

Résumé – Circulation sanguine

Rédigé à partir du cours du ou de la Pr. THIBAULT

I. Généralités

- Conduction à haute pression : artères ;
- Conduction à basse pression : veines ;
- Échanges : microcirculation, capillaires.

A. Circulation systémique ou grande circulation

VG (P+++)
 → Artères de gros calibre (élastique) → artères petit calibre → artérioles → capillaires → veinules → veines gros calibre → veines caves → OD (P---) : la pression diminue petit à petit.

B. Circulation pulmonaire ou petite circulation

6 fois moins de pression que dans la grande circulation.

VD → artères pulmonaires (faible en O₂) → artérioles → capillaires pulmonaires → veinules → veines pulmonaires (riche en O₂) → OG.

Le débit est constant dans toute la circulation ($D = S_1 \times v_1 = S_2 \times v_2$). La vitesse change donc en fonction de la surface, elle est très importante au niveau des artères (peu d'artères) et des veines mais est très faible au niveau des capillaires (beaucoup de capillaires).

II. Différentiation fonctionnelle des vaisseaux

A. Paroi vasculaire

3 tuniques (de l'intérieur à l'extérieur) : intima → média (TC, avec fibres élastiques ou fibres musculaires lisses) → adventice (TC, avec vaisseaux qui irriguent les vaisseaux, vasa vasorum).

Intima : endothélium en continuité avec l'endocarde, nombreux récepteurs spécifiques qui ont une action sur le tonus musculaire :

- Monoxyde d'azote : vasodilatateur ;
- Endothéline I : vasoconstricteur.

B. Système artériel

- Média épaisse.

Artère de conduction : aorte + artères de grand calibre → élastiques, étirement passif.

Artère de distribution : artères musculaires + artérioles → musculaire lisse, modulent le calibre de la lumière et la résistance.

Artérioles : 30-200 μm, très musculaire, système nerveux sympathique, module la lumière, diminution du rayon = augmentation de la résistance, permet d'adapter les échanges dans les capillaires, elles régulent la pression artérielle.

Contrôle :

- Intrinsèque (en fonction du métabolisme local) ;

- Extrinsèque :
 - vasoconstriction par le système sympathique ;
 - vasoconstriction hormonale par angiotensine II et endothéline ;
 - vasodilatation hormonale par acétylcholine et FAN.

C. Capillaires

Diamètre de 3.5-5.5 μm : plus petit qu'une hématie.

⚠ **Les capillaires ne sont pas innervés.**

Sphincters pré-capillaires : anneaux fibres musculaires lisses, recruter les capillaires ou non en fonction de la demande en oxygène.

Artériole \rightarrow veinule = effet shunt.

3 types de capillaires ayant tous une couche de cellule endothéliale et une membrane basale :

- **Capillaires continus** : endothélium continu, jonctions serrées = imperméabilité aux protéines (SNC, poumons, cœur) ;
- **Capillaires fenêtrés** : endothélium fenêtré, non jointives (reins, glandes) ;
- **Capillaires sinusoïdes** : fenestrations plus larges, très perméables (foie, moelle osseuse, rate).

Échanges capillaires : favorisé par flux sanguin lent, soumis à la **loi de Starling**, échanges varient en fonction de la pression capillaire.

D. Système veineux

- Média fine = peu développée.

Particularité système anti-reflux/ valves anti-reflux surtout les membres inférieurs.

E. Système lymphatique

Fonction : drainer 10%, immunologique.

- Capillaires lymphatiques : extrémité cul de sac, plus gros calibre que les systémiques
- Vaisseaux lymphatiques : valves anti-reflux plus nombreuses

III. Circulation globale

Plusieurs systèmes : conduction, distribution, échange et collecteur. Montée en série avec la pulmonaire.

Pression artérielle moyenne (PAM) : pression dans le système de conduction.

