



Physiologie Cardiovasculaire



PR. HÉLÈNE THIBAUT

**EXPLORATIONS FONCTIONNELLES
CARDIOVASCULAIRES**

HÔPITAL LOUIS PRADEL, LYON

PLAN

2

INTRODUCTION

Organisation générale de la circulation
Bases anatomique et histologique du cœur
Innervation cardiovasculaire

CIRCULATION

1. Généralités
2. Différenciation fonctionnelle des vaisseaux
3. Caractéristiques générales de la circulation systémique

COEUR

1. Activation rythmique de la contraction
2. Couplage excitation/ contraction
3. Hémodynamique intra- cardiaque/ le cycle cardiaque
4. Hémodynamique intra- cardiaque/ facteurs déterminants de la performance cardiaque



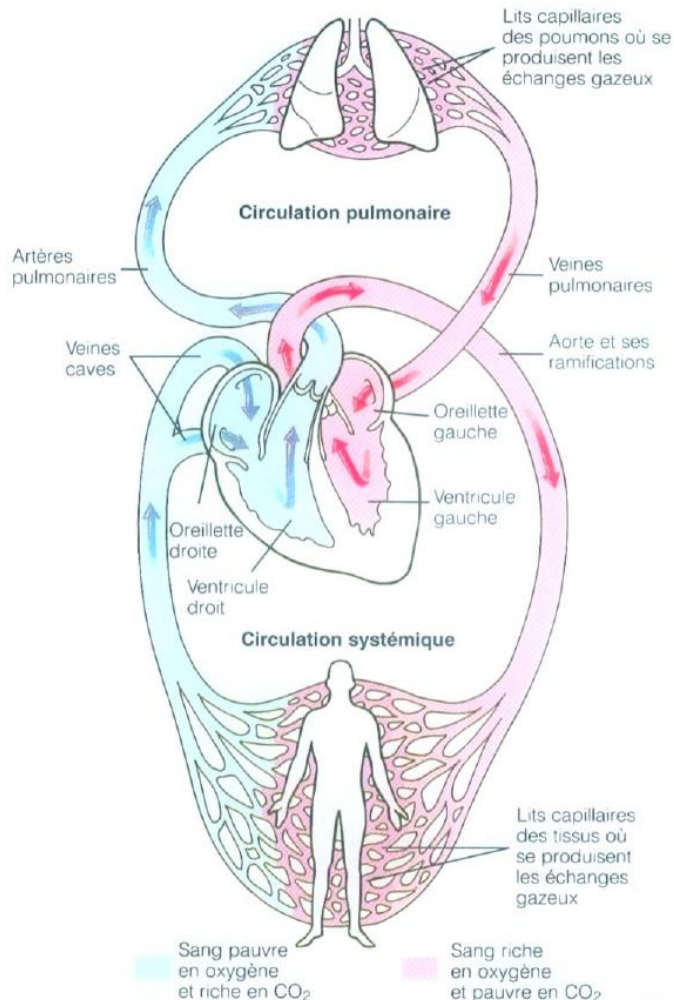
Circulation

4

1-GÉNÉRALITÉS

Cheminement du sang

5

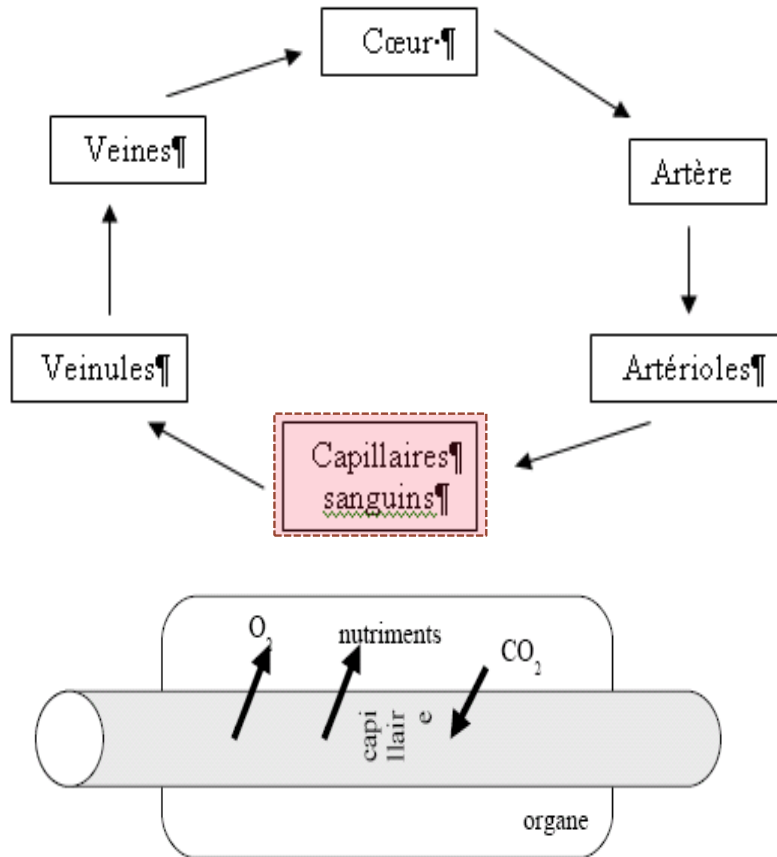


- **Un système de propulsion** la pompe cardiaque
- **Un système de conduction**
 - Un système à haute pression
 - Un système à basse pression
- **Deux systèmes d'échanges**
 - Pulmonaire
 - Systémique

Cheminement du sang

6

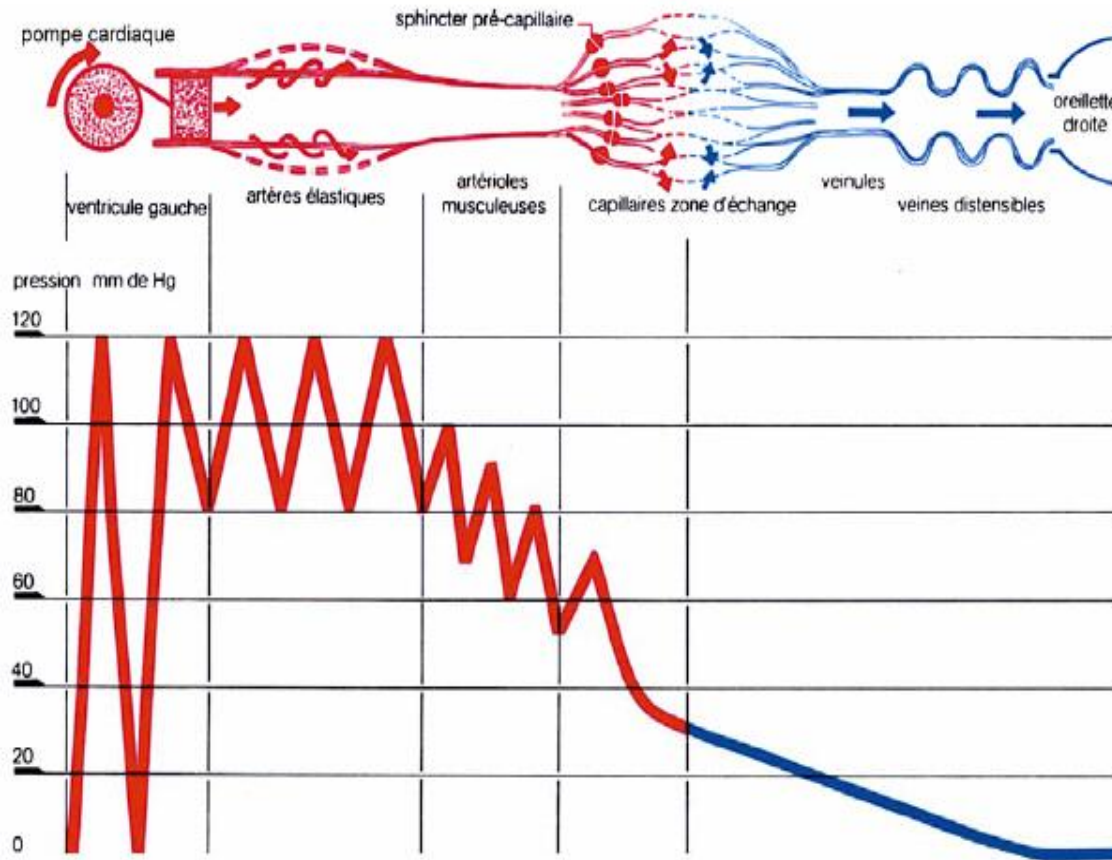
L'arbre vasculaire



- Ce sont les capillaires, au niveau de la microcirculation, qui sont responsables des échanges métaboliques
- Le reste du réseau joue essentiellement un rôle de transporteur

Pression dans le réseau vasculaire

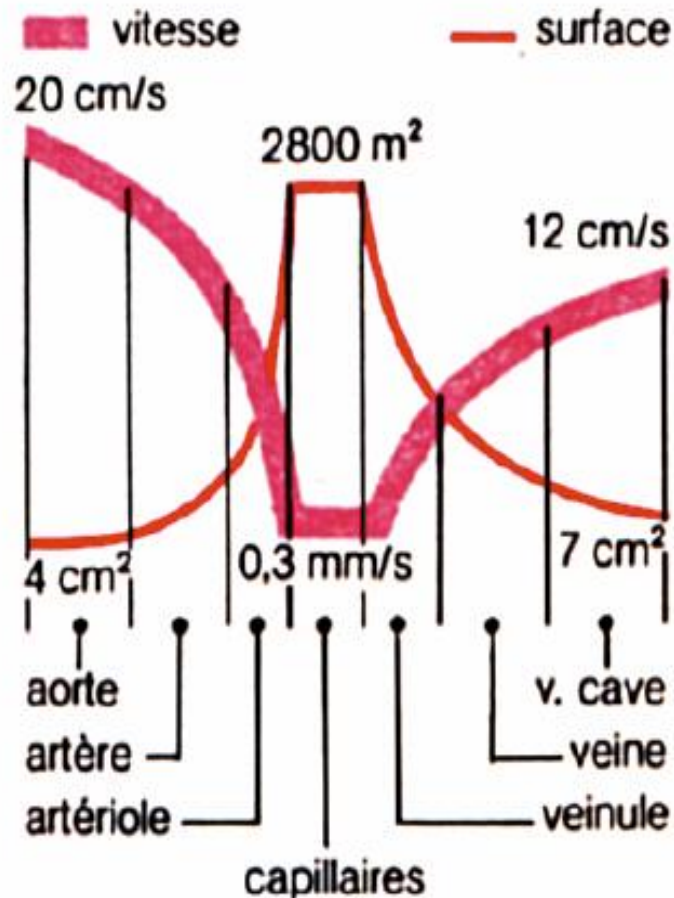
7



Vitesse d'écoulement du sang dans le réseau vasculaire

8

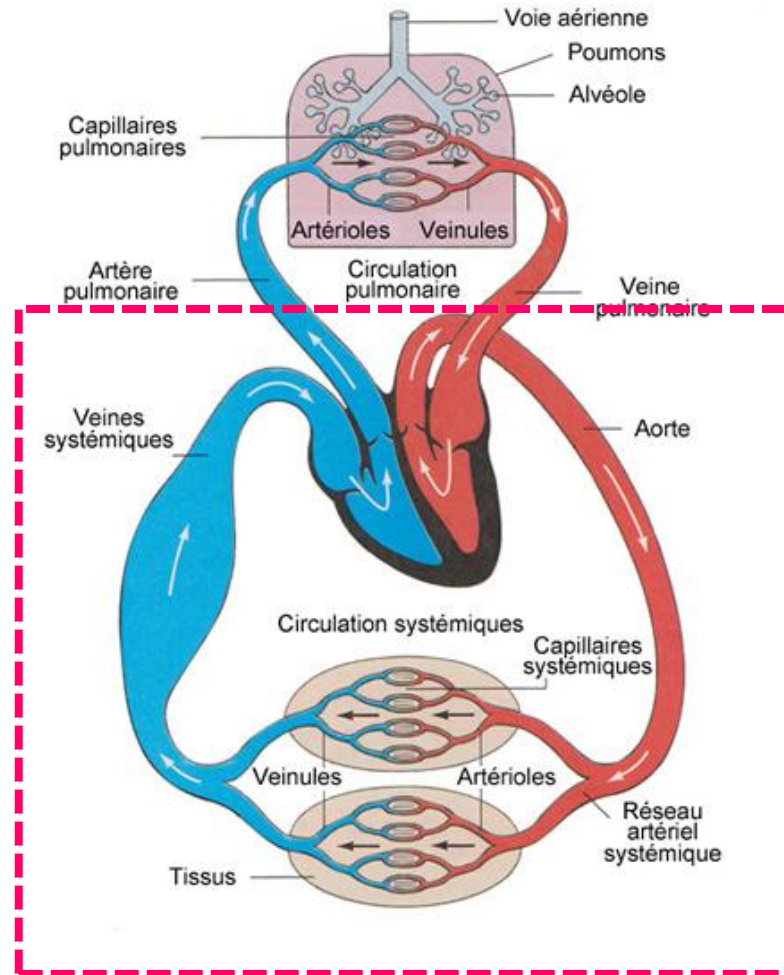
Débit moyen constant dans le réseau



Cheminement du sang

Circulation systémique

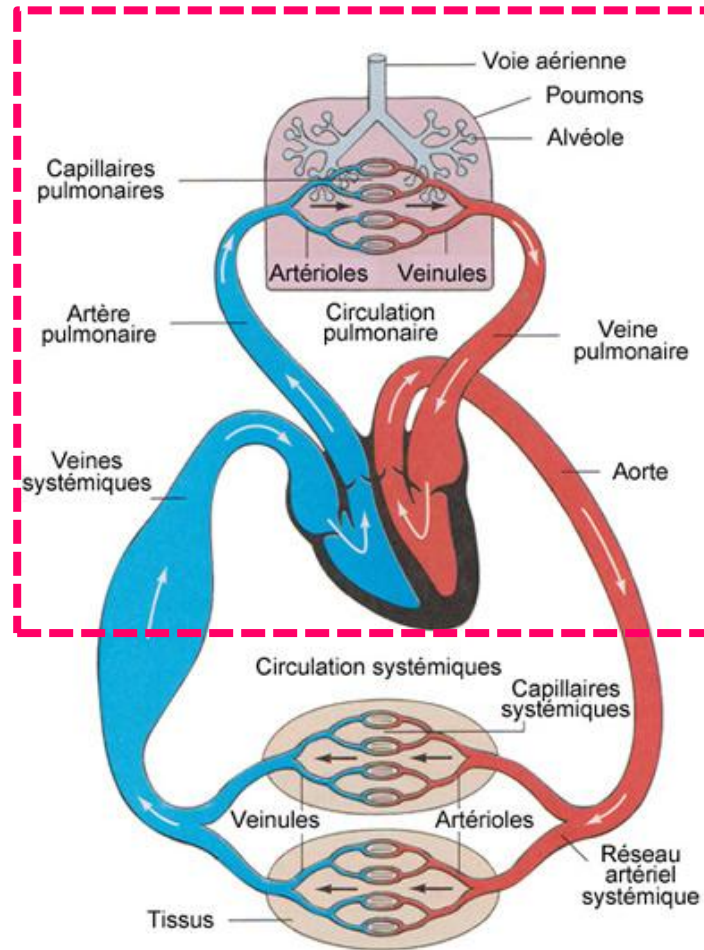
9



Cheminement du sang

Circulation pulmonaire

10



Deux circulations montées en « série »

