

SYSTÈME A BASSE PRESSION

I- Introduction :

D'un point de vue hémodynamique, on sépare un secteur à haute pression qui ne contient qu'un huitième environ du volume sanguin total et qui s'étend du ventricule gauche en systole jusqu'aux artérioles incluses, et un secteur à basse pression qui comprend l'appareil veineux, le cœur droit, les vaisseaux pulmonaires, l'oreillette gauche et le ventricule gauche en diastole, et dans lequel on retrouve environ 80% du sang circulant. Le reste, 8%, correspond au sang contenu dans les capillaires périphériques.

L'ensemble du réseau veineux appartient au système à basse pression.

Le rôle essentiel des veines de la grande circulation est de ramener le sang des organes vers le cœur (des capillaires à l'oreillette droite) → C'est la circulation de retour

Elles exercent aussi des fonctions adaptatives participant à :

- la régulation de la masse sanguine
- la thermorégulation.

Les veines sont facilement distensibles, le volume sanguin veineux peut varier dans des proportions importantes.

La circulation veineuse présente donc deux caractéristiques :

- ✓ Circulation à basse pression : Chez un sujet couché la pression sanguine ne dépasse pas 25 mmHg.
- ✓ Circulation capacitive : Le volume sanguin qu'elle contient représente les 2/3 du volume sanguin total.

II- Anatomie fonctionnelle

Structure des parois

Les veines ont une structure générale similaire à celle des artères et sont composées de trois tuniques : l'intima, la média et l'adventice.

- L'intima est la paroi la plus interne du vaisseau, elle est formée par un endothélium et une membrane basale, dont la particularité est de former des invaginations dans la lumière des vaisseaux pour constituer des **valves**. Ces valves permettent d'orienter vers le cœur la circulation du sang dans les veines.

- La média dont la composition varie en fonction des territoires veineux concernés détermine les propriétés mécaniques des veines :

– les veines de petit et moyen calibre sont riches en élastine et en cellules musculaires lisses, ce qui leur permet d'être distendues ou de se contracter leur conférant ainsi cette fonction capacitive essentielle de réservoir sanguin dynamique ;

– les veines de gros calibre sont riches en collagène, ce qui les rend peu dé-

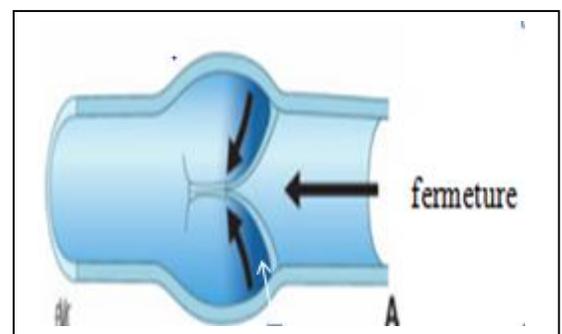
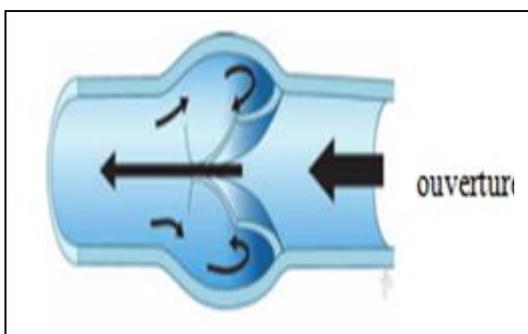
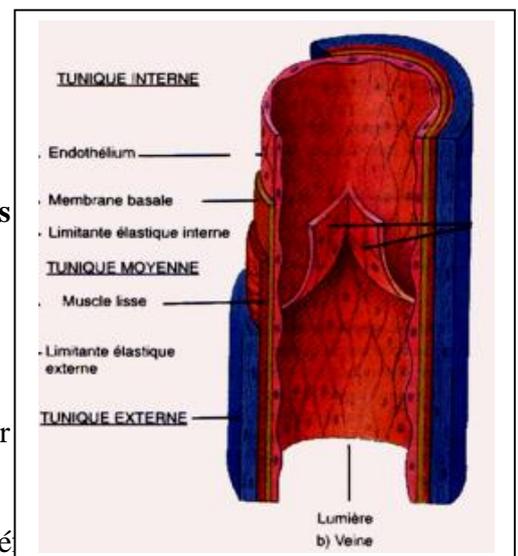
- L'adventice a une structure fibreuse lâche, elle reçoit les terminaisons nerveuses sympathiques qui contrôlent la veinomotricité.

Valves

Chaque valve comporte deux valvules insérées sur la paroi des veines. Elles permettent le passage du sang en sens unique: de la périphérie vers le cœur

En décubitus, pieds à hauteur de cœur les valves restent ouvertes.

