Sciences de la Vie et de la Terre 1 Bac

Régulation de la pression artérielle et le maintien de l'équilibre hydrominéral
Cours (Partie 3)

Professeur : Mr BAHSINA Najib

Sommaire

VI- Le rôle des hormones dans la régulation de la pression artérielle

6-1/ La régulation à court terme de la pression artérielle

6-2/ La régulation à moyen terme de la pression artérielle

6-3/ La régulation à long terme de la pression artérielle

6-4/ Conclusion

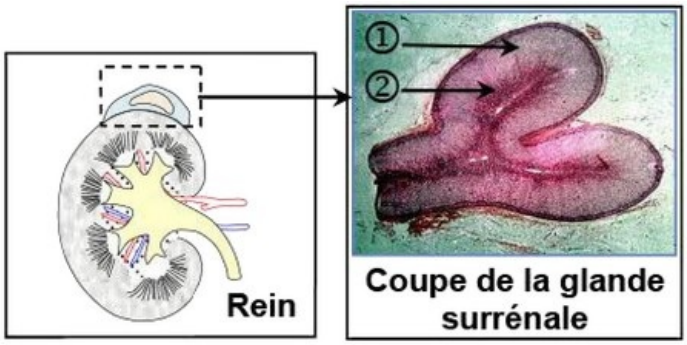
VI- Le rôle des hormones dans la régulation de la pression artérielle

6-1/ La régulation à court terme de la pression artérielle

Observations et données expérimentales

L'adrénaline et la noradrénaline sont deux hormones qui appartiennent au groupe des catécholamines,

Elles sont sécrétées dans le sang par la médullosurrénale, partie centrale de la glande surrénale (2), située au-dessus des reins et qui présente aussi une partie externe : la corticosurrénale (1) :



Les catécholamines sont secrétées dans les conditions normales, à des concentrations très faibles : $0,2\mu g/Kg/min$ pour la noradrénaline et $0,05\mu g/Kg/min$ pour l'adrénaline.

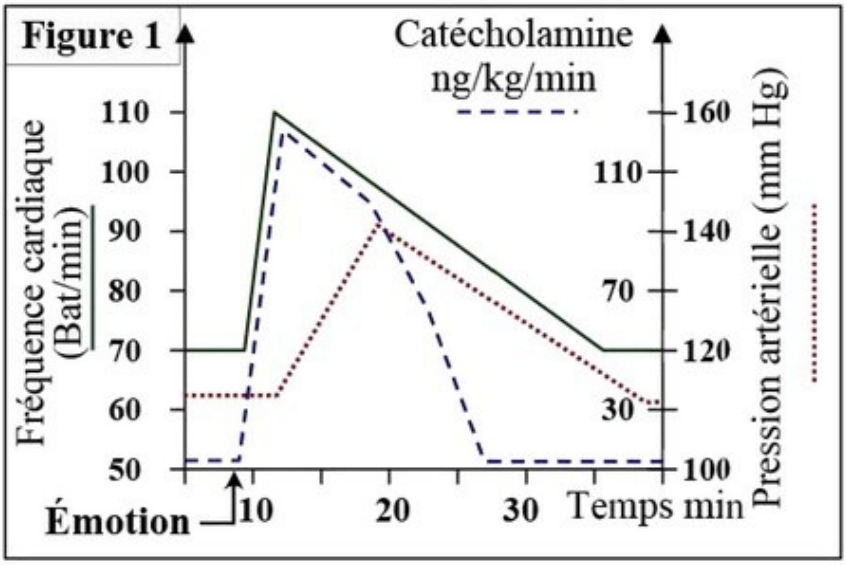
Les personnes ayant des taux plasmatiques élevés de catécholamines présentent les signes cliniques suivants :

- Vasoconstriction,
- Elévation de la fréquence cardiaque

- Hypertension artérielle.

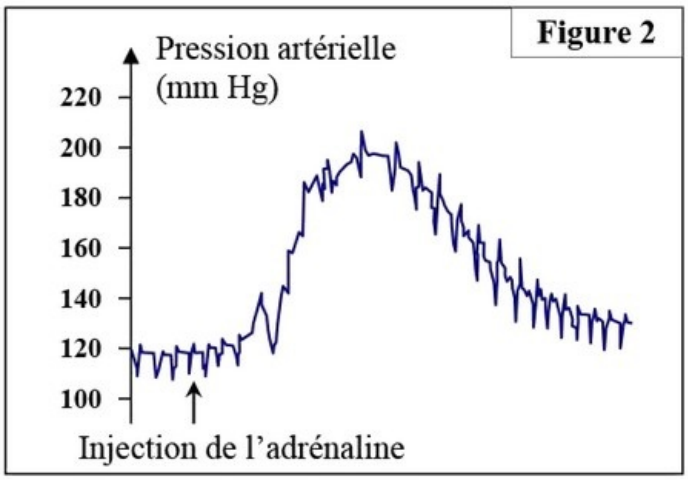
Des expériences menées sur des animaux ont montré que l'émotion provoque une augmentation soudaine de la sécrétion d'adrénaline par la glande surrénale.

