pores sont soit ouverts, permettant le passage rapide de liquides et de grosses molécules, soit obturés par un diaphragme mince comportant des micro perforations de 2 à 4 nm de diamètre, perméables aux liquides et aux petites molécules.

- La basale est continue.

- Les péricytes sont peu nombreux voir absents.

Ces capillaires se trouvent dans les tissus où les échanges de liquide ou de molécules sont importants et rapides : glomérule rénal, glandes endocrines, plexus choroïdes, villosité intestinale.

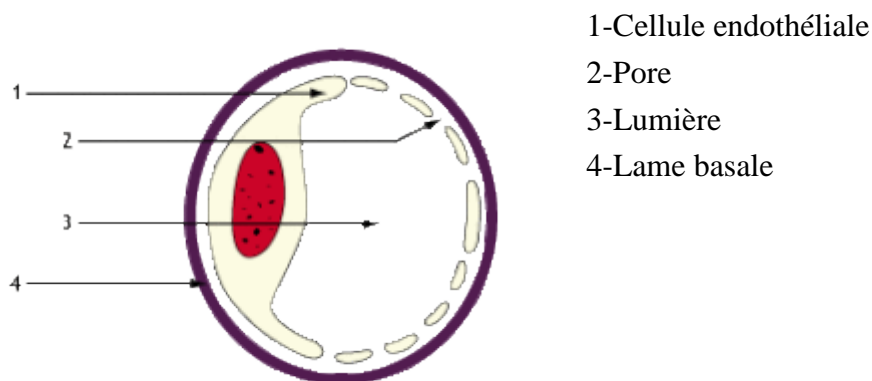


Figure 2 : Le capillaire fenêtré

2.2.3 Les capillaires discontinus :

- Les cellules endothéliales ne sont pas jointives et ménagent entre-elles des ouvertures par où peuvent parfois passer des cellules entières. Leur cytoplasme est plus riche en équipement enzymatique lysosomal (ce qui explique la notion de système réticulo-endothélial).
- La basale est discontinue ou absente.
- Les péricytes sont absents.

Ce sont les capillaires sinusoides à lumière large du foie et des organes hématopoïétiques. Dans le foie, les ouvertures sont trop petites pour permettre le passage de cellules, alors que dans le tissu hématopoïétique, leur diamètre atteint plusieurs μm .

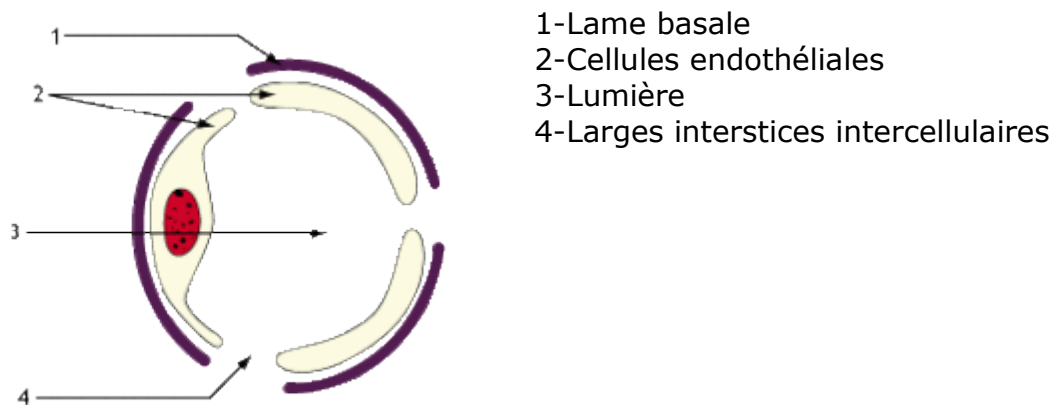


Figure 3 : Le capillaire discontinu

3. LE RESEAU CAPILLAIRE :

3.1 Importance :

La densité du réseau capillaire est variable suivant les tissus et organes.

Certains tissus sont dépourvus de capillaire Ex : épithélium de revêtement (à l'exception de l'épithélium olfactif embryonnaire et de la strie vasculaire de l'oreille interne), épithélium de la cornée et cartilage.

Peu de capillaire Ex : tendon.

Réseau très dense : cas du myocarde, les alvéoles pulmonaires, glandes endocrines.

3.2 Organisation du réseau capillaire :

Les capillaires forment des réseaux qui sont placés entre des artérioles et des veinules. On distingue deux grandes variétés de capillaires qui se différencient par leur structure et leur fonction :

3.2.1 Capillaires vrais ou nutritifs :

Ils présentent les caractères suivants :

- Ils ne prolongent jamais directement les vaisseaux qui leur donnent naissance ; à leur origine, ils font un angle droit ou aigu par rapport à l'artériole.
- Ils ont une lumière irrégulière : étroite du côté artériolaire, elle va en s'élargissant vers la veinule.
- A leur origine, ces capillaires sont engainés par un dispositif musculaire : le sphincter précapillaire.
- Ils sont le siège d'une circulation intermittente, interrompue par la contraction des sphincters précapillaires.

3.2.2 Capillaires directs ou de jonction :

Ces capillaires se distinguent par les particularités suivantes :

- Ils prolongent directement les artérioles qui leur donnent naissance et se continuent par une veinule.
- Ils sont constitués de trois segments :

Une métartériole : faisant suite à l'artériole et contenant des cellules contractiles de la paroi.

Le segment proximal, dans lequel les cellules musculaires se raréfient.