Quand elles sont **étanches**, elles s'opposent complètement à l'écoulement **rétrograde** du sang (veines des membres inférieurs). Quand elles ne sont pas étanches, c'est le cas des veines des viscères, elles ne s'opposent pas complètement à l'écoulement



III- Caractéristique du système basse pression :

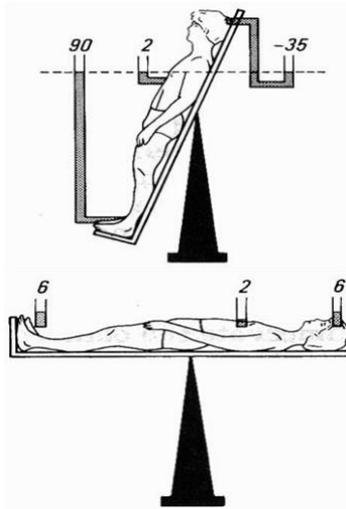
PSB est dit capacitif : la distensibilité veineuse et les propriétés vasomotrices font des veines un système capacitif capable de stocker et de restituer du sang à la demande.

1)-La compliance :

$$\text{La compliance} = \Delta V / \Delta P \rightarrow \Delta V = C \times \Delta P$$

Ainsi à compliance fixe, tout changement du volume contenu dans les veines entraînera un changement de pression veineuse et vice-versa.

Exemple : lors de l'orthostatisme toute variation du volume entraîne une variation de la pression



2) La veinomotricité

✓ muscles lisses des veines produit une diminution de la compliance,

- le volume veineux diminue ($\downarrow \Delta V$).
- la pression veineuse augmente ($\uparrow \Delta P$).

✓ une relaxation des muscles lisses des veines produit une augmentation de la compliance,

- le volume veineux augmente ($\uparrow \Delta V$)

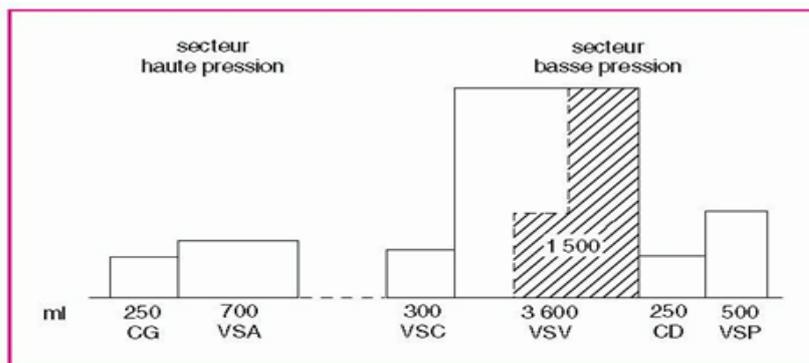
la pression veineuse ($\downarrow \Delta P$) diminue

- une contraction des.

III- Hémodynamique veineuse

1 – Le volume veineux

65% du volume sanguin est contenu dans les veines de la grande circulation. Elles constituent un système capacitif. Toutefois, la mobilisation éventuelle de cette réserve potentielle se fait différemment selon le territoire veineux impliqué :



Répartition du VST entre les différents secteurs du système circulatoire

CD, CG: cavités cardiaques droite et gauche; VSA: volume sanguin artériel;
VSC: volume sanguin capillaire; VSV: volume sanguin veineux (dont le système por
VSP: volume sanguin pulmonaire

- les veines musculaires: le volume varie suivant l'état de repos ou d'activité des fibres musculaires avoisinantes;
 - les veines intracrâniennes, surtout les sinus, sont contenues dans des enceintes indéformables et leur volume reste constant en toutes circonstances;
 - les grosses veines du tronc (veines caves) sont peu déformables;
 - les veines sous-cutanées (capacité moyenne 400-500 ml) sont de volume très variable;
 - la veine porte et son territoire hépatosplanchnique peuvent également modifier leur calibre, et donc leur volume, dans des proportions très appréciables, de 800 à 1 800 ml selon les circonstances.
- En fin de compte, ces deux derniers territoires représentent l'essentiel de la fonction réservoir de l'appareil veineux.

2- Le débit veineux

Le débit total dans la circulation veineuse générale est égal au débit artériel

$$\text{Volume sanguin veineux} > V^3 \text{ sanguin artériel}$$

La vitesse de progression est inférieure de moitié environ à celle du sang des artères correspondantes, du fait de la plus grande surface de section du réseau veineux

3- La pression veineuse

Un régime de basses pressions règne du lit capillaire jusqu'à l'oreillette droite. La pression veineuse périphérique dépend de:

