

LA PRESSION ARTÉRIELLE, SES FACTEURS ET SA RÉGULATION

A. Introduction :

La pression artérielle correspond à la pression du sang dans les artères. On parle aussi de tension artérielle car cette pression est aussi la force exercée par le sang sur la paroi de ces artères. La pression artérielle est souvent mesurée en centimètre de mercure (cmHg) voire en millimètre de mercure (mmHg).

La pression artérielle est généralement exprimé par 2 mesures : PAS et PAD.

La pression artérielle systolique (PAS) : est la pression artérielle maximale au sommet de la phase d'éjection systolique.

La pression artérielle diastolique (PAD) : est la pression artérielle minimale avant l'ouverture des valvules aortiques.

La pression pulsée ou différentielle (PP) : est la différence entre la pression systolique et la pression diastolique. **PP = PAS - PAD**

La pression artérielle moyenne (PAM) : C'est une pression théorique, équivalente à celle qui assurerait un débit de sang dans l'organisme identique tout au long des cycles cardiaques. C'est la pression moyenne au cours du cycle cardiaque, elle est plus proche de la pression diastolique que de la moyenne arithmétique des deux. Elle se calcule de la manière suivante :

$$PAM = PAD + \frac{1}{3} (PAS - PAD) = PAD + \frac{1}{3} PP$$

L'éjection du volume systolique par le ventricule gauche entraîne la distension la paroi de l'aorte et des artères, c'est l'énergie emmagasinée.

L'énergie (le volume de sang) est restitué en diastole suite à la rétraction élastique de la paroi en relâchement. C'est l'effet **Windkessel** (responsable de l'apparition d'une légère élévation de la pression artérielle après la fermeture de la valve aortique : onde dicrote).

L'effet Windkessel permet de transformer le flux sanguin pulsé en un flux plus ou moins continu, il permet donc de régulariser le débit sanguin circulatoire.

B. Mesure de la pression artérielle :

Il existe une méthode non invasive par sphygomanométrie. Elle permet de mesurer la PAS et la PAD au niveau d'une artère périphérique (ex : artère humérale).

On mesure la pression artérielle au niveau de l'artère humérale à l'aide d'un tensiomètre = sphygmanomètre et d'un stéthoscope. Un brassard est placé autour du bras, au dessus du

coude, il est relié à une pompe qui permet de régler la pression en gonflant ou en dégonflant le brassard et d'un manomètre qui indique la pression. Pour commencer, le brassard est gonflé à une pression supérieure à la pression artérielle maximale. L'artère est comprimée et le sang ne passe plus. On décomprime ensuite l'artère progressivement en dégonflant le brassard. Lorsque le sang commence à passer, l'écoulement est turbulent et donc bruyant. Le premier bruit perçu (bruit de Korotkoff) correspond à la pression maximale ou pression systolique. On continue à décompresser l'artère jusqu'à un écoulement laminaire et silencieux du sang.

La disparition du dernier bruit correspond à la pression minimale ou diastolique.

Il existe aussi une méthode invasive avec un cathéter qui est placé dans la lumière artérielle. Un capteur de pression permet d'enregistrer la pression en continu.

C. Régulation de la pression artérielle :

Selon la loi de POISEUILLE, la pression artérielle (P) est liée au débit cardiaque (Q) et aux résistances périphériques (R) par la relation suivante par la relation : $P = Q \times R$

Toute variation de l'un des facteurs (Q ou R) peut, en l'absence d'une diminution compensatoire de l'autre, entraîner une variation de la pression artérielle.

a - La régulation à court terme (régulation nerveuse) :

Le contrôle à court terme de la pression artérielle dépend de phénomènes réflexes qui détectent ses variations et y répondent en quelques secondes. La portion efférente, motrice, de ce réflexe fait intervenir des nerfs végétatifs (sympathique ou parasympathique) régulés par des centres du bulbe rachidien.

i. Les barorécepteurs :

Situés au niveau de la crosse aortique et de la bifurcation carotidienne, ils renseignent en permanence les centres sur le niveau de la TA. Les barorécepteurs sont sensibles à des variations de pression artérielle (sensibles à la tension de la paroi des artères).

Par l'intermédiaire des barorécepteurs :

- Toute augmentation de PAS stimule les barorécepteurs qui renforcent le tonus cardio-moderateur (parasympathique) et inhibent le tonus cardio-accélérateur (sympathique), ce qui entraîne une diminution du FC et une vasodilatation.
- Réciproquement, une diminution de PAS a les effets inverses.

Les barorécepteurs répondent aux variations tensionnelles transitoires.

ii. Les volorécepteurs :

Situés dans les parois du système à basse pression, répondent à des variations de volume, responsable d'un réflexe semblable à celui des barorécepteurs.

iii. Les chémorécepteurs :

On trouve des chémorécepteurs périphériques dans les corps carotidiens et aortiques. Ils sont sensibles aux modifications des concentrations tissulaires d'O₂, CO₂ et du pH O₂. (Leur principal rôle est la régulation de la ventilation). Si la pression artérielle est très basse, la concentration tissulaire d'O₂ peut chuter même quand la concentration artérielle d'O₂ est normale du simple fait que le débit sanguin devient insuffisant pour couvrir les besoins métaboliques des cellules chemoreceptrices..

