

LE SYSTÈME ENDOCRINIEN - CHAPITRE 45

Inclus toutes les cellules qui participent à la sécrétion d'hormones chez les animaux.

Hormone: Substance chimique produite par une partie du corps et qui est transportée par le sang dans toutes les régions de l'organisme. A certains endroits l'hormone exerce son effet ou influence particulière.

2 types de glandes : ENDOCRINES et EXOCRINES :

Exocrines: déversent leurs sécrétions à l'extérieur du corps (ex. glande sudoripare) ou dans une cavité semi-externe de l'organisme. ex. glandes salivaires, glandes qui produisent suc pancréatique et gastrique.

Endocrines: Déversent leurs sécrétions (hormones) dans le liquide extracellulaire d'où elles diffusent dans les vaisseaux sanguins pour le transport vers leur cibles.

La relation entre le système nerveux et le système endocrinien est très proche, en fait il est difficile de la séparer. Plusieurs organes et tissus endocriniens contiennent en fait des cellules nerveuses spécialisées qui produisent des hormones : ce sont les neurones sécrétoires. Ex. l'hypothalamus

- Le système endocrinien, avec le système nerveux central, assure le contrôle de plusieurs fonctions du corps. Son action est moins rapide mais de plus longue durée.

Les voies de régulation Fig 45.2

- sécrétion hormonale n'est pas constante – en pulses
- demie vie d'une hormone est très courte – le surplus est dégradé pas le foie et éliminé par les reins.
- seules les cellules cibles répondent à la présence de l'hormone

Concepts fondamentaux de régulation : 3 types de voies hormonales simples – VOIR fig 45.2

- Stimulus – un changement dans le système
- Récepteur – détecte le stimulus
- Centre de régulation – reçoit l'information venant du récepteur et envoie un message à l'effecteur.
- Effecteur – reçoit le message et envoie une réponse appropriée
 - o Dans le système endocrinien cette réponse s'appelle signal efférent est soit une hormone ou un neurohormone qui agit sur des tissus effecteurs et induisent des modification appropriées au signal.

Une boucle de rétro-inhibition empêche une réactions excessive
Ex. quand une concentration d'hormone devient assez élevée elle inhibe sa propre synthèse.

3 classes chimiques d'hormones :

- 1- **Stéroïdes** : structure ressemble au cholestérol
- 2- **Peptidique** (protéiniques) courtes chaînes polypeptidiques
- 3- **des amines** dérivés d'acides aminés

Propriétés des hormones :

- 1- Agissent en très petites quantités et sont indispensables
- 2- Action très localisée ou plus générale
- 3- Production des hormones se fait sous différents mécanismes de contrôle

Les hormones agissent comme médiateurs chimiques dans la signalisation intercellulaire et ont leur effet dans la voie de conversion-amplification d'un stimulus

Selon le stimulus et les molécules présentes dans les cellules cibles, la voie de conversion amplification provoque une réponse dans le cytoplasme (ex. activation d'une enzyme) ou dans le noyau (régulation de certains gènes).

Puisque chaque cellule possède différents ensembles de molécules (notamment les protéines) le même stimulus peut provoquer différentes

réponses dans diverses cellules cibles (VOIR fig 45.3)

Les hormones hydrosolubles ne peuvent pénétrer les cellules donc agissent sur des récepteurs membranaires (45.3a)

Les hormones liposolubles peuvent pénétrer les cellules donc agissent plutôt sur des récepteurs intracellulaires, même intranucléaires. (45.3b)

Certaines substances chimiques agissent comme hormones et comme neurotransmetteur – c'est le cas de l'adrénaline. C'est l'hormone qui prépare l'organisme à fuir ou à la lutte. Mais elle est aussi un neurotransmetteur qui permet la transmission d'un influx nerveux entre les neurones du système nerveux. VOIR 45.4

Le système endocrinien des vertébrés

- Parmi les hormones des vertébrés certaines n'agissent que sur un seul ou quelques tissus.
- D'autres comme les hormones sexuelles, agissent sur la majorité des tissus de l'organisme.
- Certaines ont comme cible des glandes endocrines – on les appelle STIMULINES – et leur fonctionnement est important à la régulation chimique.

Voir Figure 45.6 – résumé de l'emplacement des glandes endocrines humaines.

Voir Tableau 45-1 – résumé des glandes, leurs hormones et leurs fonctions.

Hypothalamus

Joue un rôle important dans l'intégration du système endocrinien et du système nerveux.

L'hypothalamus reçoit des informations provenant des nerfs périphériques et d'autres régions de l'encéphale et initie une régulation hormonale en fonction des conditions du milieu.

L'hypothalamus fait deux choses :

- 1) sécrète des hormones qui sont entreposées dans l'hypophyse postérieure (neurohypophyse)
- 2) sécrète des hormones qui agissent sur l'adénohypophyse (donc régule cette glande par ses sécrétions) qui répond en sécrétant d'autres hormones

Par exemple – l'hypothalamus sécrète l'hormone TRH = Thyroïde releasing hormone.