11

Deux circulations montées en « série » donc **traversée par le même débit**

Circulation systémique

Zone artérielle
Pression 6X plus importante que dans circulation pulmonaire

Zone capillaire d'échange

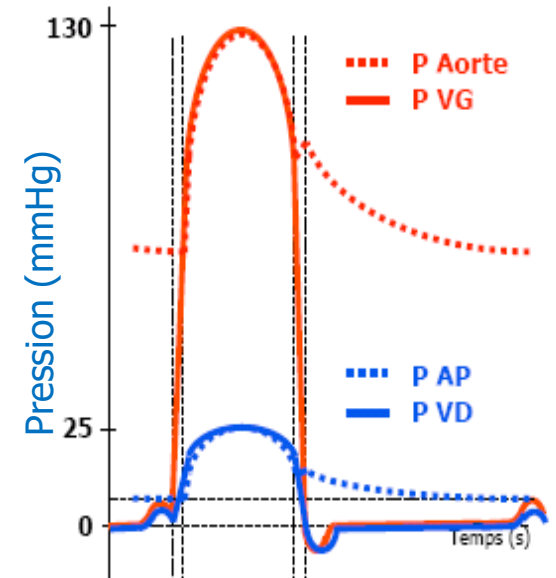
Zone veineuse à basse pression

Circulation pulmonaire

Zone artérielle
Pression 6X moins importante dans circulation systémique

Zone capillaire d'échange

Zone veineuse à basse pression



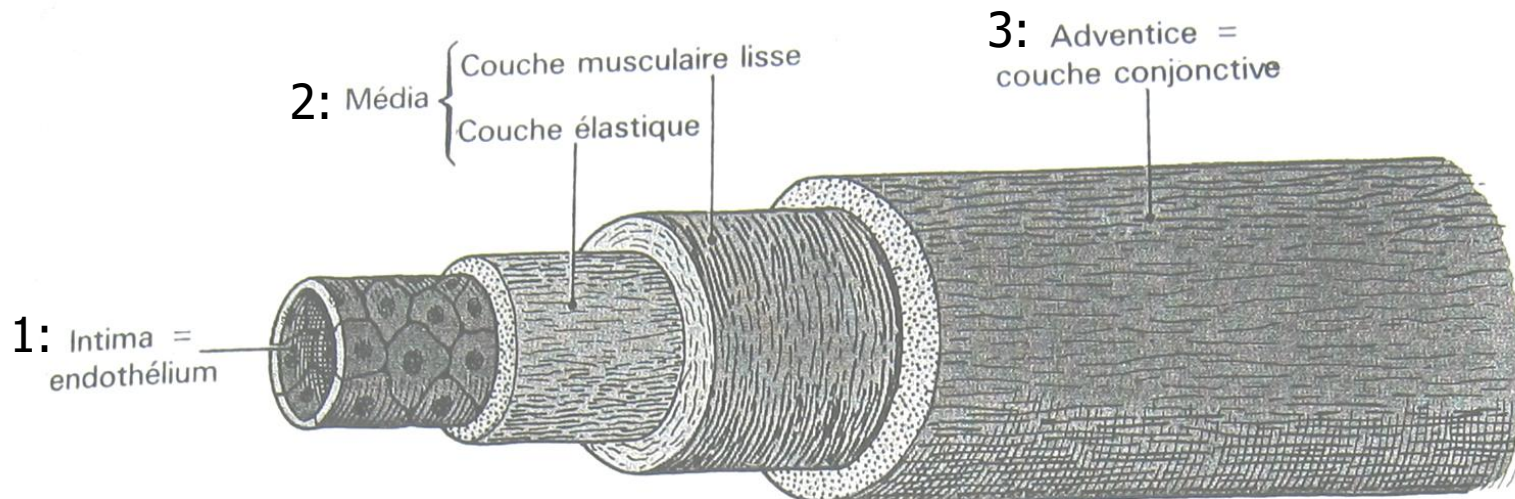
Circulation

12

2-DIFFERENCIATION FONCTIONNELLE DES VAISCEAUX

Paroi vasculaire

13



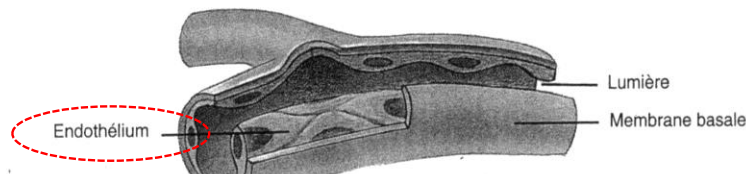
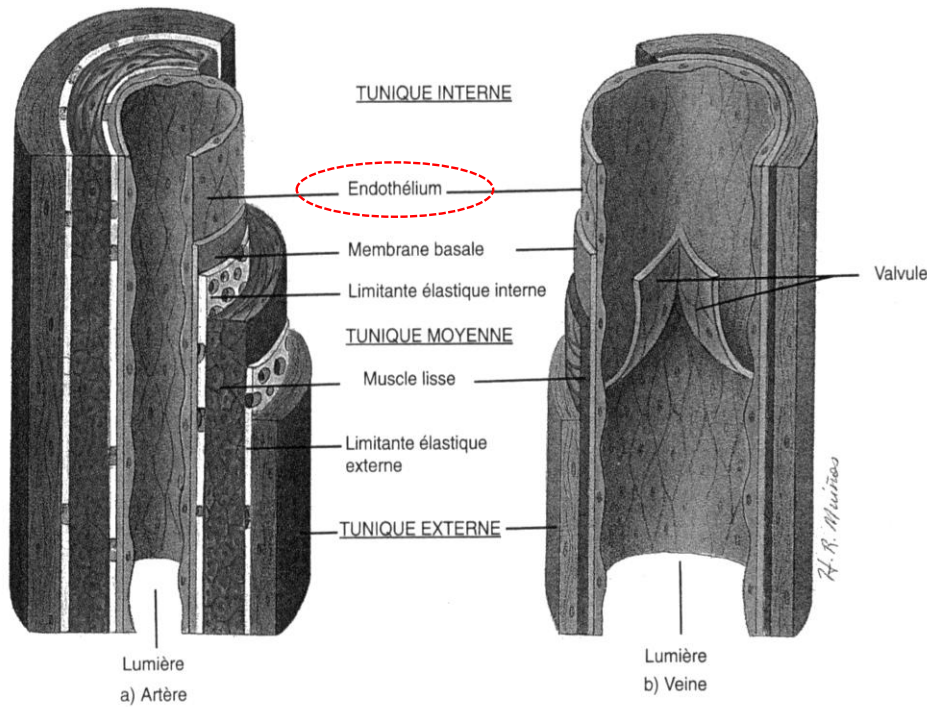
- 2: Média: proportion relative de la composante cellulaire musculaire lisse et de tissu conjonctif (fibres élastiques) variable en fonction du type de vaisseaux
- 3: Dans adventice cheminent les vasa vasorum (« vaisseaux des vaisseaux »)

Structure comparée des 3 vaisseaux

14

Artères

Veines

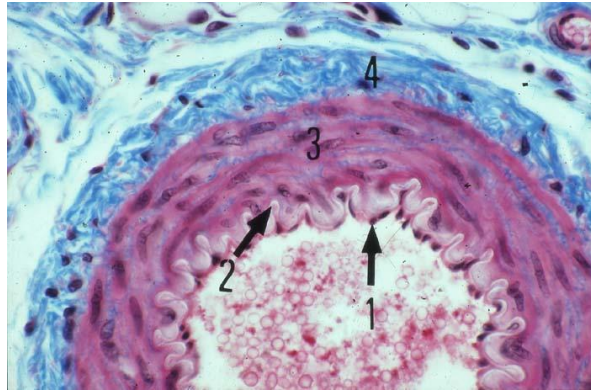


Capillaires: lieu d'échange plasma-milieu interstitiel

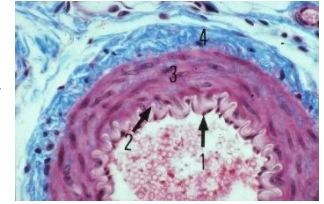
Endothélium vasculaire



- Monocouche de cellules (1) en contact avec le sang et en interface avec les cellules musculaires lisses (3)
- **Nombreux récepteurs** spécifiques et sensibles à divers stimuli chimiques, physiques et mécaniques (étirement).



Endothélium vasculaire



- Stimulés, ces récepteurs => formation par la cellule endothéliale de substances agissant sur les cellules musculaires lisses et donc sur le tonus vasculaire.
- Le principal **agent vasodilatateur** endothélial est le **monoxyde d'azote (NO)**. Le principal **agent vasoconstricteur** endothélial est l'**endothéline 1**.
- **Egalement rôle dans l'inflammation/ coagulation/ thrombogenicité**

Les artères

17

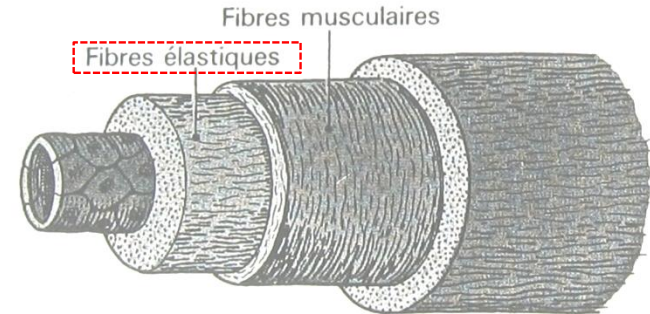
Média épaisse

1) Artères de conduction:

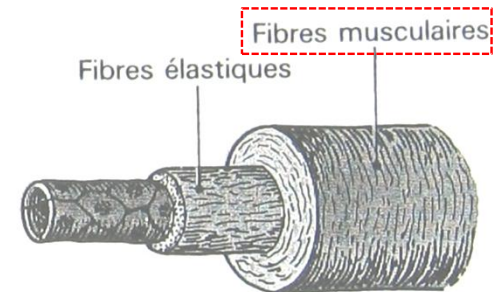
- Artères élastiques
- Etirement passif à chaque contraction cardiaque

2) Artères de distribution:

- Artères musculaires, Artérioles++
- Modulation du calibre donc de la résistance => régulation du débit...



ARTERE = ELASTICITE
paroi riche en fibres élastiques



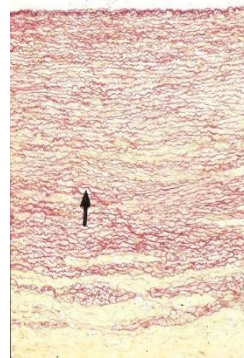
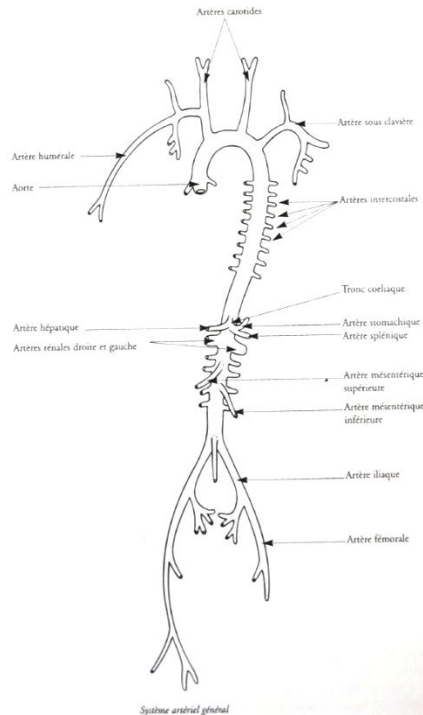
ARTERIOLE = VASO-MOTRICITE
paroi riche en fibres musculaires

Les artères

18

Artères élastiques: artères de conduction
Aorte (25mm) et artères de grand calibre (>7mm).

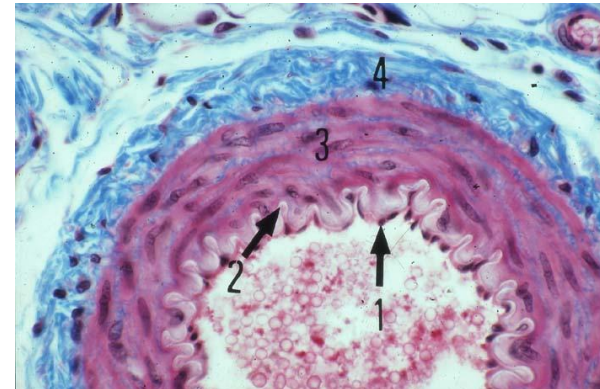
Aorte



Paroi de l'aorte constituée d'une cinquantaine de lames élastiques parallèles

Artères musculaires: artères de distribution (artères périphériques de moyen (<7mm) et petit calibre (<2mm))

Artère de moyen calibre



- 1, noyaux endothéliaux
- 2, la limitante élastique interne
- 3, la média manchon de cellules musculaires lisses
- 4, l'adventice.

Atlas d'histologie humaine et animal
<http://webapps.fundp.ac.be/umd/histohuma/index.htm>

Les artérioles

19

- Diamètre 30-200 μm
- Paroi relativement épaisse (20 μm comparé à 30 μm diamètre de la lumière)
- Média avec composante importante en cellules musculaires lisses.
- Innervé par le SN sympathique (vasoconstriction périphérique)
- **Vasomotricité ++**
 - ⇒ **Se caractérise par une variabilité du calibre des vaisseaux selon la contraction des cellules musculaires lisses**
 - ⇒ **Vasoconstriction / Vasorelaxation**
 - ⇒ **Modifier la résistance à l'écoulement**

Les artérioles

20

➤ **Systeme à résistance ajustable**

- Résistance: Force qui s'oppose à l'écoulement (au débit)
- Résistance (Poiseuille): $R = 8 \frac{\mu \cdot L}{\pi \cdot r^4}$

μ : viscosité sanguine

L: longueur du vaisseau

r: rayon du vaisseau

⇒ **Adaptation du débit local à la demande**

⇒ **Adapter les échanges entre interstitium et vaisseaux**

⇒ **Régulation de la pression artérielle**

Contrôle du tonus vasomoteur artériolaire

21

➤ Facteurs intrinsèques

Augmentation des besoins locaux => augmentation du débit local (facteurs métaboliques => agents vasodilatateurs/constricteurs locaux)

➤ Facteurs extrinsèques

❖ **Systeme nerveux sympathique vasoconstricteur** (via récepteurs alpha)

❖ **Facteurs humoraux:**

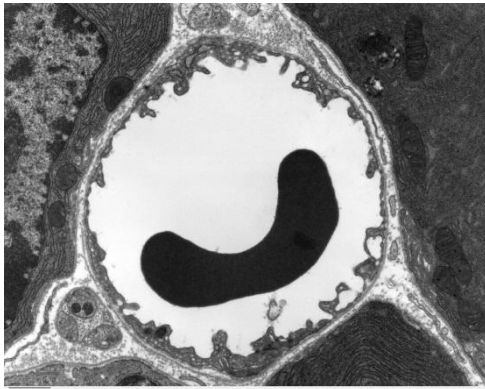
- Agents vasoconstricteurs: Angiotensine II, Endothéline...
- Agents vasodilatateurs: acétylcholine, peptide natriurétique auriculaire...