Le segment distal, dépourvu de toute formation contractile et qui se continue dans une préveinule amusculaire.

- Ils ont une lumière régulière, relativement large.
- Ils ne possèdent jamais de dispositif musculaire comparable au sphincter précapillaire.
- Ils assurent une circulation permanente entre artériole et veinule.

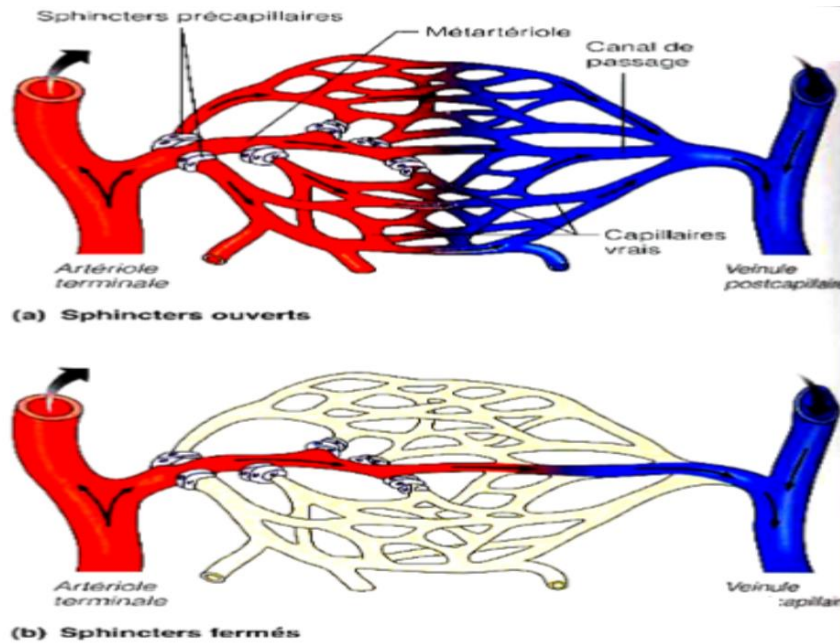


Figure 4 : Organisation du réseau capillaire

3.3 Cas particuliers du réseau capillaire :

Dans certains organes, il existe en amont du réseau capillaire vrai un réseau supplémentaire interposé entre deux artérioles : c'est le cas du réseau admirable du glomérule rénal.

Le système porte (foie, adénohypophyse) est défini par la présence d'un réseau supplémentaire, situé en aval, entre deux veinules.

4. HISTOPHYSIOLOGIE :

4.1 Contrôle du débit sanguin :

La circulation capillaire est contrôlée par :

- La pression artérielle et le tonus de l'artériole terminale, sous contrôle nerveux.
- L'ouverture et la fermeture des anastomoses artérioveineuses précapillaires.
- Les sphincters précapillaires, soumis à une double régulation, nerveuse (sympathique) et humorale (histamine).

4.2 Les échanges avec les tissus :

Les gaz et les substances nutritives passent à travers la paroi du capillaire. Le liquide interstitiel est un intermédiaire obligatoire.

4.2.1 Dans les capillaires continus :

L'endothélium réalise une membrane filtrante.

Le liquide interstitiel est appauvri en protéines. Outre la taille des molécules, leur charge intervient dans la sélectivité du transport trans-endothélial.

Les petites molécules (eau, sels minéraux, peptides) diffusent passivement hors des capillaires en passant principalement par les espaces intercellulaires, qui équivalent à des pores de 4 à 7 nm de diamètre.

Les molécules plus volumineuses sont transportées activement à travers les cellules endothéliales par pinocytose. La confluence des vacuoles de transport peut former des petits canaux temporaires à travers les cellules, qui équivalent à des pores de 20 à 70 nm de diamètre.

Les pores des capillaires fenêtrés facilitent le passage des petites molécules.

4.2.2 Dans les capillaires discontinus :

Le passage est libre pour la plupart des molécules plasmatiques.

Le liquide interstitiel apparaît dans le segment initial, artériel, du capillaire, où la pression hydrostatique est plus élevée que la pression oncotique. Inversement, il est partiellement résorbé dans la portion terminale, veineuse (cette réabsorption ne concerne que les petites molécules). Le reste du liquide est évacué par voie lymphatique.

4.3 Les fonctions métaboliques de l'endothélium :

Les cellules endothéliales jouent un rôle dans le métabolisme de certains médiateurs et de certaines hormones :

- Dans le tissu nerveux, les cellules endothéliales possèdent un équipement enzymatique adapté à la dégradation des neuromédiateurs.
- Dans l'ensemble de la circulation, les cellules endothéliales élaborent l'enzyme de conversion de l'angiotensine qui transforme l'Angiotensine I, inactive, en angiotensine II, hypertensive.

Toutes les cellules endothéliales ont des propriétés anticoagulantes, fibrinolytiques et anti-agrégantes plaquettaires.

Par leurs propriétés de pinocytose, les cellules de l'endothélium peuvent participer à l'épuration du sang. Elles peuvent même se détacher et transporter des éléments phagocytés.

4.4 La diapédèse :

C'est le passage des cellules sanguines dans le tissu conjonctif voisin.

Par ce mécanisme les leucocytes (polynucléaires, cellules histio-monocytaires et lymphocytes) peuvent se fixer transitoirement dans le conjonctif, en particulier le conjonctif sous-cutané et le chorion des muqueuses, pour assurer la défense des tissus.

Cette migration cellulaire est peu importante à l'état normal, mais augmente considérablement au cours des agressions. C'est un facteur de développement de l'inflammation.