- Cette hormone agit sur le lobe antérieur de l'hypophyse et stimule celui-ci à produire la TSH = Thyroïde stimulating hormone. Cette dernière hormone est sécrétée par l'hypophyse et agit sur la thyroïde où elle stimule la thyroïde à produire les TH.

L'HYPOPHYSE (PITUITAIRE)

En relation directe avec l'hypothalamus et sécrète un grand nombre d'hormones, certaines ayant un effet sur d'autres hormones endocrines.

C'est une petite glande de 2 cm, sous l'hypothalamus, auquel elle est reliée physiquement. (Hypothalamus sécrète les hormones de libération, qui ont donc un effet de causer la libération de ces hormones)

L'hypophyse comprend 2 lobes indépendants

- 1- Lobe antérieur (adénohypophyse)
- 2- Lobe postérieur (neurohypophyse)

NEUROHYPOPHYSE: entrepose et sécrète les hormones produites par l'hypothalamus. C'est un prolongement de l'encéphale

Voir fig 45.7

1- ADH - Hormone antidiurétique ou vasopressine

- concentre l'urine en augmentant le taux de réabsorption d'eau dans les néphrons. En son absence, l'urine est très diluée. Cette hormone stimule aussi la constriction des vaisseaux sanguins.

2- Ocytocine - Hormone qui induit les contractions utérines au moment de l'accouchement.

ADÉNOHYPOPHYSE Voir figure 45.8

Glande composée de plusieurs différentes cellules endocrines qui produisent des hormones sécrétées directement dans le système sanguin.

Plusieurs de ces hormones ont comme cible d'autres glandes endocrines – on les appelle des STIMULINES

Les Stimulines – qq exemples

Les trois premières sont apparentées, elles sont des glycoprotéines.

1- Folliculostimuline (FSH) chez la femme, favorise le développement des follicules ovariens et production des hormones sexuelles femelles - œstrogènes

Chez l'homme, favorise le développement des spermatozoïdes.

2- Hormone Lutéinisante (LH).

Chez femelle, favorise l'ovulation et détermine la production d'estrogène et de progestérone.

Chez l'homme, stimule les cellules interstitielles des testicules et augmente ainsi la production de testostérone (hormone sexuelle male)

3- Thyréotrophine (TSH) : Hormone qui stimule la thyroïde

4- ACTH – corticotrophine – hormone peptidique, régit la production d'hormones stéroïdes par le cortex surrénale.

Hormones à action directe – leur sécrétion est commandée par les hormones de l'hypothalamus.

1- Prolactine - Chez femelle enceinte - stimule sécrétion du lait. Agit aussi sur l'ovaire pour augmenter la production d'estrogènes et de progestérone

2- Hormone mélanotrope- commande l'activité des cellules pigmentaires de la peau (mélanocytes)

3- B-endorphine - inhibent la perception de la douleur

Hormone de croissance –

Action stimuline – sur le foie, stimule production de facteurs de croissance insulino-mimétiques qui provoquent la croissance osseuse et cartilagineuse. Action directe – sur le métabolisme, s'oppose aux effets de l'insuline (donc augmente la glycémie)

Hypofonctionnement : Nanisme chez l'enfant. -retarde ou arrête la croissance en longueur des os. Chez adultes, cause une faiblesse, perte de poids = Maladie de Simmonds.

Hyperfonctionnement : Gigantisme si arrive à l'enfance. Si après la fin de la croissance, cause acromégalie=augmentation du volume des os de la main, du visage et des pieds, ainsi que les viscères.

LA THYROÏDE

Entre le larynx et la trachée.

Les hormones principales = Thyroxine (T4) = un acide aminé (tyrosine) et 4 molécules d'iode. Autre hormone **T3, tri-iodothyronine** ressemble beaucoup à T4 sauf porte que 3 iodes. Ensemble on les appelle **les hormones TH**, hormones de la thyroïde. **fig 45.9**

La glande thyroïde contient 50% de tout l'iode du corps. Le goitre, maladie, est une augmentation du volume de la thyroïde due au manque d'iode.

Autre hormone = **CALCITONINE** – Cette hormone abaisse la concentration de calcium sanguin (calcémie) et participe donc à l'homéostasie.

Fonctions des TH:

- 1- Accélérer le métabolisme en stimulant la synthèse des enzymes de respiration cellulaire
- 2- Favorise l'absorption du glucose dans l'intestin et son oxydation. Donc, elle stimule la synthèse d'énergie.
- 3- Ossification du squelette lors du développement.

Anomalies de la thyroïde:

Hypothyroïdie: Cause une baisse du métabolisme

Chez les enfants: cause le crétinisme dû à l'absence de la glande ou à une insuffisance d'iode. Ceci retarde le développement physique et mental de l'enfant. Si traité assez tôt avec des hormones TH, cette anomalie peut-être corrigée.