La figure 1 montre les enregistrements de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle et de la quantité de catécholamines plasmatiques lorsqu'une personne est dans un état d'émotion (Exemples : peur, stress, colère. ..) :



Après avoir injecté de l'adrénaline ou de la noradrénaline à un chien en bonne santé, nous suivons les changements de pression artérielle.

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 2 :



Analyse des données

Lors d'une émotion, comme la peur par exemple, on constate une augmentation rapide de la fréquence cardiaque, accompagnée d'une augmentation de la sécrétion d'adrénaline par la médullosurrénale, puis après un court laps de temps la pression artérielle augmente. Ces perturbations se corrigent après quelques minutes.

L'injection de l'adrénaline à un chien en bonne santé, provoque une augmentation rapide de la pression artérielle. Cette modification de la pression sera corrigée rapidement.

Conclusions

Les catécholamines sont des hormones hypertensives.

Dans des conditions physiologiques particulières (stress, colère, émotion ...), il y a une décharge d'adrénaline par les médullosurrénales. Cette hormone véhiculée par le sang entraîne :

- Une accélération du rythme cardiaque et par conséquent agit sur son débit.
- Une vasoconstriction des artérioles et par conséquent agit sur la résistance de l'écoulement du sang.

D'où une augmentation de la pression artérielle.

Ceci constitue une régulation hormonale à court terme.

6-2/ La régulation à moyen terme de la pression artérielle

Données expérimentales 1

L'obturation des artères du rein gauche, chez un individu hypertendu, conduit à une baisse importante de la pression sanguine au niveau du rein gauche et une élévation intense de la pression sanguine au niveau du rein droit.

Le tableau de la figure 1 montre les mesures de la concentration plasmatique de la rénine (enzyme sécrétée par le rein) dans l'artère et la veine rénales :

Figure 1	*Concentration plasmatique de la rénine en UA*		
	Individu malade		Individu sain
	Rein droit	Rein gauche	
Artère rénale (Sang entrant)	6	6	4
Veine rénale (Sang sortant)	6	12	5

La figure 1 montre que la diminution de la pression dans les artérioles rénales stimule les reins à sécréter de la rénine dans le sang, ce qui entraîne une augmentation de la pression artérielle.

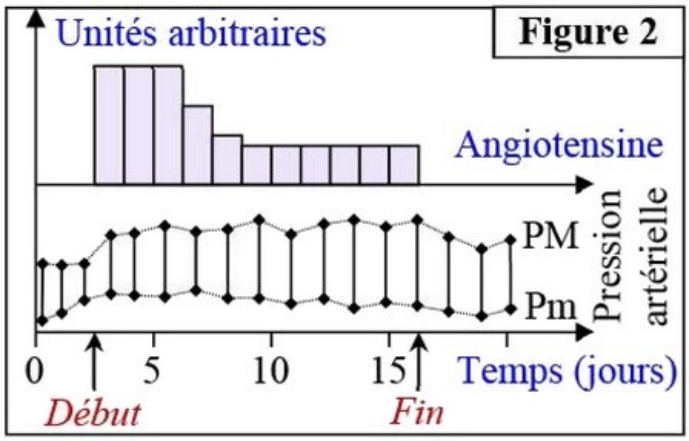
Données expérimentales 2

L'angiotensine est un protide sécrété par les cellules hépatiques sous forme d'un précurseur appelé angiotensinogène.

Cette protéine est toujours présente dans le plasma ; mais, elle ne se transforme en angiotensine qu'en présence d'une enzyme : la rénine ; secrétée par les reins.

Chez une personne saine, on injecte de l'angiotensine pendant plusieurs jours ; ensuite, on mesure chaque jour la pression artérielle chez la même personne suivant la quantité de l'angiotensine injectée.