Les capillaires

22

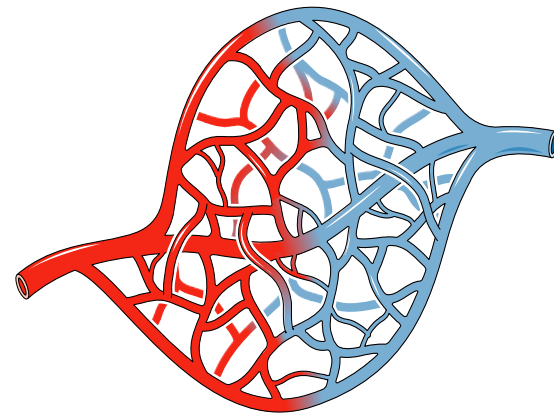
- Réseau ramifié entre les artérioles et les veinules
- Lieu d'échange: sang/ tissus
- Dans la circulation systémique et pulmonaire
- Non innervés
- Diamètre 3,5-5,5 μm
- Paroi 1 μm

Microscopie électronique



Wikipedia

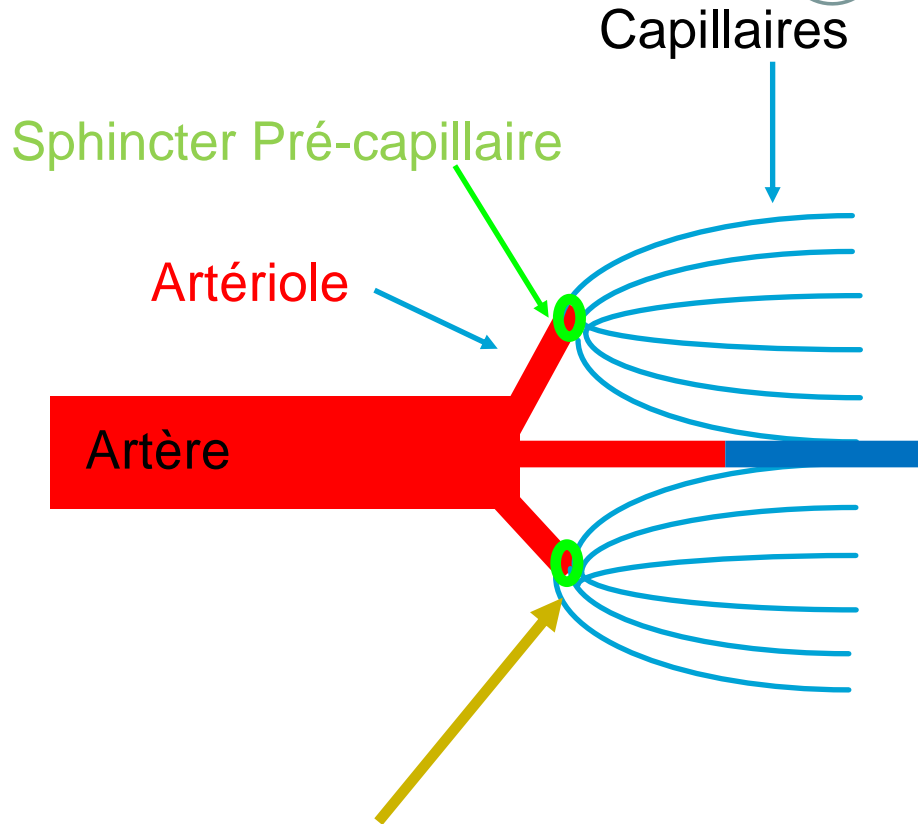
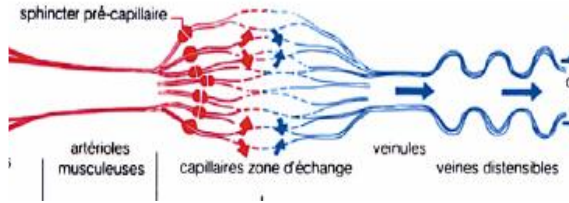
Artériole



Veinule

Les capillaires

23



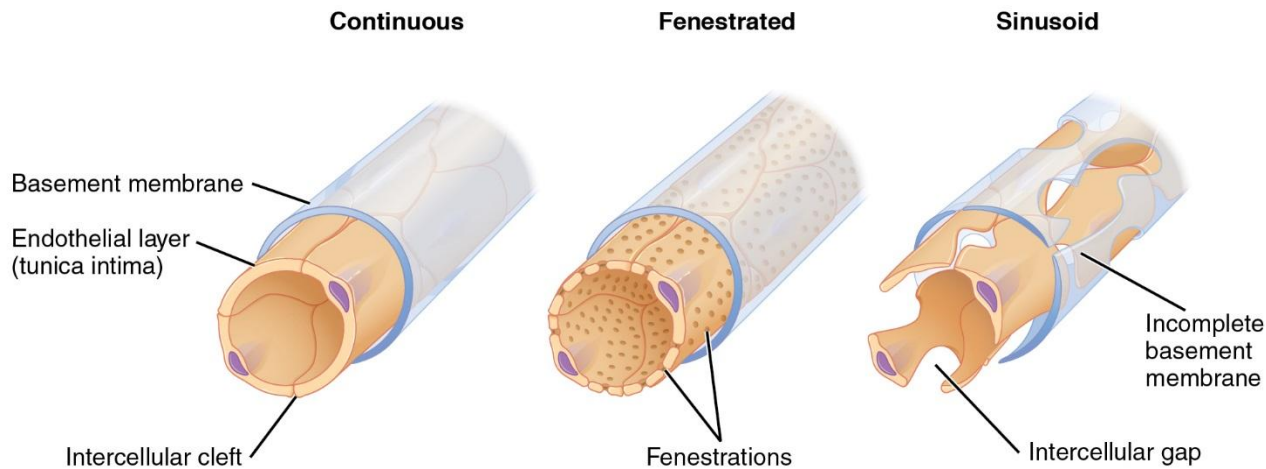
- **Sphincters pré-capillaires**
- Permet le **recrutement des capillaires** (notamment si il existe une demande metabolique élevée)

Métabolites locaux, PO_2 , PCO_2 , PH, lactate, adénosine, NO...

Les capillaires

24

Une couche de cellules endothéliales/ membrane basale



- Jonction serrées,
 - Relativement imperméables aux protéines
- Ex: poumon, cœur, SNC

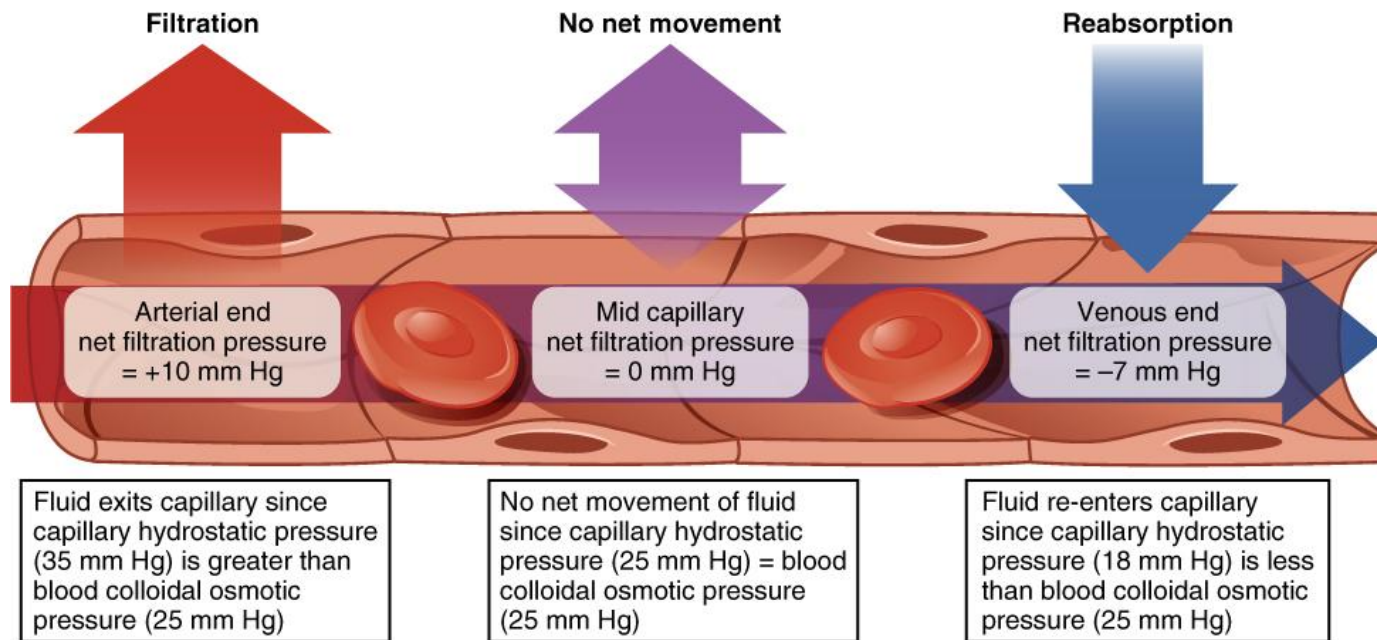
- Endothélium fenêtré
 - Membrane basale complète
- Ex: glandes, rein

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Capillary>
- Fenestrations plus larges
 - Membrane basale fenestrée
 - Très perméable aux macromolécules, cellules...
- Ex: Foie, moelle osseuse, rate

Les capillaires/ échanges

25

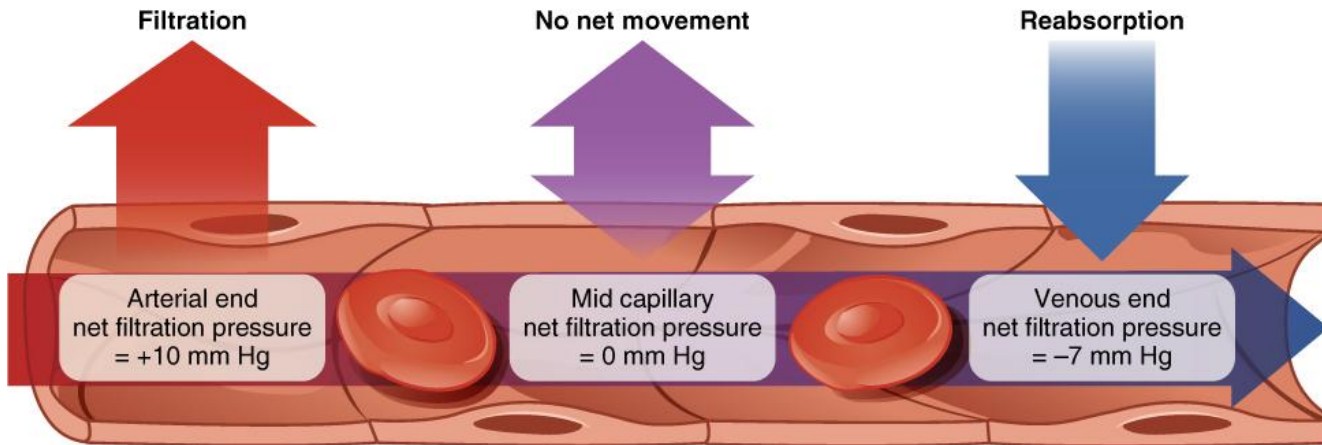
- Echanges favorisés par le flux sanguin lent
- Phénomène de filtration sous la dépendance de la pression hydrostatique et oncotique capillaire et interstitielle
- Phénomène de filtration soumis à la loi de Starling (cf cours Pr Janier)



Les capillaires/ échanges

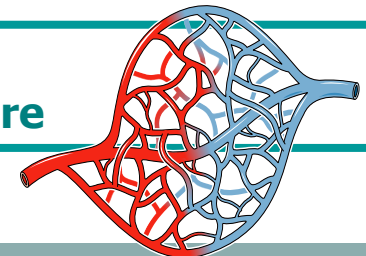
26

- Echanges favorisés par le flux sanguin lent
- Phénomène de diffusion
- Phénomène de filtration sous la dépendance de la pression hydrostatique et oncotique capillaire et interstitielle
- Phénomène de filtration soumis à la loi de Starling (cf cours Pr Janier)



Wikipedia

Variation des échanges en fonction de la pression capillaire
=> Pression artériolaire pré-capillaire et veinulaire post-capillaire



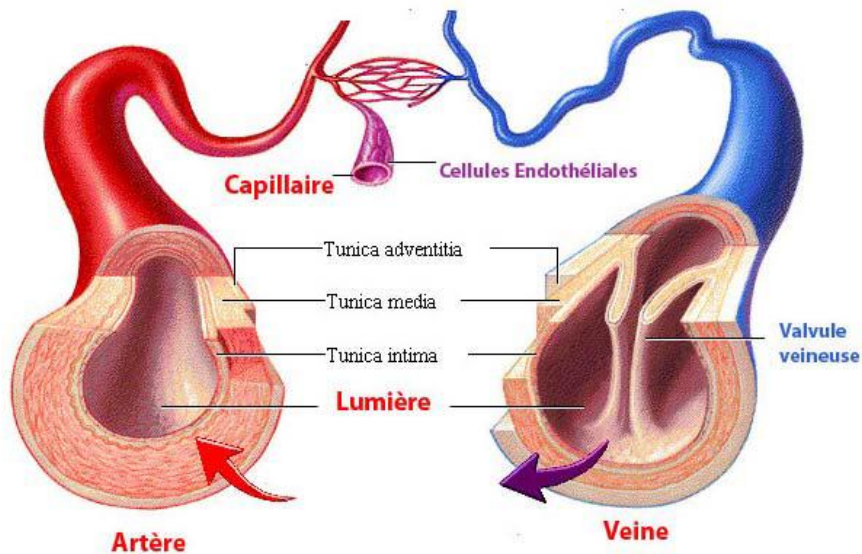
Les veines

27

Structure similaire à celle des artères

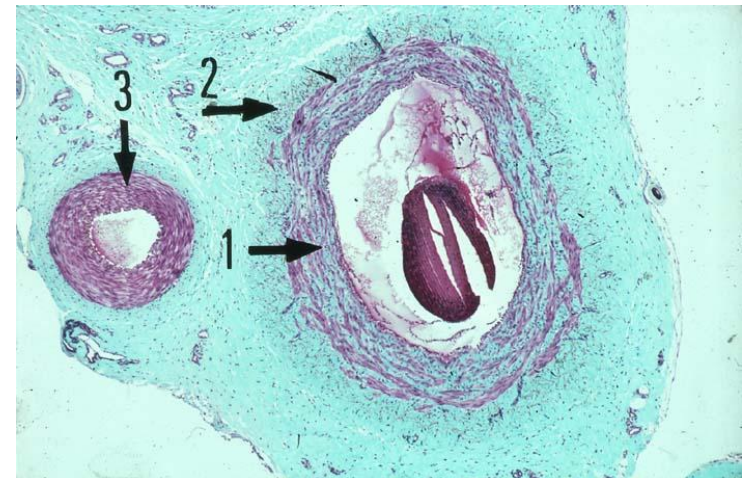
mais

- Média peu développée
- Présence de valvules « antireflux »



Structure histologique variable

Colorations: Trichrome de Masson



- 1: Veine
- 3: Artère avec media développé.