A. Circulation à haute pression

1. Pression artérielle

- PA systolique, PAS : P_{max} , 120mmHg, pathologique à partir de 140mmHg c'est l'hypertension ;
- PA diastolique, PAD : P_{min} , 80mmHg, pathologique à partir de 90mmHg c'est l'hypertension ;
- Pression pulsée : $PP = PAS - PAD$;
- PA moyenne : $PAM = 100 \text{ mmHg}$.

2. Pouls : vibration de l'artère dû à l'onde de choc

Elle nous renseigne sur :

- Fréquence cardiaque FC ;
- Rythme ;
- Perméabilité en aval (si bouchée pas de pouls) ;
- Niveau de pression (pas palpé en dessous d'un seuil de PAS) ;

- Rigidité artérielle : augmentation de la vitesse si rigidité (arrive avec la vieillesse).

3. Mesure de la PA en mmHg sur toutes les artères de gros calibre

- Repos depuis 5 minutes ;
- Gonflement du brassard rapide pour écraser l'artère et que le sang ne passe plus (c'est-à-dire que $P_{\text{brassard}} > \text{PAS}$), puis dégonflement lent ;
- Mesure au stéthoscope ou à la machine automatisée ;
- Lorsque $P_{\text{brassard}} = \text{PAS}$ on entend un bruit et quand $P_{\text{brassard}} = \text{PAD}$ on n'entend plus rien.

4. Facteurs de variation de la PA

- Le moment du cycle cardiaque ;
- Le moment de la journée ;
- L'activité physique ;
- L'âge.

5. Facteurs influençant la PA

- $\text{PAM} = Q_c \times \text{RPT}$;
- $\text{RPT} = \text{résistance périphérique totale} = (8\eta l) / (\pi r^4)$;
- $Q_c \text{ débit cardiaque} = \text{VES} \times \text{FC}$;
- $\text{VES} = \text{volume d'éjection systolique} = \text{VTD} - \text{VTS}$.

6. Artérioles

- Leur vasomotricité (fibres musculaires) permet de réguler la PA et adapter le débit local ;
- Débit sanguin dans un organe est un certain pourcentage du débit cardiaque ;
- Débit local $Q = \text{PP/R}$.

B. Système à basse pression : lit artériel + réseaux veineux

Non pulsatile, la vitesse est un peu moins forte que dans les artères car la surface est un peu plus grande.

1. Hémodynamique

- Comprend 60 - 80 % du sang ;
- Pression veineuse centrale PVC = pression dans l'oreillette droite ;
- Pression motrice $\Delta P = \text{PAM} - \text{PVC} \approx \text{PAM}$ (PVC négligeable).

2. Compliance veineuse

- Capacité des veines à se laisser distendre sans variations de pression ;
- L'inverse de l'élastance.

3. Retour veineux ++

Débit sanguin qui revient dans l'OD

PVP = pression veineuse périphérique, elle diminue le volume veineux ce qui augmente la vitesse, le sang retourne donc plus vite dans l'OD. Elle varie avec :

- La volémie ;
- Le tonus sympathique ;
- La pompe musculaire.

PVC = pression veineuse centrale s'oppose à l'écoulement du sang donc plus elle est grande plus elle s'oppose au retour veineux. Elle varie avec :

- Le retour veineux ;
- La vidange de l'OD ;
- La respiration.

Retour veineux = débit cardiaque

Le retour veineux va varier selon la situation :

- La position debout, il y a un stockage veineux dans les membres inférieurs. La PVP augmente. Favorise les œdèmes ;
- Veinomotricité. Vasoconstriction diminue la compliance, augmente la PVP ;
- Inspiration : pression intrathoracique devient négative ce qui va faire une aspiration. La pression abdominale augmente donc PVP augmente. Favorise le retour veineux ;
- Expiration : phénomènes inverse à l'inspiration. Le retour veineux diminue donc ;
- Systole : abaissement du plancher de l'anneau tricuspideen → plus de place dans OD → baisse de pression → retour veineux augmenté.

4. Mesure de la PVC

Peut-être invasive (cathéter) ou non invasive (on remarque une turgescence de la veine jugulaire, augmentation de volume).