La figure 2 représente le résultat de cette étude :



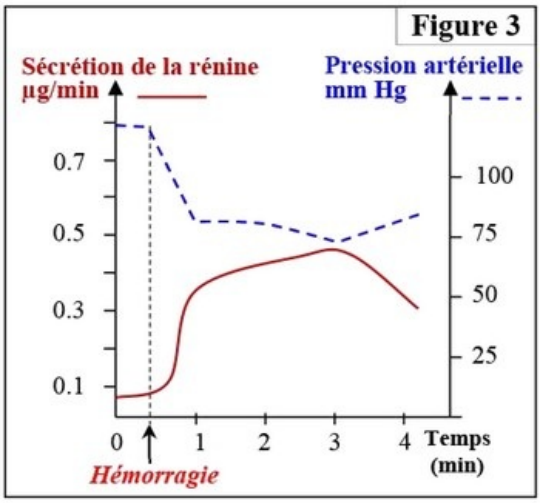
On constate que l'injection d'angiotensine conduit à une augmentation de la valeur de la pression artérielle, qu'elle soit la valeur minimale ou maximale.

Observations et données expérimentales

Pour connaître le mode de la sécrétion de la rénine, une étude de l'action d'une hémorragie sur la sécrétion de cette enzyme a été réalisée chez le chien :

Après ablation des deux glandes surrénales de l'un des deux reins d'un chien, et section des nerfs associés au rein restant, on suit l'évolution de la quantité de rénine sécrétée par le rein restant et la variation de la pression artérielle à l'intérieur de celui-ci, avant et après que ce chien a subi une hémorragie.

Le graphique de la figure 3 représente les résultats obtenus :



L'hémorragie entraîne une diminution du volume sanguin et le sang atteint les reins avec une faible pression.

Cette faible pression stimule les reins et ils sécrètent l'enzyme rénine.

Donc le facteur responsable de la régulation de la sécrétion de rénine est la variation de la pression artérielle au niveau des artérioles rénales.

Conclusions

La baisse de la pression au niveau de l'artère rénale provoque la sécrétion de la rénine par le rein dans le sang.

La rénine transforme l'angiotensinogène, synthétisé par le foie en angiotensine.

L'angiotensine est une hormone hypertensive, en accélérant le rythme cardiaque et en provoquant une vasoconstriction.

6-3/ La régulation à long terme de la pression artérielle

Le rôle de l'aldostérone dans la régulation de la pression artérielle

Une tumeur de la glande surrénale entraîne une augmentation de la pression artérielle due au fait que le corps retient de grandes quantités de $Na+$, et donc une rétention d'eau,

L'atrophie de cette glande, chez certains patients, entraîne une diminution de la pression artérielle résultant de l'excrétion de grandes quantités de Na+ dans l'urine, perdant ainsi de grandes quantités d'eau.

L'injection des extraits hormonaux du cortex surrénal à un animal surrénalectomisé provoque une diminution de la libération de Na- dans l'urine.

Les analyses ont montré que la substance active de ces extraits est l'hormone aldostérone.

Chez un mammifère qui a recu un régime alimentaire sans Na^+, on observe un excès de sécrétion de l'aldostérone.

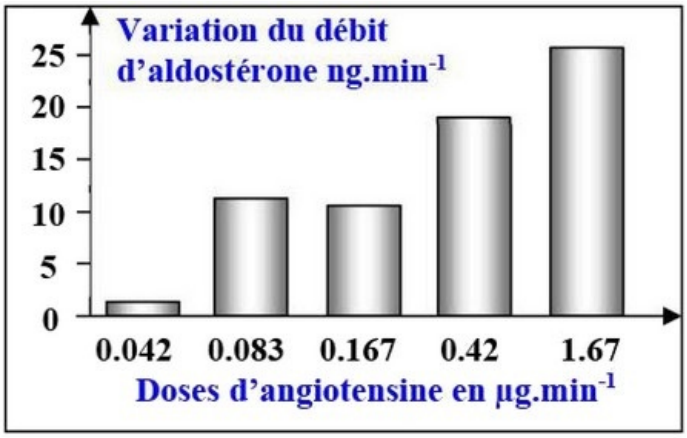
Dans le cas inverse, il y'a diminution de sécrétion de cette hormone.

La perfusion de la surrénale par des solutions de différentes concentrations de NaCl ne provoque aucune modification de la sécrétion de l'aldostérone,

Mais lorsqu'on perfuse l'artériole afférent du glomérule par une solution diluée de $NaCl$, on constate une libération de la rénine suivie d'une sécrétion de l'aldostérone.

Chez un chien qui a subi la néphrectomie (l'ablation du rein), on suit la variation de la sécrétion d'aldostérone par la corticosurrénale après injection d'angiotensine.

Le graphique suivant représente les résultats obtenus :



<u>Conclusions :</u>

L'aldostérone est une hormone secrétée par la glande surrénale.

Elle joue un rôle important dans la régulation de la pression artérielle.