Les lymphatiques

28

STRUCTURES

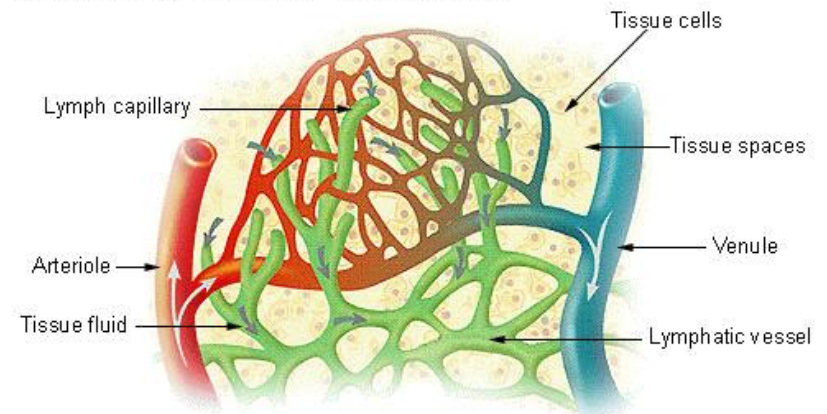
- Capillaires lymphatiques
en comparaison aux capillaires sanguins:
 - extrémité en cul-de-sac
 - calibre + grand
 - lame basale très discontinue
- Vx lymphatiques: struct. voisine de celle des veines mais valvules + nombreuses

FONCTION

- Draine 10% du liquide filtré par l'interstitium qui n'est pas réabsorbé + grosses protéines plasmatiques
- Rôle également dans l'immunité (ganglions lymphatiques)

Réseau lymphatique développé dans espaces péri- capillaires

Lymph Capillaries in the Tissue Spaces



wikipedia

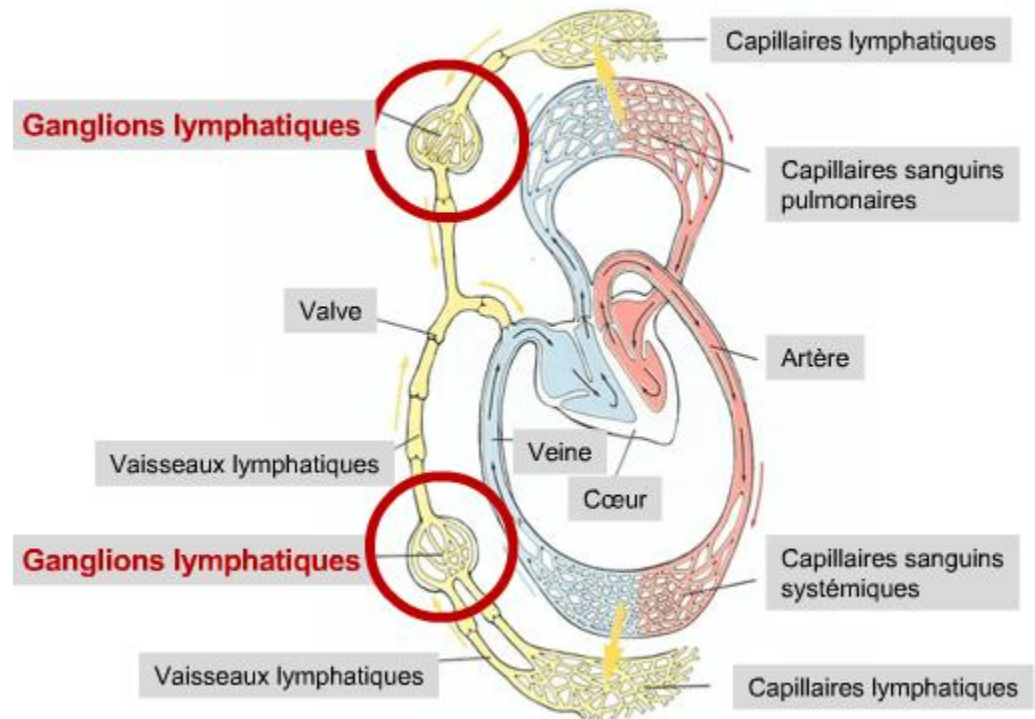
Réseau lymphatique

29

➤ **Les vaisseaux lymphatiques afférents** rejoignent les ganglions lymphatiques

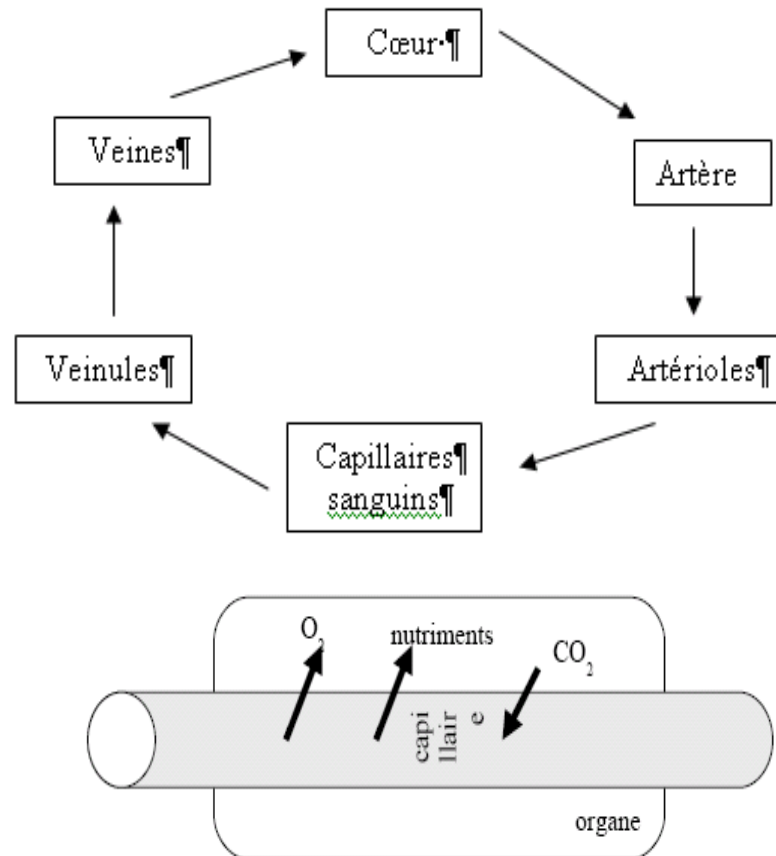
➤ **Les vaisseaux lymphatiques efférents** rejoignent les canaux lymphatiques thoraciques

=> **Veine cave supérieure**



Conclusion

30





Physiologie Cardiovasculaire



PR. HÉLÈNE THIBAUT

**EXPLORATIONS FONCTIONNELLES
CARDIOVASCULAIRES**

HÔPITAL LOUIS PRADEL, LYON

PLAN

2

INTRODUCTION

Organisation générale de la circulation
Bases anatomique et histologique du cœur
Innervation cardiovasculaire

CIRCULATION

1. Généralités
2. Différenciation fonctionnelle des vaisseaux
3. Caractéristiques générales de la circulation systémique

COEUR

1. Activation rythmique de la contraction
2. Couplage excitation/ contraction
3. Hémodynamique intra- cardiaque/ le cycle cardiaque
4. Hémodynamique intra- cardiaque/ facteurs déterminants de la performance cardiaque



LA CIRCULATION SYSTEMIQUE



1-INTRODUCTION

2-LE SYSTÈME A HAUTE PRESSION

3-LE SYSTÈME A BASSE PRESSION

Introduction

4

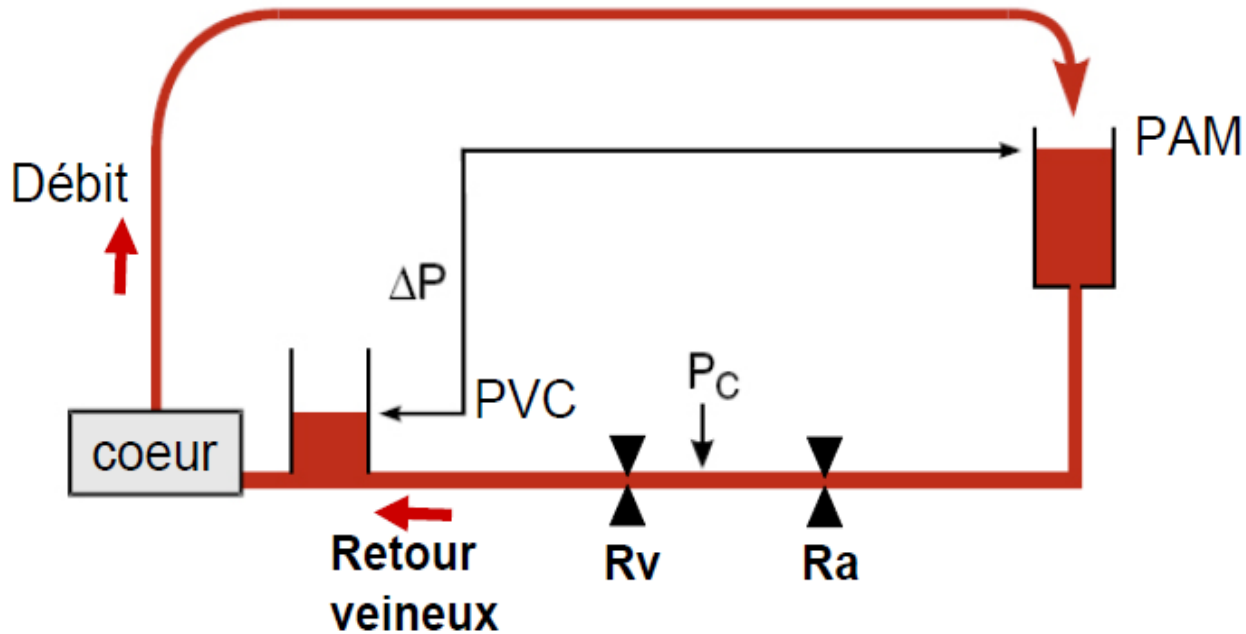
Schématiquement: la **circulation systémique** est répartie en:

- Un **système de conduction**: l'aorte et les artères de gros calibre
- Un **système de distribution, à résistance variable**: surtout les artérioles
- Un **système d'échanges** formé par les capillaires
- Un **système collecteur**: les veines

Introduction

La circulation systémique

5



PAM: pression artérielle moyenne

PVC: pression veineuse centrale

Pc: pression capillaire

Ra: résistance artériolaire

Klabunde R. E. Cardiovascular physiology concepts - 2005 Lippincott Williams & Wilkins

LA CIRCULATION SYSTEMIQUE



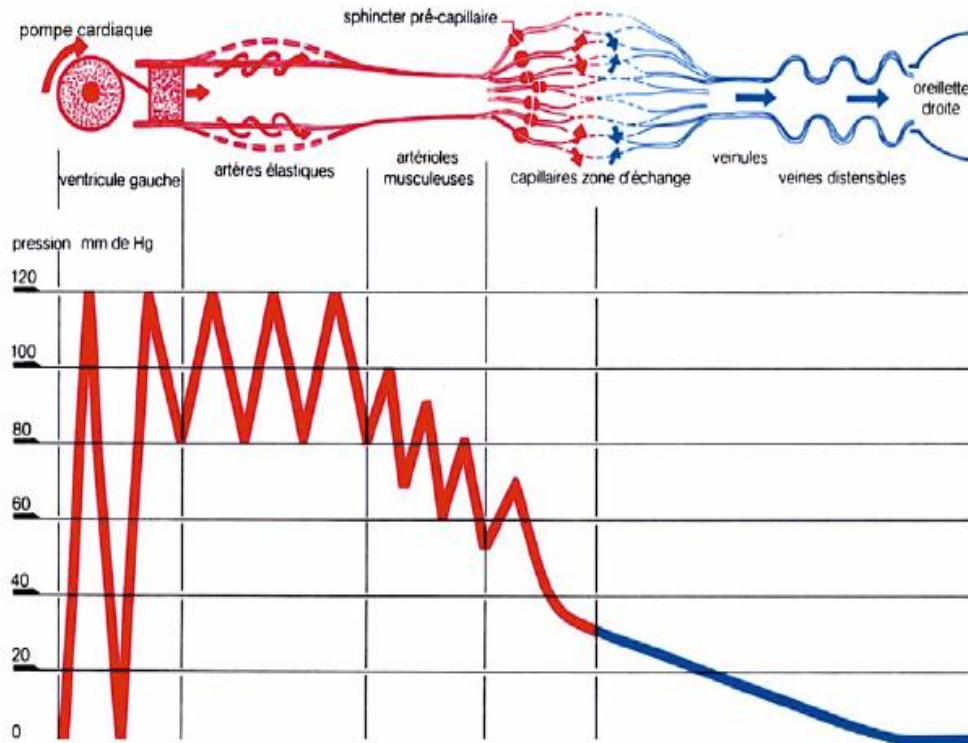
1-INTRODUCTION

2-LE SYSTÈME A HAUTE PRESSION

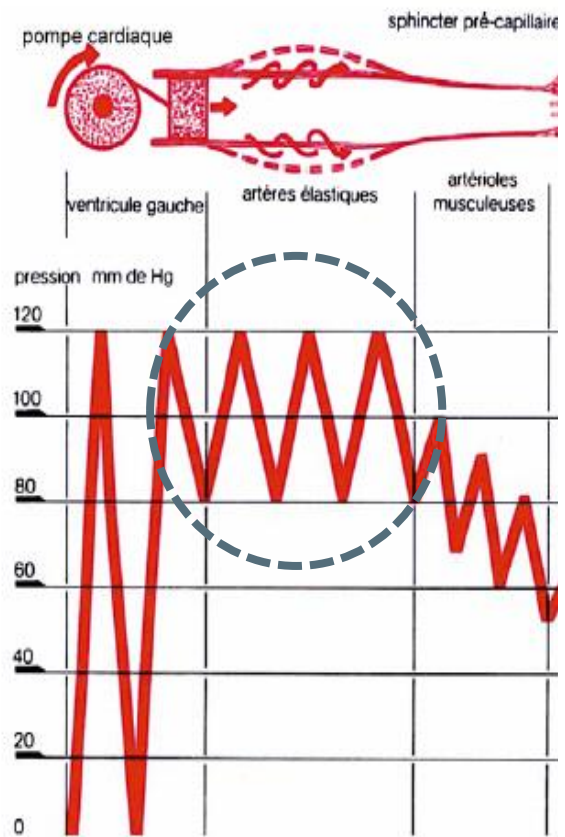
3-LE SYSTÈME A BASSE PRESSION

Caractéristiques générales du système à haute pression

7



Pression Artérielle



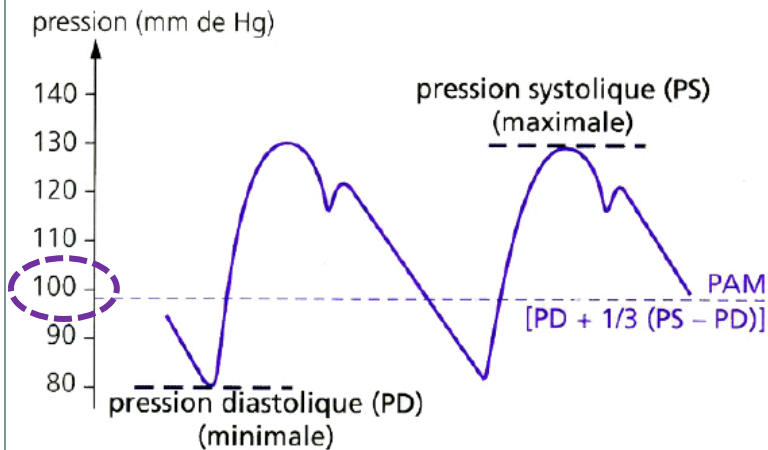
Pression artérielle systémique

➤ Fortement pulsatile

➤ Artères élastiques (gros calibre)
-Éirement passif à chaque contraction cardiaque
-La paroi élastique est « dilatée » par l'onde de pression systolique, le « sang » est « restitué » pendant la diastole

Pression Arterielle

Variation cyclique de la pression (mesure invasive)



PA systolique : pression maximale constaté pendant le temps d'éjection ventriculaire