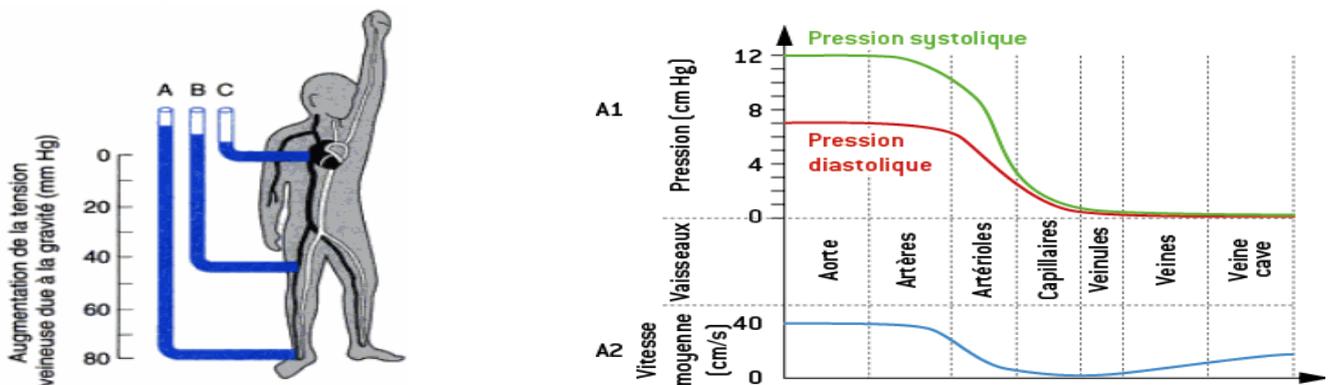
- ✓ la posture du sujet
- ✓ son activité physique

En position couchée : PV = 10 à 15 mmHg à la cheville. Elle est minimale

En Position debout immobile : PV ≈ 85 mmHg

A la marche: PV passe de 85 mmHg à 25mmHg (après 3 à 12pas)

Cette variation est expliquée par l'étirement de la semelle veineuse plantaire et surtout par les pompes musculaire de la jambe



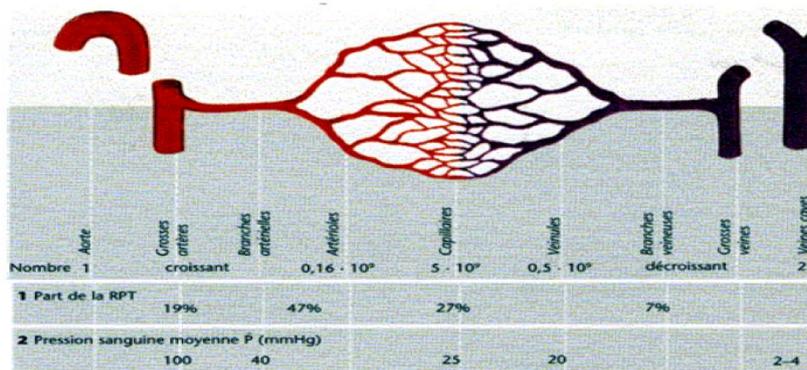
4- Résistances

$$\Delta P = \dot{Q} \times R$$

P Pression

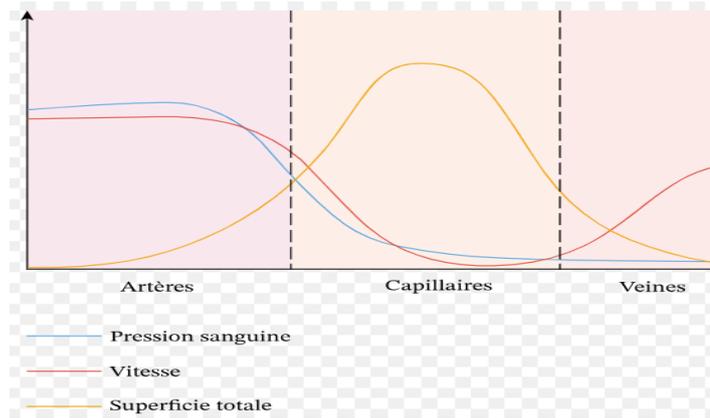
Q flux sanguin total

R Résistance écoulement



Résistance périphérique en fonction du nombre et du type de vaisseaux

5- vitesse de l'écoulement



6- Facteurs du retour veineux

Dans la partie thoracique de la veine cave inférieure, le gradient de pression dynamique est très faible (quelques mm de Hg) et ne permet pas, à lui seul, d'assurer le retour sanguin vers l'oreillette droite dans toute les circonstances. Plusieurs facteurs déterminent alors le retour veineux.