Dans le cas d'une diminution de la pression artérielle, l'angiotensine est activée entraînant la sécrétion de l'aldostérone.

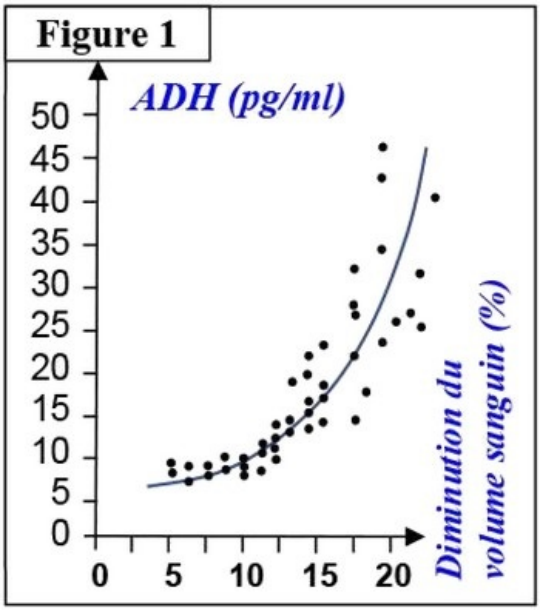
Elle permet au rein de réabsorber le sodium ($Na+$).

Ainsi retenu dans l'organisme déclenche un phénomène d'osmose, entraînant une rétention d'eau dans le système vasculaire et augmentation de la pression artérielle.

Le rôle de l'ADH ou vasopressine dans la régulation de la pression artérielle

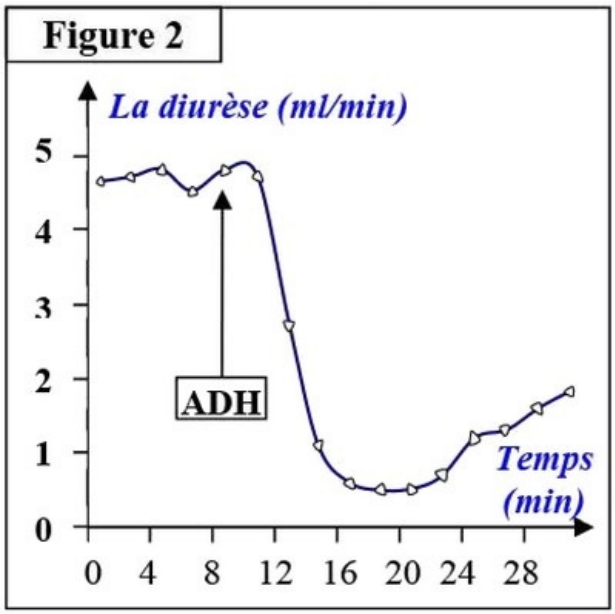
Afin de mettre en évidence le rôle de l'hormone ADH (= vasopressine = Hormone Antidiurétique) dans la régulation de la pression artérielle, on mesure chez un chien, à la fois, la concentration d'ADH et le volume d'urine excrétée (diurèse).

Figure 1 : Évolution de la concentration d'ADH dans le sang en fonction de l'évolution du pourcentage de diminution du volume sanguin :



On constate que plus le volume sanguin diminue, la concentration d'ADH dans le sang augmente.

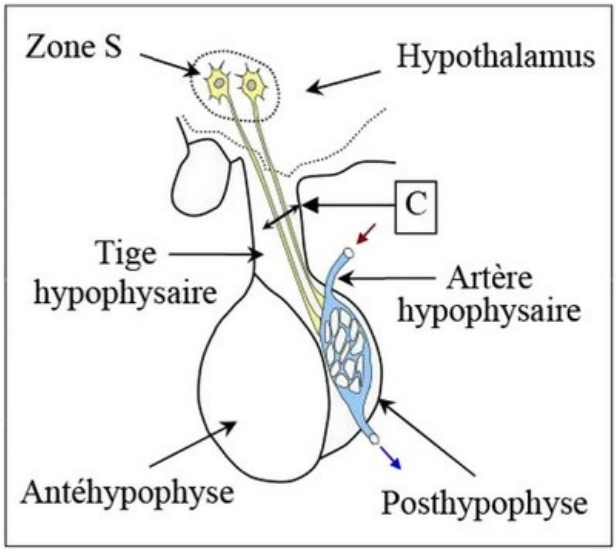
- Figure 2 : Évolution de la diurèse après injection intraveineuse de l'ADH :



On constate qu'après injection de l'ADH, la diurèse (débit urinaire) diminue.