PA diastolique : pression minimale, existant dans les artères pendant la diastole (entre 2 contractions cardiaques)

Pression pulsée = $PA_s - PA_d$

PA moyenne : valeur théorique si le flux était continu

$PAM = Pression Diastolique + (Pression pulsée) / 3$

Pouls



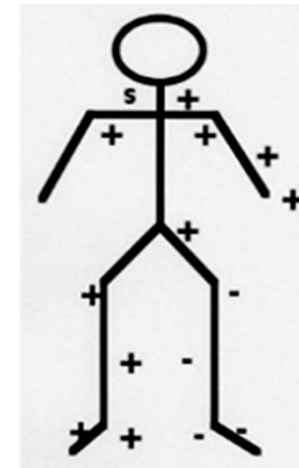
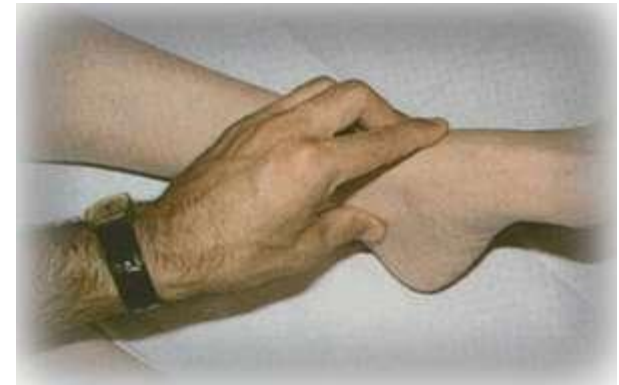
➤ La **propagation de l'onde de pression artérielle** va générer une vibration artérielle => **pouls**

➤ Peut-être palper sur artères superficielles

➤ **Renseigne sur:**

- le niveau de pression
- la fréquence cardiaque
- le rythme régulier ou non du cœur
- la perméabilité en amont de l'artère palpée

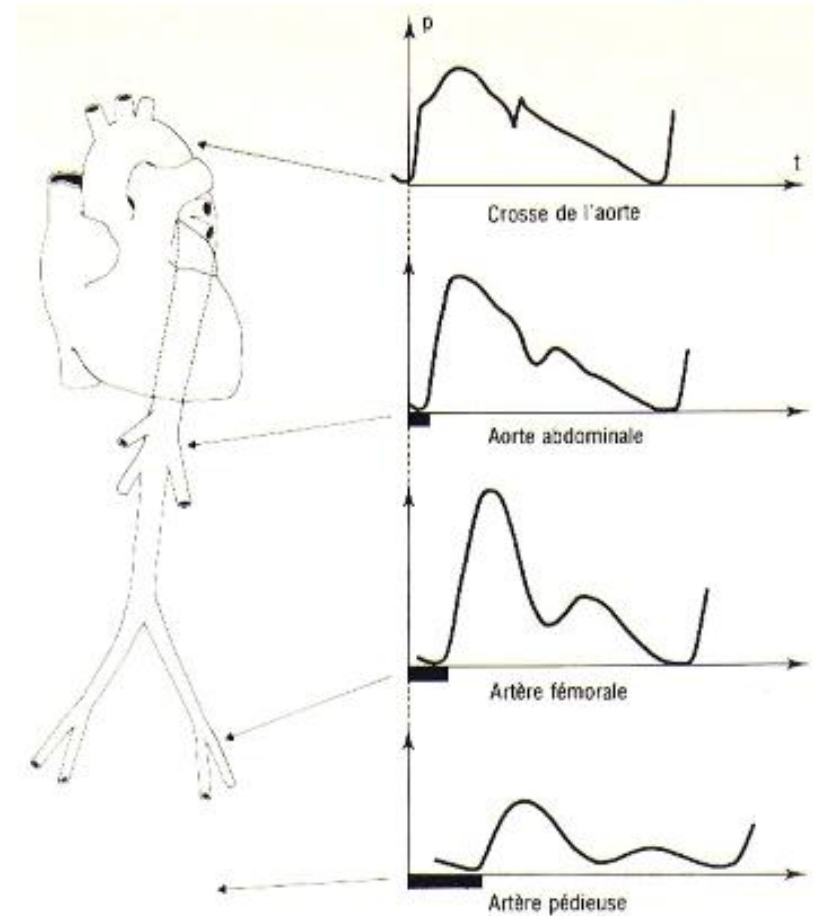
Palpation pouls pédieux



Pouls



- L'onde de la PA s'**amortit** en s'éloignant du cœur
- Il est possible de mesurer de façon non invasive la **vitesse de propagation** de l'onde de PA.
- Celle-ci augmente avec la **rigidité artérielle**



Propagation de l'onde de PA

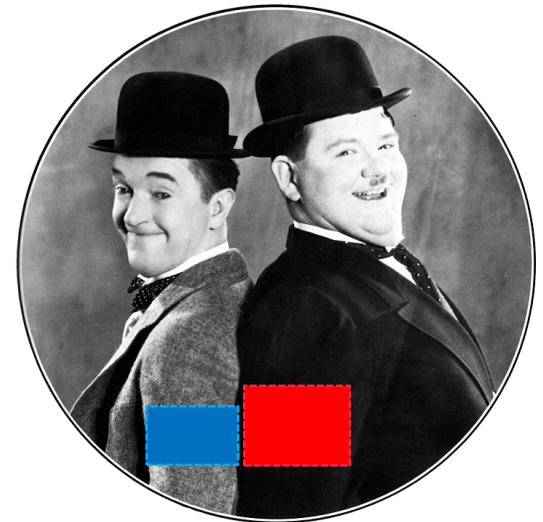
Pression Artérielle

Conditions de mesure

La PA se mesure sur n'importe quelle artère de gros calibre;
Unité de mesure: millimètre de mercure (mmHg)

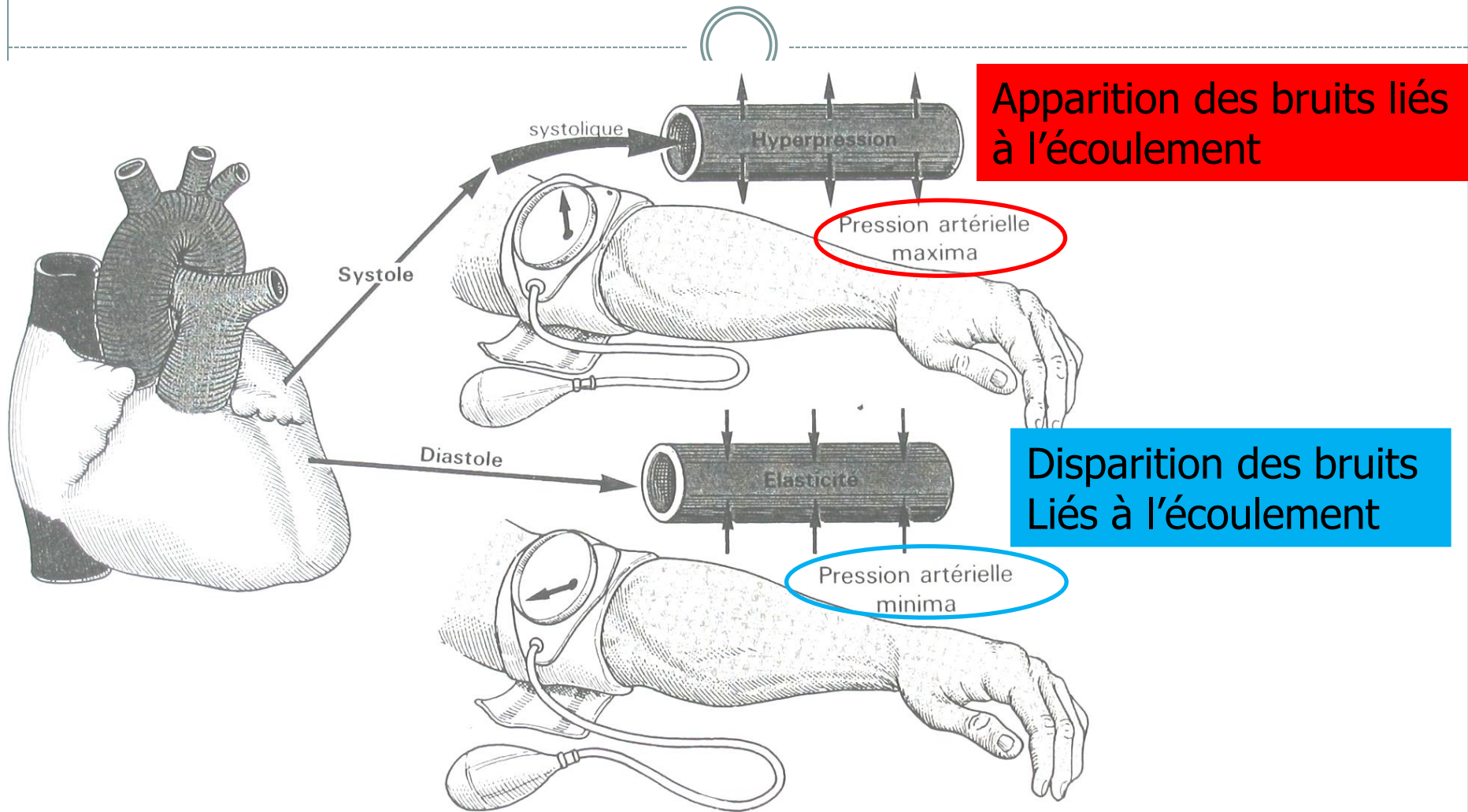
Technique IRREPROCHABLE!

- Étalonnage du manomètre
- Brassard adapté à la taille du bras
- Position du patient, repos depuis >5 min
- Inflation rapide / Dégonflement lent et régulier
- Mesure au stéthoscope / mesure au pouls
- Mesure automatisée



NB: mesure invasive également possible

Pression Artérielle



Bruits liés à l'écoulement turbulent du sang dans l'artère comprimée par le brassard

Pression Arterielle



Variabilité:

- cycle cardiaque
- jour/nuit
- activité
- sujet âgé (rigidité artérielle)

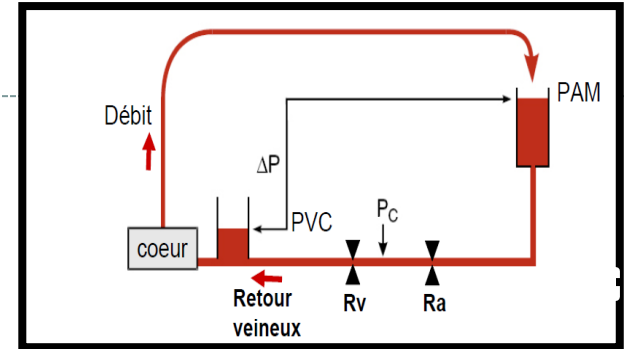
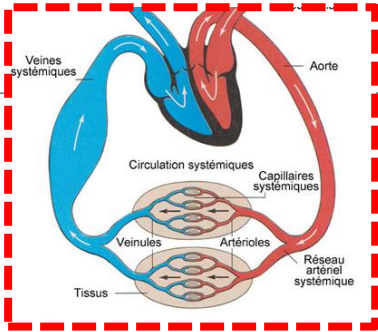


Catégorie	PA systolique* (mmHg)	PA diastolique* (mmHg)
PA optimale	< 120 et	< 80
PA normale	120–129 et/ou	80–84
PA normale haute (pré-HTA)	130–139 et/ou	85–89
Hypertension grade 1	140–159 et/ou	90–99
Hypertension grade 2	160–179 et/ou	100–109
Hypertension grade 3	≥ 180 et/ou	≥ 110
HTA systolique isolée	≥ 140 et	< 90

* Il s'agit des pressions de sujets adultes de 18 ans ou plus.

Facteurs influençant la pression artérielle

15



*Cardiovascular physiology concepts - 2005
Lippincott Williams & Wilkins*

Loi de Poiseuille : $\Delta P = Q \times R$

ΔP , pression motrice ► $P_{Amoy} - P_{ODmoy} = Q_c \times RPT$

► $P_{OD} (\approx 2 \text{ mm Hg})$ est négligeable par rapport à $P_{Amoy} (\approx 100 \text{ mm Hg})$

► $P_{Amoy} = Q_c \times RPT$

Débit cardiaque

$Q_c = FC \times VES$

FC = fréquence cardiaque

VES = volume d'éjection systolique

Résistance périphérique totale

$RPT = (8L\mu)/(\pi r^4)$

L = longueur

μ = viscosité sanguine

r = rayon (r est en fait le rayon d'un vaisseau)

Facteurs influençant la pression artérielle



$$P_{Amoy} = Q_c \times RPT$$

Rôle des arterioles ++
Système à résistance ajustable

Résistance (Poiseuille): $R = 8 \frac{\mu \cdot L}{\pi \cdot r^4}$

μ : viscosité sanguine

L: longueur du vaisseau

r: rayon du vaisseau

Facteurs influençant la pression artérielle



$$P_{Amoy} = Q_c \times RPT$$

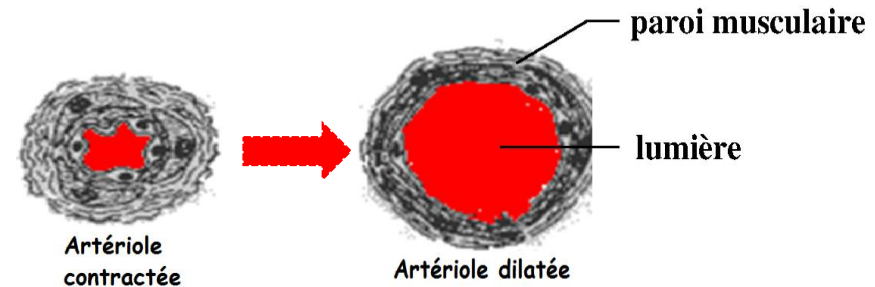
Rôle des artérioles ++ Système à résistance ajustable

$$\text{Résistance (Poiseuille): } R = 8 \frac{\mu \cdot L}{\pi \cdot r^4}$$

μ : viscosité sanguine

L: longueur du vaisseau

r: rayon du vaisseau



- 1) Résistance baisse ?
- 2) Résistance monte ?
- 3) PAm monte ?
- 4) PAm baisse ?