Chez les adultes : cause un œdème facial (accumulation d'eau dans les tissus du visage), un ralentissement mental et physique et une sensibilité au froid. Cette anomalie est traitée avec des extraits de thyroïdes. .

Insuffisance thyroïdienne peut causer un goitre – souvent dû à un manque d'iode. S'il n'y a pas assez d'iode, l'adénohypophyse continue à produire la TSH qui provoque un gonflement de la thyroïde qui ne peut produire la T3 ou T4 du au manque d'iode.

Hyperthyroïdie: Cause la maladie de Grave, dont les symptômes sont ... augmentation du taux de métabolisme, augmente temp. du corps, perte de poids, augmente la pression sanguine, faiblesses musculaires, nervosité.

Entraîne quelquefois protubérances des yeux irréversibles = exophtalmie.

Traitement: drogues anti-thyroïdes, enlève sections de thyroïde, ou destruction partielle par Iode radioactif.

Régulation des hormones thyroïdiennes – **fig 45.9**

LE PANCRÉAS :

Le pancréas est un organe composé, contenant plusieurs différents types cellulaires, qui fonctionnent séparément.

Les cellules endocrines ne représentent que 1 à 2% du pancréas.

Le reste produit les enzymes digestifs et les ions de HCO_3^- pour le système digestif. On appelle ceux-ci exocrines car ils sécrètent dans des conduits autres que système sanguin.

Les îlots pancréatiques comprennent des cellules alpha qui produisent le glucagon, et les cellules beta, qui produisent l'insuline.

Ces deux hormones sont antagonistes, c'est-à-dire qu'elles ont des effets opposés et les deux travaillent à maintenir le taux de glycémie sanguin.

Figure 45.12 – régulation de la glycémie par l'insuline et le glucagon

Les tissus cibles de l'insuline et du glucagon.

L'insuline est reçue par un récepteur (tyrosine kinase) sur les cellules cibles, qui répondent à ce signal en réduisant la glycémie sanguine.

L'Insuline réduit la glycémie en

- stimulant toutes les cellules (sauf encéphale) d'absorber le glucose sanguin. (cellules de l'encéphale peuvent utiliser le glucose sans la stimulation de l'insuline)
- Stimule la conversion de glucose en glycogène dans le foie
- ralentissant la dégradation du glycogène en glucose
- inhibant la transformation d'acides aminés et glycérol en glucose

Le glucagon a un effet inverse, il agit sur le foie. Les hépatocytes sont les seules cellules à réagir au glucagon.

Le glucagon commande donc au foie de

- faire l'hydrolyse du glycogène en glucose (glycogénolyse),
- de transformer les acides aminés et le glycérol en glucose (néoglucogenèse)
- et de libérer le glucose au sang

Le diabète

En 1889, 2 Allemands ont enlevé le pancréas d'un chien et ont remarqué que leur urine attirait les fourmis -- excès de sucre.

Ces chiens développèrent le diabète.

Donc, le pancréas prévient cette maladie, mais, comment?

Le pancréas doit sécréter quelque chose.

- En 1922, Banting et Best de l'Université de Toronto, découvrent **l'insuline**, l'hormone qui prévient le diabète.
- Le diabète est causé par une carence en insuline ou une réduction de sensibilité cellulaire à l'insuline.
- C'est le trouble endocrinien le plus commun.

Chez le diabète, pourquoi le taux de glucose urinaire est-il élevé?

Premièrement, on sait que les reins fonctionnent correctement, donc c'est plutôt la concentration du glucose dans le sang qui est trop élevée et les reins ne font qu'éliminer l'excès. Pour l'éliminer un volume d'eau plus élevé est requis. Donc un symptôme du diabète est la soif et l'urination fréquente.

Le manque de glucose pour la respiration cellulaire nécessite le corps d'aller puiser dans ses réserves, surtout les graisses, pour s'alimenter. Donc dans les cas graves les métabolites acides de la dégradation des graisses s'accumulent dans le sang et sont très dangereux.

Diabète du type I – Insulinodépendant ou juvénile

- Maladie auto-immunitaire ou le système immunitaire détruit les cellules bêta du pancréas
- Requiert injections d'insuline pour maintenir la glycémie normale.
- Implantation d'îlots de pancréas est en étude pour traitement.

Diabète du type II – non-insulinodépendant (90% des cas)

- Carence en insuline ou plus souvent, une réduction de sensibilité de cellules pour l'insuline
 - o Modification des récepteurs
- Causes
 - o Héréditaires
 - o Obésité et manque d'exercice augmentent le risque
- Peut souvent être bien gérée par un changement de régime alimentaire et en faisant de l'exercice.
- Médicaments qui aident à l'absorption du glucose peuvent aider aussi.

INSULIN SIGNALING PATHWAY