- ❖ Volume sanguin total
- ❖ Répartition du volume sanguin total
 - La position du corps
 - Pression intra thoracique et intra abdominale
 - Pression péricardique
 - constriction des veines larges
 - Pompes (squelettique et respiratoire)
 - valves

A- Volume sanguin :

Volume 4.5-6l

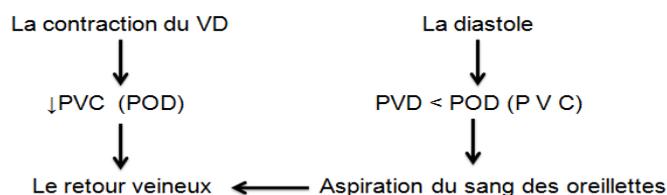
B- Répartition des volumes sanguins dans la circulation.

Compartiment	% du volume sanguin total
Cœur	8 à 11%
Système artériel	10 à 12%
Capillaires systémiques*	Environ 5%
Système veineux	60 à 70%
Poumons	10 à 12%
Capillaires pulmonaires*	1 à 2%

1- La pompe cardiaque:

Déterminant majeur du retour veineux grâce à un double mécanisme propulsif et aspiratif.

La systole: **permet le** maintien du gradient de pression dynamique responsable de la progression de la colonne sanguine



La différence entre pression ventriculaire gauche résiduelle après passage des résistances artérielle et capillaire et pression auriculaire droite, maintenue nulle ou légèrement négative, réalisant une aspiration ventriculaire.

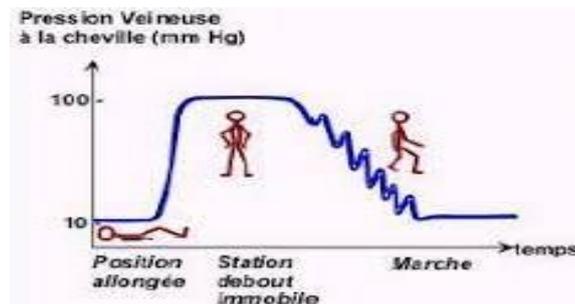
Il y a ensuite les forces s'exerçant latéralement par l'intermédiaire de la paroi déformable des veines. Citons simplement la compression intermittente réalisée par les pulsations des artères adjacentes aux veines et l'action des mouvements ventilatoires sur les terminaisons des veines caves, favorisant globalement l'écoulement. Enfin, signalons la possibilité d'aider le retour veineux par des manœuvres externes, massage, mobilisation. La contraction des muscles comprime les veines voisines, cette compression latérale tend à chasser le sang qu'elles contiennent en direction du cœur, les valves empêchant tout flux sanguin rétrograde. Pour qu'il y ait un retour veineux **RV** (écoulement sanguin des capillaires vers l'OD) il faut de l'énergie, celle-ci est fournie par : le Cœur, les mouvements respiratoires, la contraction des muscles.

- Le cœur :

-la **contraction du VG** par augmentation PVG permet l'écoulement sanguin par effet Windkessel (écoulement continu)

-**Aspiration par le VD** contribue au RV en abaissant la POD par un effet aspirant.

2-Position du corps :



3- Les mouvements respiratoires :

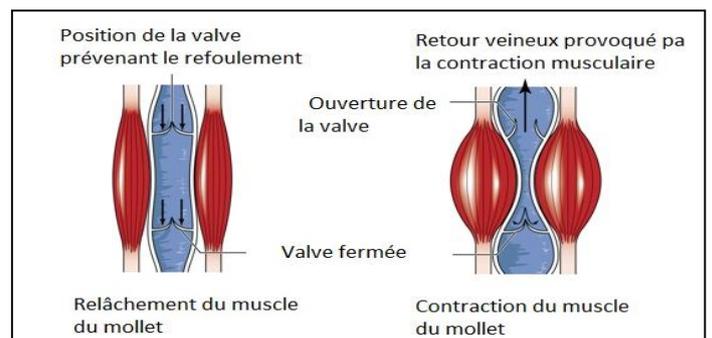
a-Respiration:

-Au cours de l'**inspiration** la pression intrathoracique diminue et devient négative, la pression intra abdominale est positive, cette différence de pressions favorise l'écoulement du sang donc le RV.

-Au cours de l'**expiration** la pression intrathoracique augmente et devient positive, par conséquent diminution du RV.

4- La pompe musculaire

Les muscles des mollets jouent le rôle le plus important. La contraction musculaire améliore le retour du sang vers le cœur aidés par les valves qui empêchent le reflux. Les muscles de la cuisse agissent de la même façon.



➤ La semelle veineuse plantaire :

La marche est une source d'énergie importante pour le retour veineux des membres inférieurs

Durant la marche, la contraction musculaire est discontinue, la présence de valves permet l'écoulement de sang de la portion veineuse comprimée vers le cœur.

-le remplissage veineux se fait lors des périodes de relaxation musculaire.

PIV des veines superficielles du pied diminue après quelques pas pour se stabiliser au voisinage de 30% de sa valeur de repos.

LE RÔLE DE LA MARCHÉ

Écrasement des collecteurs veineux du mollet à chaque pas, les valvules obligent à une progression vers le haut (cœur)