Facteurs influençant la pression artérielle

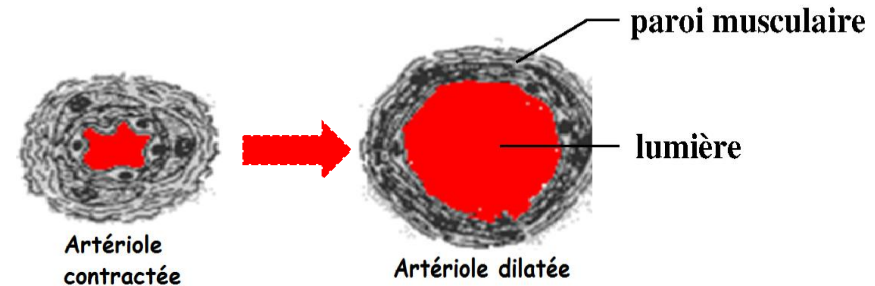


$$P_{Amoy} = Q_c \times RPT$$

**Rôle des artérioles ++
Système à résistance ajustable**

Résistance (Poiseuille): $R = 8 \frac{\mu \cdot L}{\pi \cdot r^4}$

μ : viscosité sanguine
L: longueur du vaisseau
r: rayon du vaisseau



r^4 rayon augmente ++
R: résistance baisse
La PAm baisse

Facteurs influençant la pression artérielle



$$P_{Amoy} = Q_c \times RPT$$

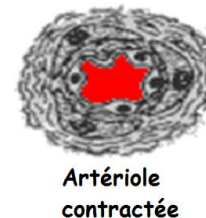
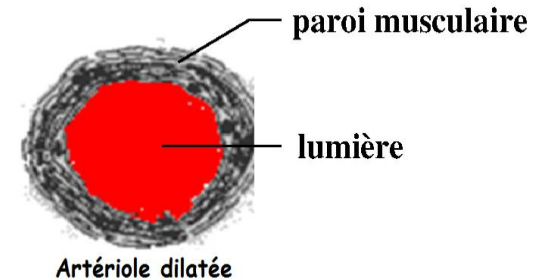
Rôle des artérioles ++ Système à résistance ajustable

Résistance (Poiseuille): $R = 8 \frac{\mu \cdot L}{\pi \cdot r^4}$

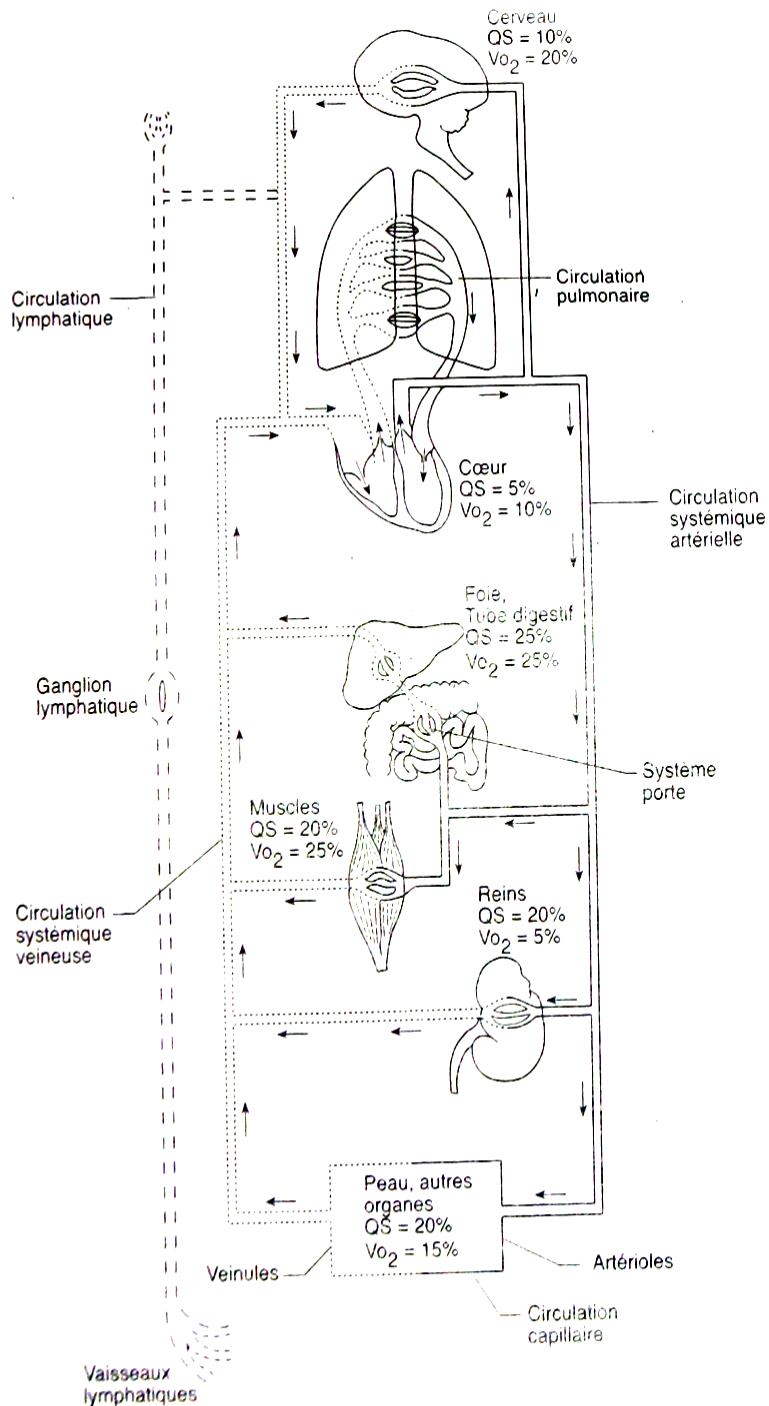
μ : viscosité sanguine

L: longueur du vaisseau

r: rayon du vaisseau



Adaptation du débit sanguin local



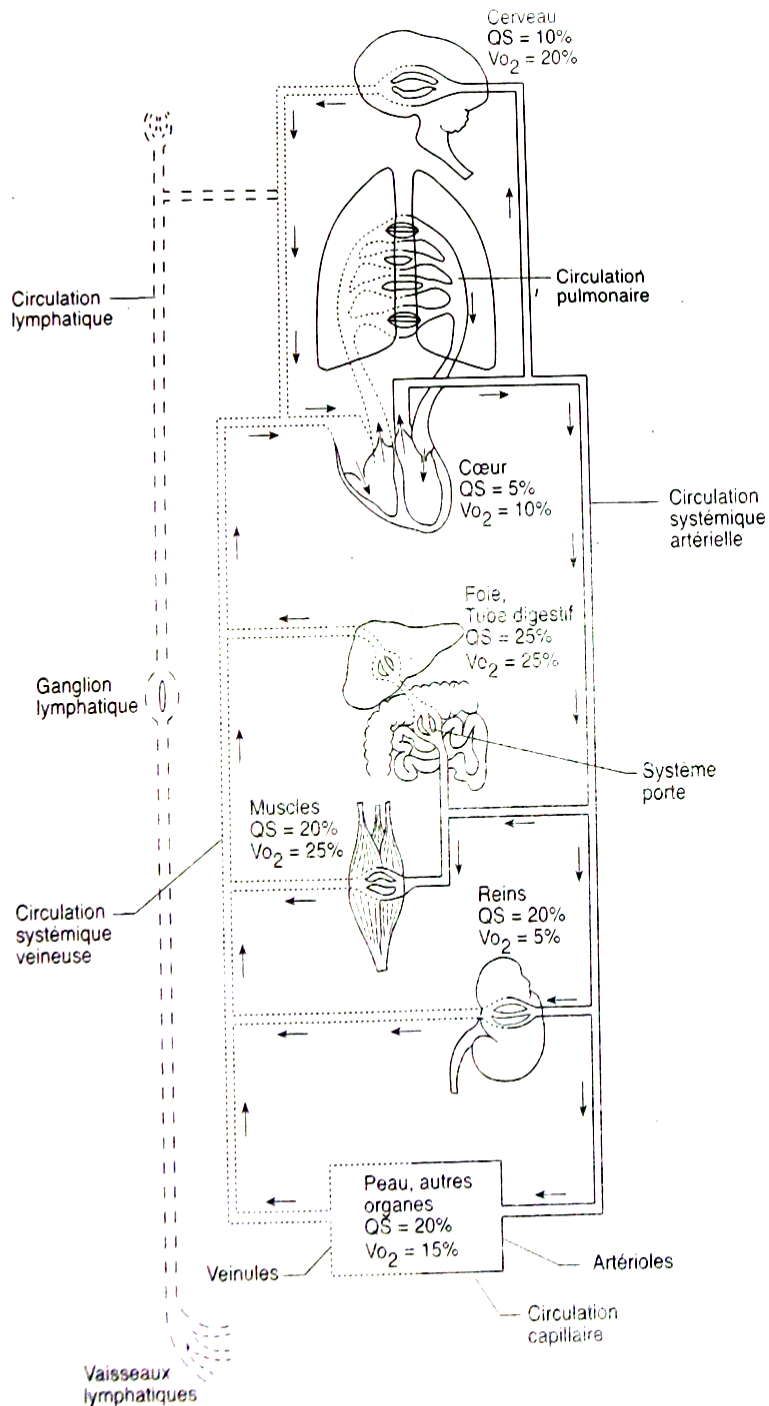
Au niveau des différents organes:

- **la circulation sanguine est en parallèle**
- **le débit sanguin** qui traverse un organe:
 - correspondra à un % du débit cardiaque
 - sera adapté en permanence aux besoins de cet organe

Débit local:

$$Q = \text{Pression perfusion} / \text{Résistance}$$

Adaptation du débit sanguin local



Au niveau des différents organes:

- **la circulation sanguine est en parallèle**
- **le débit sanguin** qui traverse un organe:
 - correspondra à un % du débit cardiaque
 - sera adapté en permanence aux besoins de cet organe

Débit local:

$Q = \text{Pression perfusion} / \text{Résistance}$

LA CIRCULATION SYSTEMIQUE



1-INTRODUCTION

2-LE SYSTÈME A HAUTE PRESSION

3-LE SYSTÈME A BASSE PRESSION

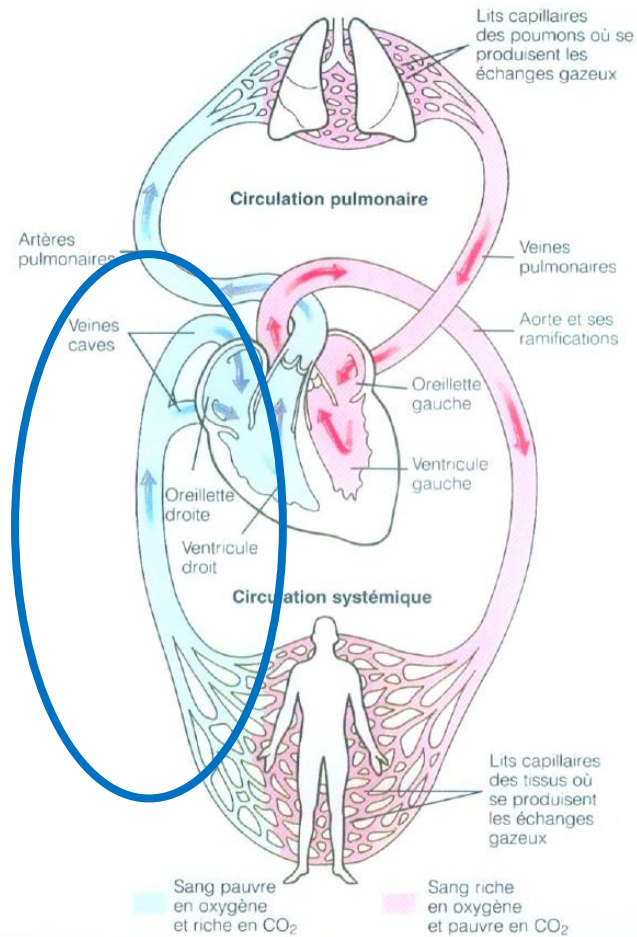
PLAN

23

1. **INTRODUCTION**
2. HEMODYNAMIQUE
3. NOTION DE COMPLIANCE
4. LE RETOUR VEINEUX
5. MESURE DE LA PRESSION VEINEUSE CENTRALE

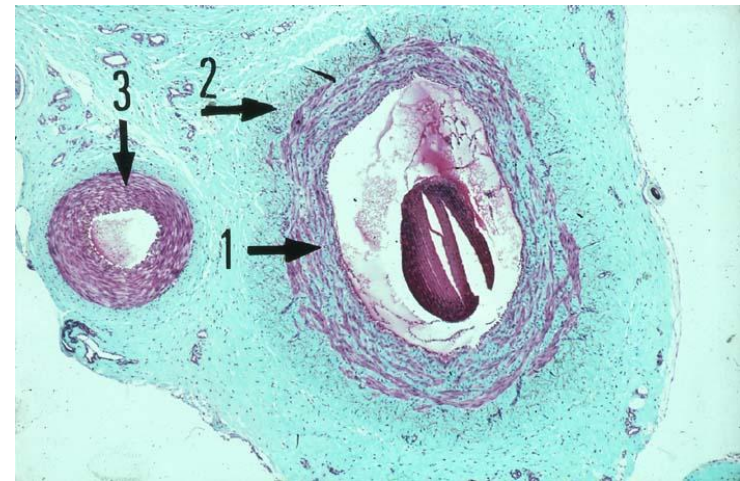
Introduction

24



**La circulation veineuse:
veinules => veines => oreillette droite**

Colorations: Trichrome de Masson



1: Veine
3: Artère avec media développé.

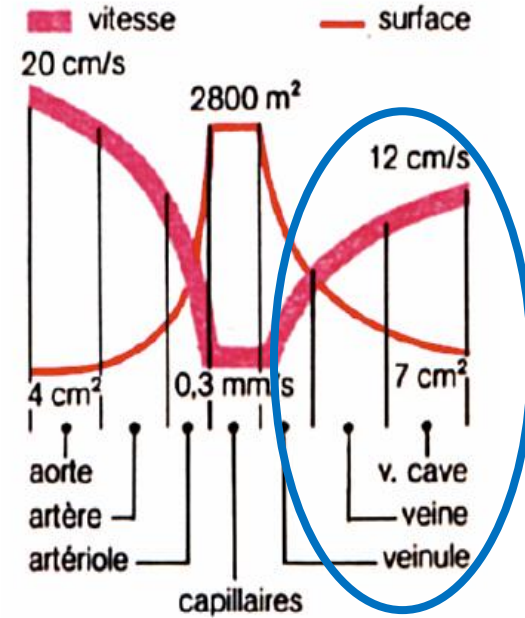
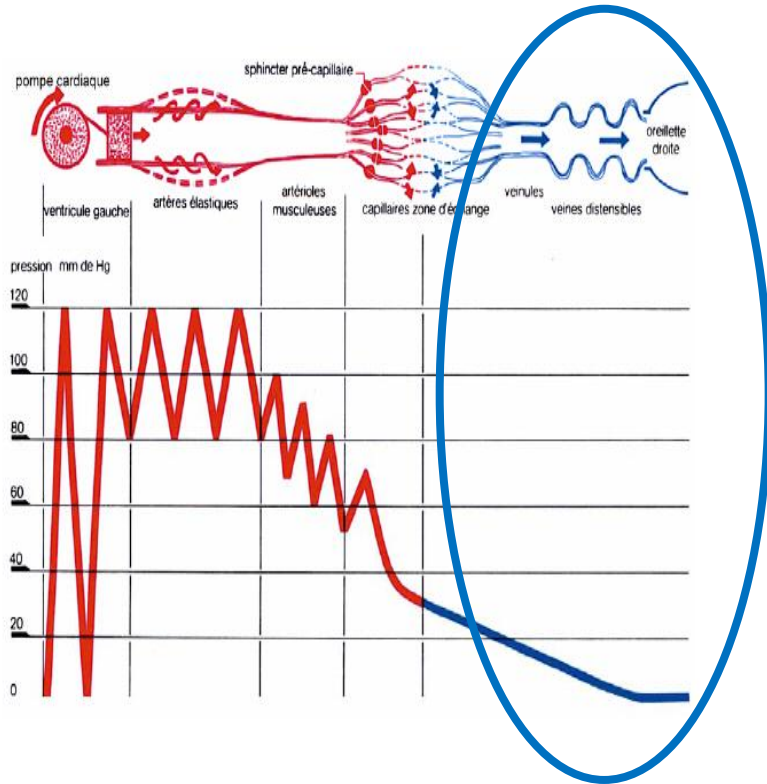
PLAN

25

1. INTRODUCTION
- 2. HEMODYNAMIQUE**
3. NOTION DE COMPLIANCE
4. LE RETOUR VEINEUX
5. MESURE DE LA PRESSION VEINEUSE CENTRALE