Afin de mettre en évidence l'origine de l'hormone ADH et les étapes de son intervention dans la régulation de la pression artérielle, on réalise chez le chien les expériences représentées sur le tableau suivant :

Expériences	Résultats
Stimulation de la zone S de l'hypothalamus	• Augmentation d'ADH dans le sang veineux hypophysaire. • Diminution du débit urinaire.
Section des fibres au niveau C puis stimuler la zone S	• Absence d'ADH dans le sang veineux de l'hypophyse. • Augmentation du débit urinaire.
Ablation de la post-hypophyse	• Augmentation du volume d'urine excrétée.
Isoler le rein et l'injecter avec des extraits du posthypophyse	• Diminution du volume d'urine excrétée



Sous le contrôle de l'hypothalamus, la posthypophyse, sécrète l'ADH, hormone antidiurétique ou vasopressine qui, en augmentant la réabsorption de l'eau au niveau des reins, entraîne une augmentation du volume sanguin et par conséquence une augmentation de la pression artérielle.

<u>Conclusion :</u>

La régulation de la pression artérielle est un exemple d'intégration neurohormonale,

En effet les divers mécanismes de régulation ne sont pas totalement indépendants :

- La régulation à court terme assure un contrôle immédiat, il met enjeu surtout le système nerveux.
- Le système hormonal prend ensuite le relais lorsqu'il s'agit d'une variation de pression qui se maintient pendant un certain temps : régulation à moyen ou à long terme.

- L'hypothalamus assure l'intégration des messages provenant non seulement de l'appareil circulatoire, mais, aussi de l'environnement extérieur à l'organisme.

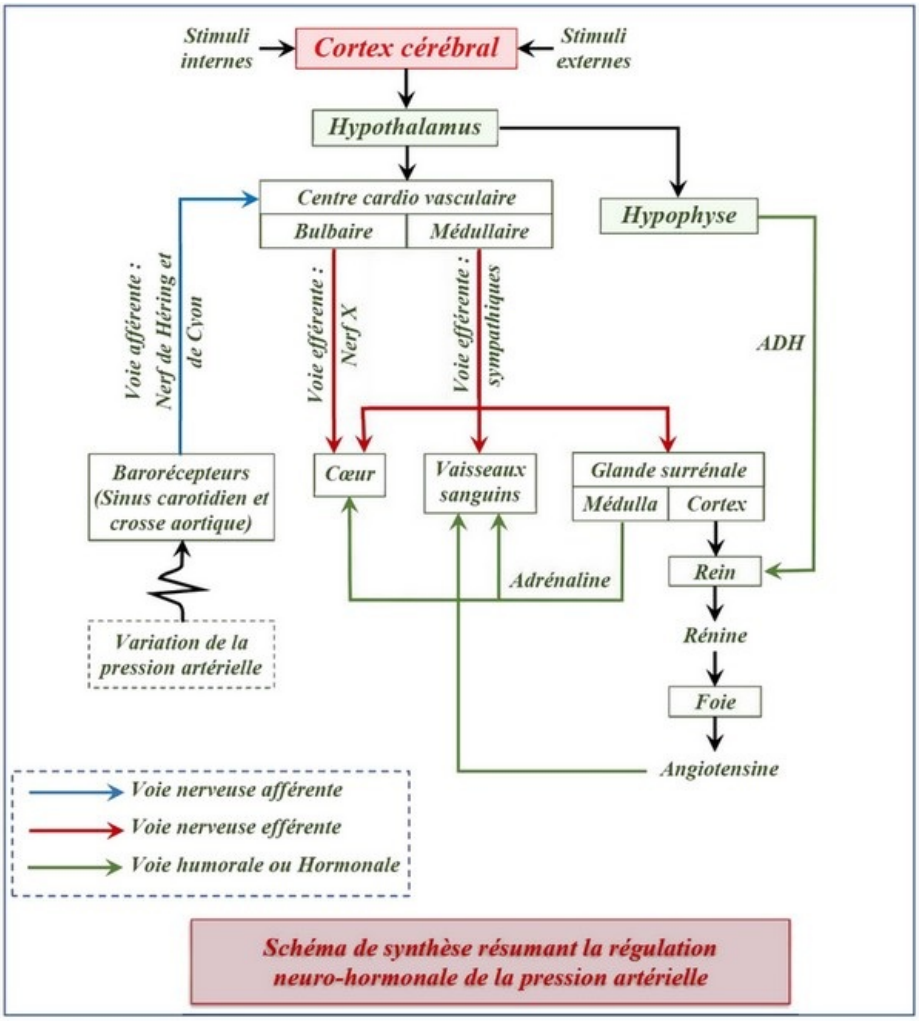


Schéma de synthèse résumant la régulation neuro-hormonale de la pression artérielle