Il y a alors activation des récepteurs, ce qui stimule les nerfs vasoconstricteurs sympathiques pour tenter de restaurer la pression artérielle.

iv. La réponse ischémique central (Réponse à l'ischémie cérébrale) :

A de très faibles niveaux de pression artérielle (généralement avec une PAM inférieure à 50 mmHg), le débit sanguin au cerveau ne suffit plus à couvrir ses besoins métaboliques. Il en résulte une accumulation de CO₂ et de H⁺ dans le tissu cérébral, réalisant un stimulus extrêmement puissant du centre vasomoteur du bulbe rachidien, avec activation majeure de l'innervation sympathique de l'appareil cardiovasculaire.

b. Régulation à moyen terme de la pression artérielle (régulation hormonale) :

Plusieurs hormones interviennent dans la régulation de la pression artérielle. Elles peuvent agir relativement rapidement (quelques minutes) ou n'exercer leur pleine action qu'en quelques heures ou quelques jours.

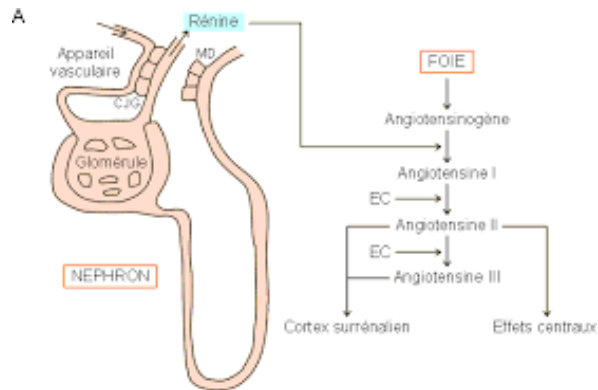
i. Catécholamines :

Les catécholamines sont des composés organiques synthétisés à partir de la tyrosine et jouant le rôle d'hormone ou de neurotransmetteur. Les catécholamines les plus courantes sont l'adrénaline et la noradrénaline. Elles sont synthétisées par les cellules de la médullosurrénale. Ces hormones agissent en quelques minutes et provoquent une vasoconstriction et une augmentation de la fréquence et de la contractilité cardiaques.

ii. Système Rénine angiotensine aldostérone :

L'appareil juxta-glomérulaire (des cellules endocrines situées dans les reins) sécrète la rénine sous l'influence des variations de pression régnant dans l'artériole afférente. L'hypovolémie provoque la sécrétion de rénine qui transforme l'angiotensinogène (fabriqué par le foie) en angiotensine I, transformée en angiotensine II sous l'effet d'une enzyme de conversion. L'angiotensine II est un puissant agent hypertensif direct par une vasoconstriction intense et

indirect en stimulant la sécrétion de l'aldostérone. Par ces actions, la pression remonte, l'appareil juxta-glomérulaire n'est plus stimulé et la sécrétion de rénine diminue: c'est le feed-back négatif.



C. Régulation à long terme de la pression artérielle (régulation de la volémie) :

On connaît mal le mécanisme par lequel la pression artérielle moyenne est maintenue constante pendant des semaines à des années chez le sujet normal. Un des éléments du contrôle est la régulation à long terme du volume sanguin qui contribue au maintien du retour veineux et du débit cardiaque à un niveau constant. Plusieurs mécanismes rénaux interviennent, dont plusieurs sont sous contrôle hormonal.

- Les variations de la pression artérielle peuvent induire des modifications minimes mais significatives du débit sanguin rénal et de la filtration glomérulaire. Une chute de la pression artérielle par exemple diminue l'excrétion du sodium et de l'eau, ce qui contribue à augmenter le volume sanguin et la pression artérielle.
- L'ADH stimule la réabsorption rénale d'eau quand le volume sanguin diminue.
- L'aldostérone stimule la réabsorption rénale d'eau et de sodium quand la pression artérielle diminue.

	Système à haute pression	Système à basse pression
Composition	Tout le système artériel, depuis l'aorte jusqu'aux artérioles	Les capillaires, les veines, la circulation pulmonaire, l'oreillette droite, le ventricule droit et l'oreillette gauche
Role	Distributeur	Collecteur
Pression	Elevée, pulsatile, d'origine dynamique.	Basse, d'origine statique.
Résistivité	Résistif (surtout au niveau artériolaire : le principale site de chute de la pression moyenne)	La résistivité est très faible.
Capacité	Faible (environ 700 ml)	Importante (de l'ordre de 5 litres)
Distensibilité	Rigide et peu distensible, son volume varie extrêmement peu au cours du temps.	Très distensibles, son volume peut varier très largement selon la pression.
Ramification / anastomose	Ramification : En allant de l'aorte aux capillaires.	Réunification (Anastomoses) en s'éloignant des capillaires (pour former 2 veines principales connectées au coeur : la Veine cave supérieur et la Veine cave inférieure)
Débit	Le débit global est constant dans les 2 systèmes	
Surface totale de section	Augmente de l'aorte aux capillaires	Diminue des capillaires aux veines caves.
La vitesse de déplacement du flux sanguin	Diminue de l'aorte aux capillaires.	Augmente des capillaires aux veines caves.