Hémodynamique

26

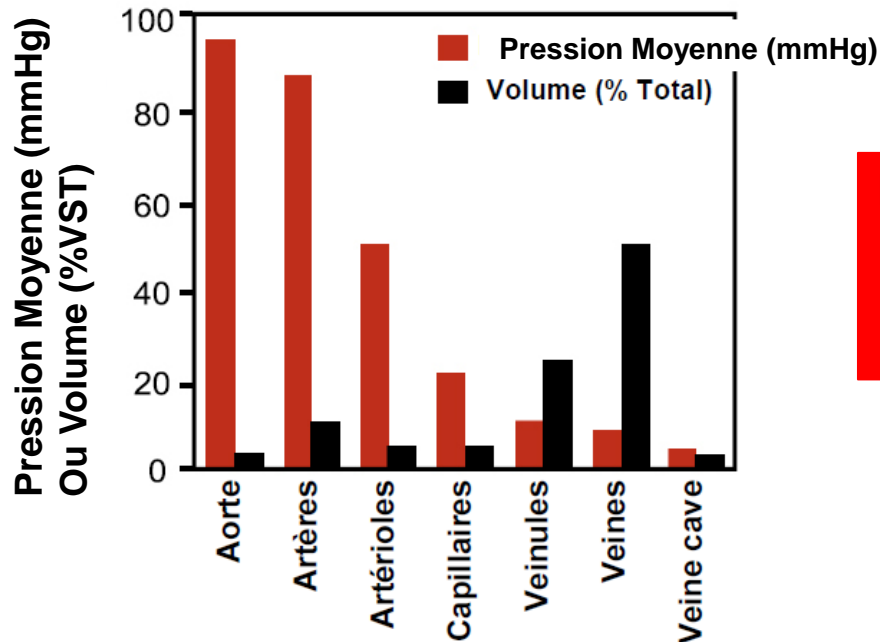


- Régime basse pression, non pulsatile
- Plus faible vitesse d'écoulement qu'au niveau artériel
- Plus grande surface

Hémodynamique

27

- Veines: **compartiment vasculaire « capacitif »**
- 60-80% du volume sanguin total réside dans les veines



Pression Veineuse Centrale (PVC):

- pression dans l'OD
- pression en aval de la circulation systémique

Klabunde R. E. Cardiovascular physiology concepts - 2005 Lippincott Williams & Wilkins

NB: chez un homme de 65 kilos, circulent environ 6 litres de sang, 4,8 l est dans le système veineux



2/9/2026

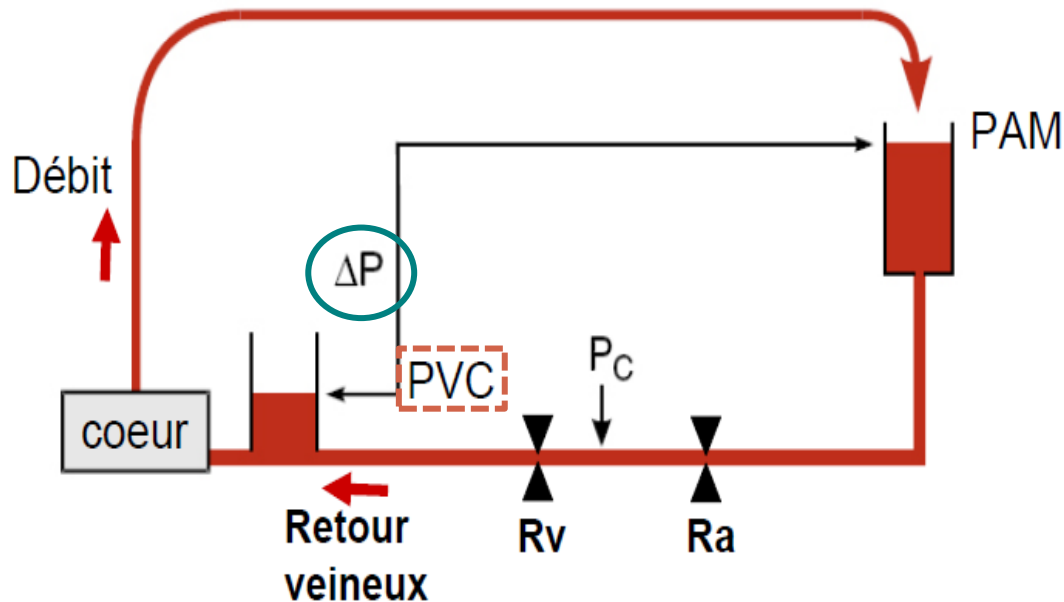
Pression veineuse centrale

28

Pression Veineuse Centrale (PVC):

- pression dans l'OD
- pression en aval de la circulation systémique

Donc **la pression motrice de la circulation systémique: PAM-PVC**



Klabunde R. E. Cardiovascular physiology concepts - 2005 Lippincott Williams & Wilkins

PLAN

29

1. INTRODUCTION
2. HEMODYNAMIQUE
- 3. NOTION DE COMPLIANCE**
4. LE RETOUR VEINEUX
5. MESURE DE LA PRESSION VEINEUSE CENTRALE

La Compliance veineuse

30

$$C = \Delta V / \Delta P$$

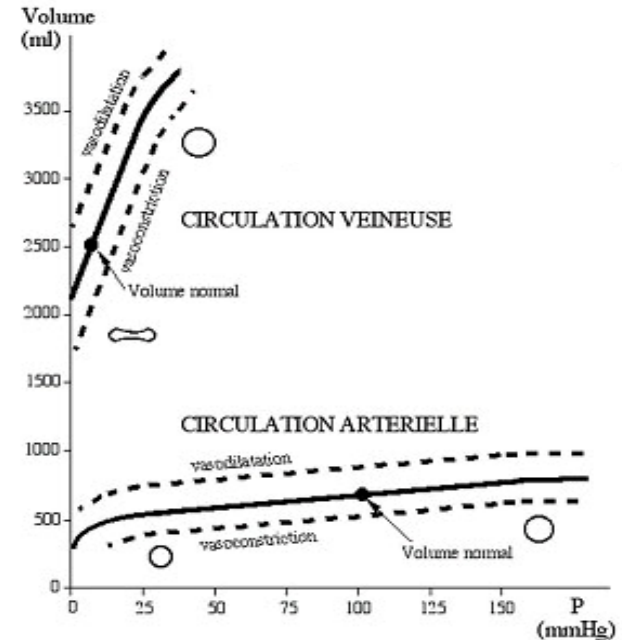
C: Compliance, reflète la capacité des veines à se laisser distendre

ΔV : accroissement de volume

ΔP : accroissement de pression (veineuse périphérique)

▪ **La compliance veineuse est nettement supérieure à la compliance artérielle**

▪ **Pour une compliance fixe** => toute augmentation du volume contenu dans les veines entrainera une augmentation de la pression veineuse



Modifié de : Guyton AC, Hall JE, Medical Physiology, 2001, Fig 15-1

PLAN

31

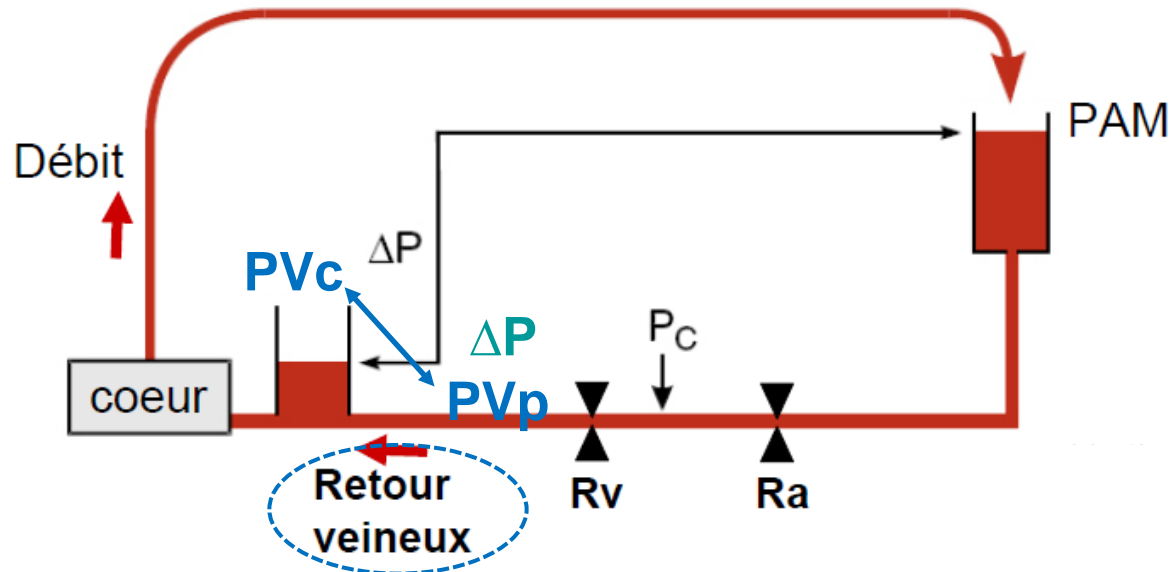
1. INTRODUCTION
2. HEMODYNAMIQUE
3. NOTION DE COMPLIANCE
4. **LE RETOUR VEINEUX**
5. MESURE DE LA PRESSION VEINEUSE CENTRALE

Le retour veineux

32

- **Débit de sang qui revient dans l'OD (ml/min)**
- Dépendant de la différence (ΔP) entre pression veineuse périphérique (PVp) et pression veineuse centrale (PVC)

$$\Delta P = PVp - PVC$$

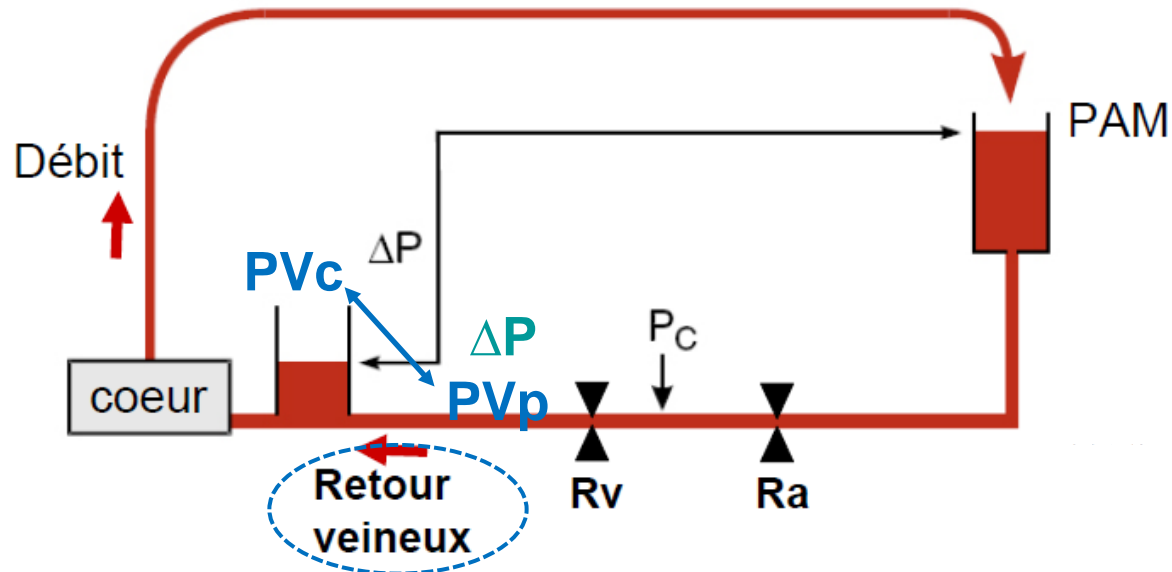


Le retour veineux

33

- **Débit de sang qui revient dans l'OD (ml/min)**
- Dépendant de la différence (ΔP) entre pression veineuse périphérique (PVp) et pression veineuse centrale (PVC)

$$\Delta P = PVp - PVC$$



Le retour veineux

La pression veineuse périphérique (PVp)

34

Pression veineuse périphérique varie avec:

➤ Le volume sanguin total ou volémie

Ex: hémorragie => diminution de la PVp

➤ Le tonus sympathique

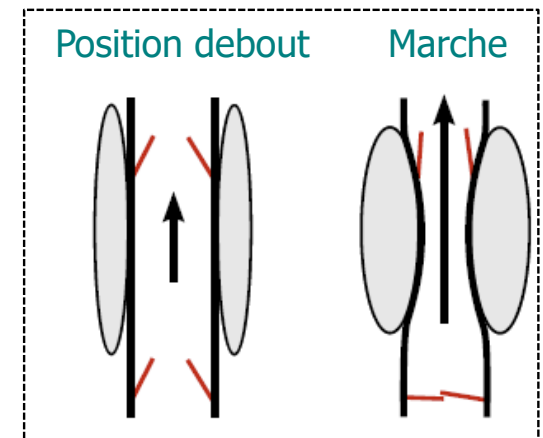
Stimulation SN sympathique => contraction des muscles lisses des veines

=> \nearrow PVp => \nearrow ΔP => \nearrow Retour veineux

➤ La pompe musculaire

A la marche: les muscles compriment les veines en se contractant => \nearrow PVp => \nearrow ΔP (PVp-Pod)

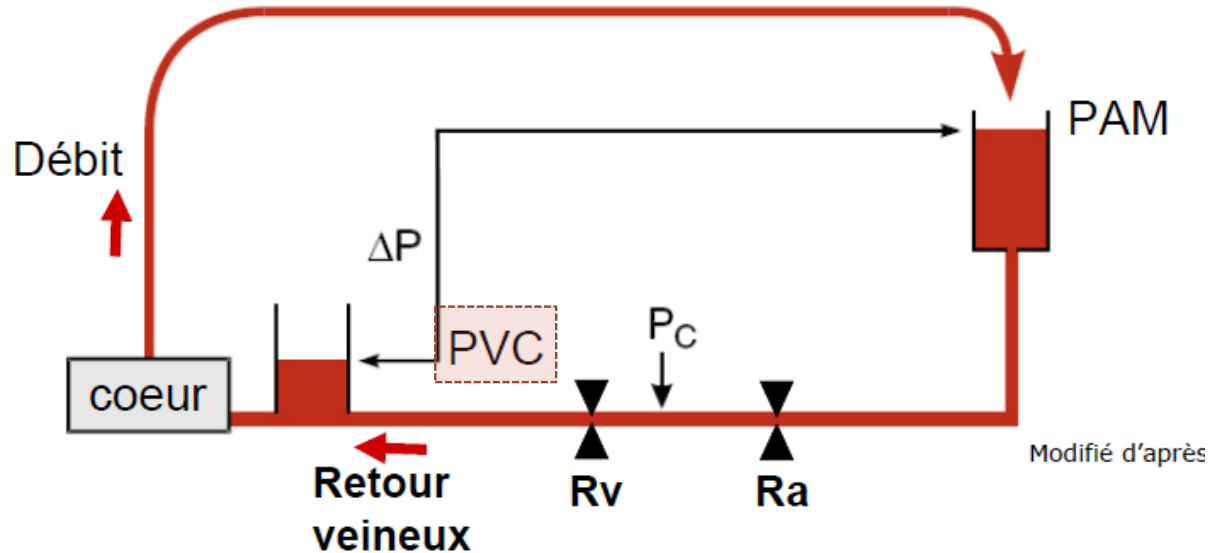
=> \nearrow Retour veineux



Le retour veineux

La pression veineuse centrale

(35)



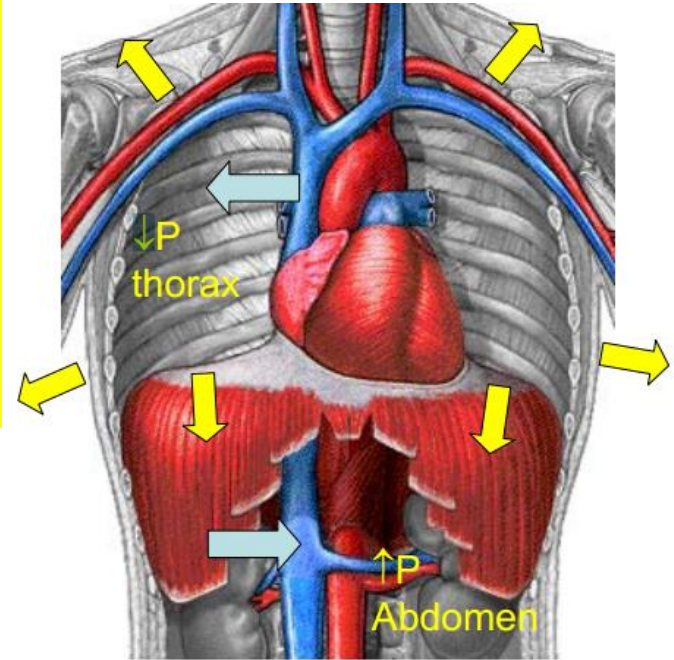
- PVC: normalement proche de 0 mm Hg
- Elle varie avec:
 - en amont: le retour veineux
 - en aval: la possibilité pour l'oreillette droite de se vider (et donc fonction de l'oreillette droite et du cœur, l'existence d'une pathologie tricuspidiennne...)
 - la respiration

Le retour veineux

La pression veineuse centrale

36

- En inspiration:
 - diminution de la pression intra-thoracique (qui devient négative) => la PVC aussi
 - abaissement du diaphragme et augmentation de la pression abdominale
- => Augmentation de ΔP et du retour veineux



Cours de physiologie S Bayat/ uinversité de Picardie

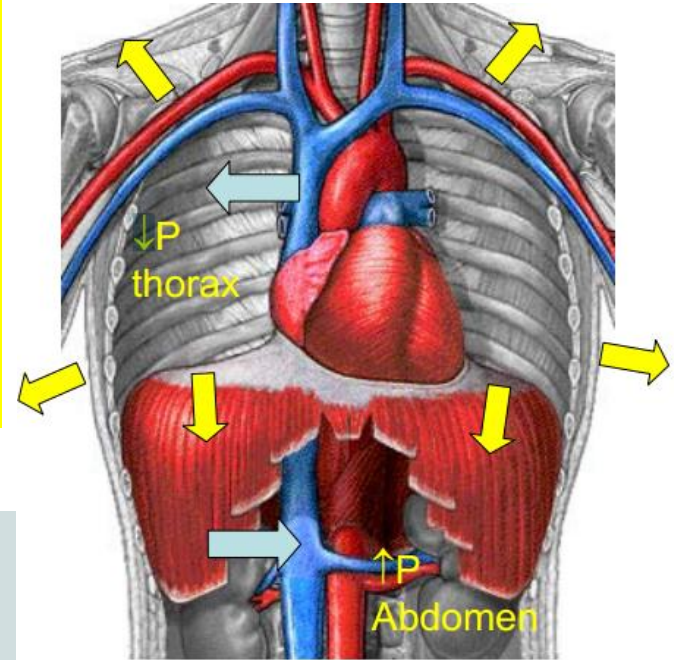
Le retour veineux

La pression veineuse centrale

37

- En inspiration:
 - diminution de la pression intra-thoracique (qui devient négative) => la PVC aussi
 - abaissement du diaphragme et augmentation de la pression abdominale
- => Augmentation de ΔP et du retour veineux

- En expiration:
 - augmentation de la pression intra-thoracique
 - abaissement de la pression abdominale
- => Diminution de ΔP et du retour veineux

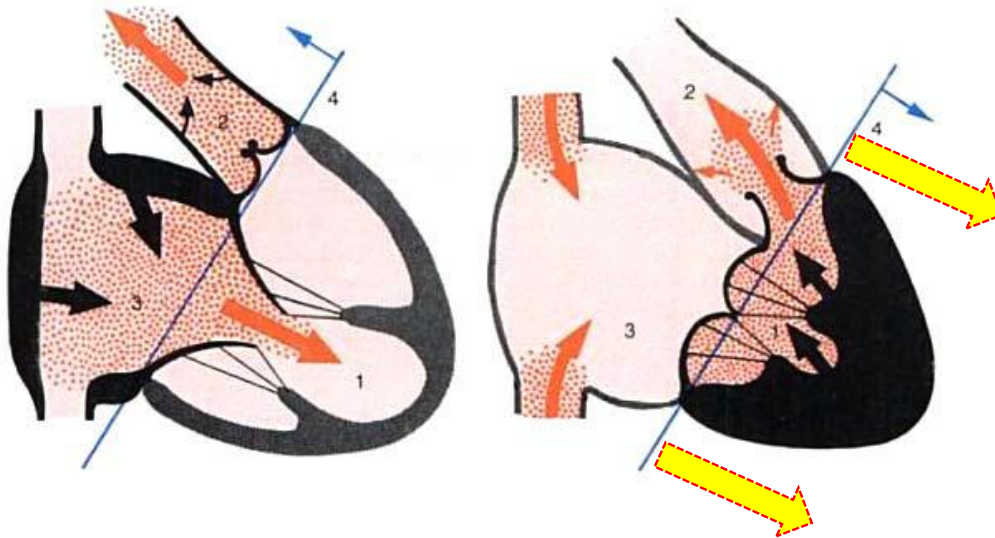


Cours de physiologie S Bayat/ uinversité de Picardie

Le retour veineux

La pression veineuse centrale

38



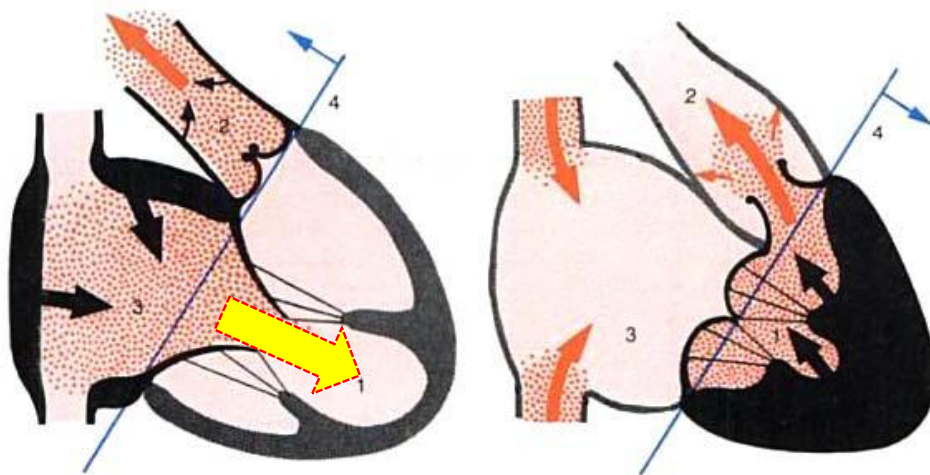
Abaissement de la pression dans l'OD

➤ Contraction du VD (abaissement de l'anneau tricuspideien →)

Le retour veineux

La pression veineuse centrale

39



Abaissment de la pression dans l'OD

- Contraction du VD (abaissement de l'anneau tricuspide)
- Remplissage du ventricule droit

Le retour veineux

40

Le retour veineux augmente avec

- « Aspiration » du sang par le ventricule droit (lors de la diastole++)
- « Aspiration » du sang par l'OD par abaissement de la pression intra-thoracique lors de l'inspiration
- Pression musculaire sur les veines lors de la marche
- Tonus sympathique

=> Le retour veineux doit être suffisant pour assurer le remplissage cardiaque (« précharge »)

Relation retour veineux et débit cardiaque

41

- En condition physiologique => retour veineux et débit cardiaque sont égaux
- Le retour veineux correspond à la « pré-charge » du cœur
- Adéquation débit cardiaque et retour veineux est possible grâce à la loi de Starling

PLAN

42

1. INTRODUCTION
2. HEMODYNAMIQUE
3. NOTION DE COMPLIANCE
4. LE RETOUR VEINEUX
5. **MESURE DE LA PRESSION VEINEUSE CENTRALE**

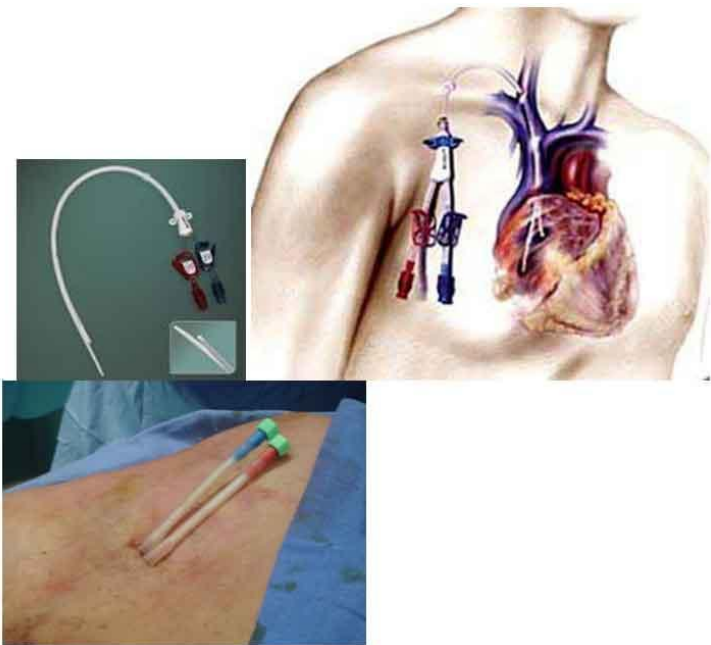
Mesure de la pression veineuse

43

Mesure de la pression veineuse centrale (PVC) par cathétérisme cardiaque droit

Estimation non invasive de la pression veineuse centrale (PVC)

Evaluation clinique



Wikipedia

Mesure de la pression veineuse

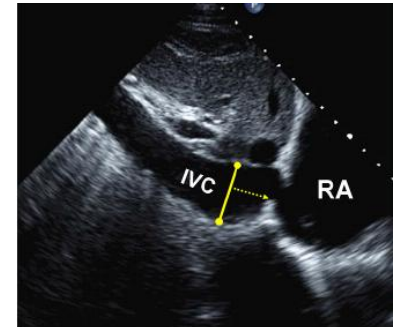
44

Mesure de la pression veineuse centrale (PVC) par cathétérisme cardiaque droit

Estimation non invasive de la pression veineuse centrale (PVC)

Evaluation clinique

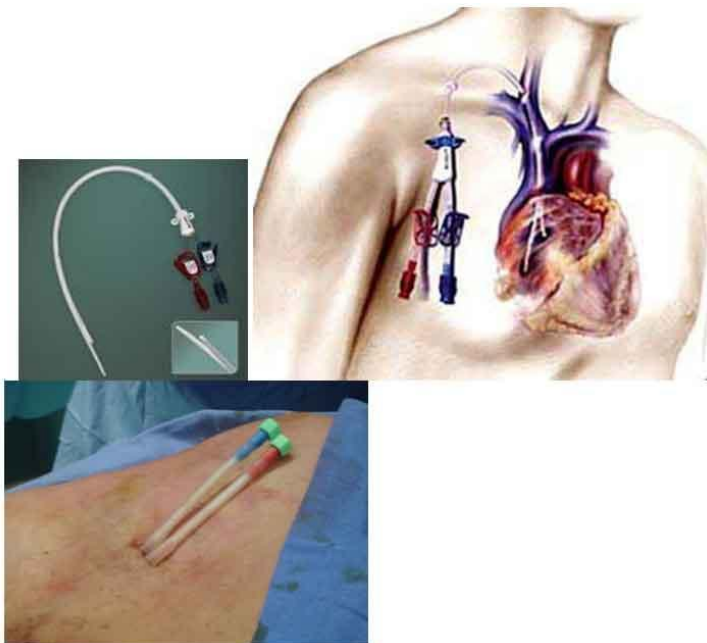
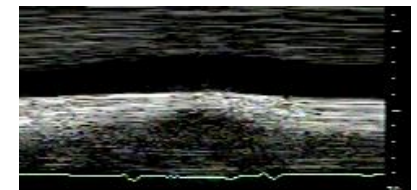
Evaluation échographique



Wikipedia

POD normale

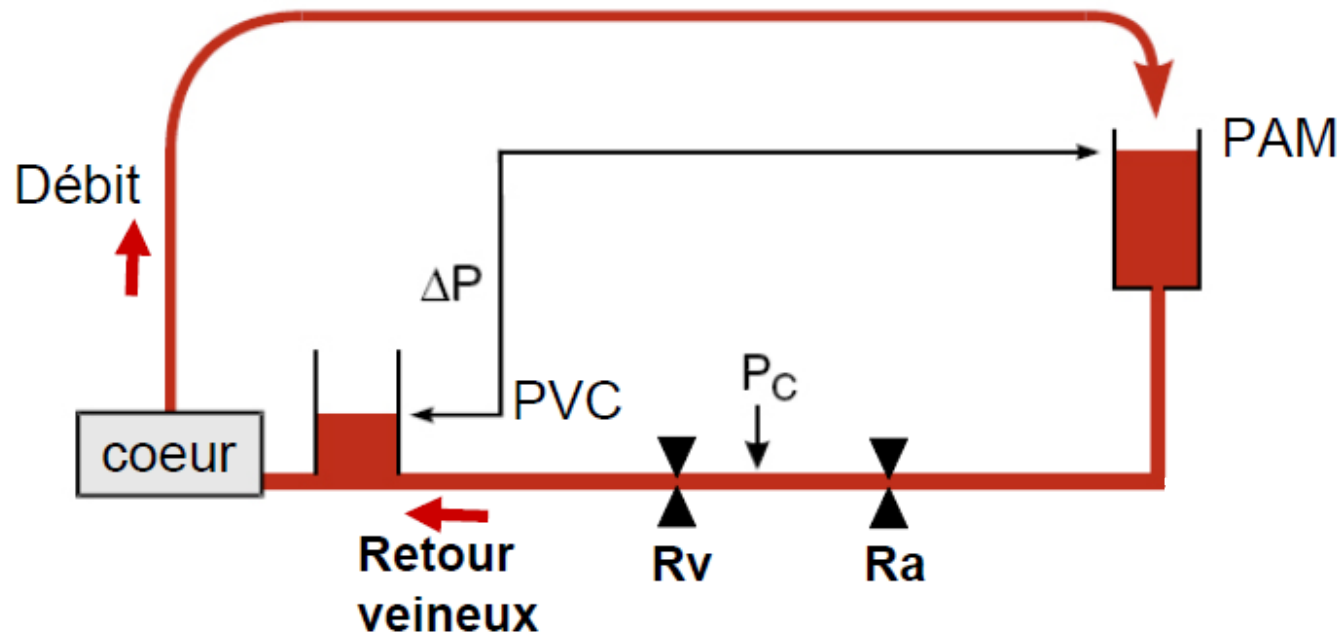
POD élevée



Conclusion

Caractéristiques générales de la circulation systémique

45



PAM: pression artérielle moyenne

PVC: pression veineuse centrale

Pc: pression capillaire

Ra: résistance artériolaire