

SYSTEME ENDOCRINIEN ET EXERCICE PHYSIQUE

UE 4 A SVS

MOUGIN GUILLAUME

1.	INTRODUCTION	2
2.	DEFINITION D'UNE HORMONE.....	5
3.	MECANISME D'ACTION DES HORMONES	5
3.1.	DEUX GRANDS TYPES D'HORMONES	5
3.1.1.	<i>Hormones non stéroïdes</i>	5
3.1.2.	<i>Hormones stéroïdes</i>	5
4.	LES HORMONES PANCREATIQUES	6
4.1.	L'INSULINE	6
4.1.1.	<i>Action</i>	6
4.2.	LE GLUCAGON	6
4.3.	AU COURS DE L'EXERCICE PHYSIQUE.....	6
4.3.1.	<i>insuline</i>	7
4.3.2.	<i>glucagon</i>	7
4.4.	TABLEAU RECAPITULATIF	7
5.	HOMONES SURENALIENNES	8
5.1.	LA MEDULLOSURRENALE	8
5.2.	LA CORTICALE	9
5.3.	LEURS ROLES GENERAUX	9
5.4.	EVOLUTION A L'EXERCICE	9
5.5.	LES HORMONES CORTICOSURRENALIENNES	10
5.5.1.	<i>effet du cortisol sur les métabolismes</i>	10
5.5.2.	<i>Contrôle de la sécrétion cortisolique</i>	11
5.5.3.	<i>rythme circadien de la sécrétion cortisolique et ACTH</i>	11
5.5.4.	<i>Cortisol et exercice physique</i>	12
6.	L'HORMONE DE CROISSANCE (GH OU STH)	12
6.1.	EFFETS DE LA GH	12
6.1.1.	<i>sur l'os</i>	12
6.1.2.	<i>sur le métabolisme</i>	13
6.2.	RYTHME DE L'HORMONE DE CROISSANCE	13
6.3.	GH ET EXERCICE	13
6.4.	CONTROLE DE LA GH	14
7.	LES HORMONES DE L'EQUILIBRE HYDROELECTROLITIQUE (ALDOSTERONE ADH)...	14
7.1.	ALDOSTERONE	14
7.2.	ADH (ANTI DIURETIQUE HORMONE).....	15
7.3.	GH ET EXERCICE PHYSIQUE	15
7.4.	16
8.	LES ENDOMORPHINES	17
8.1.	LES EFFETS ?.....	17
8.1.1.	<i>Euphorique</i> :.....	17
8.1.2.	<i>Anxiolytique</i> :	17
8.1.3.	<i>effet antalgique</i> :	17
8.1.4.	<i>effet anti-fatigue</i> :.....	18
8.1.5.	<i>effet de dépendance</i> :	18
9.	L'ERYTHROPOÏËTINE OU EPO.	18
10.	LES HORMONES THYROÏDIENNES.	18
10.1.	LEUR EFFET SUR LE METABOLISME ENERGETIQUE :	18
10.2.	LEURS EFFETS SUR LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL.	19
10.3.	ACTEUR PHYSIOLOGIQUE.....	19
	CONCLUSION :	20

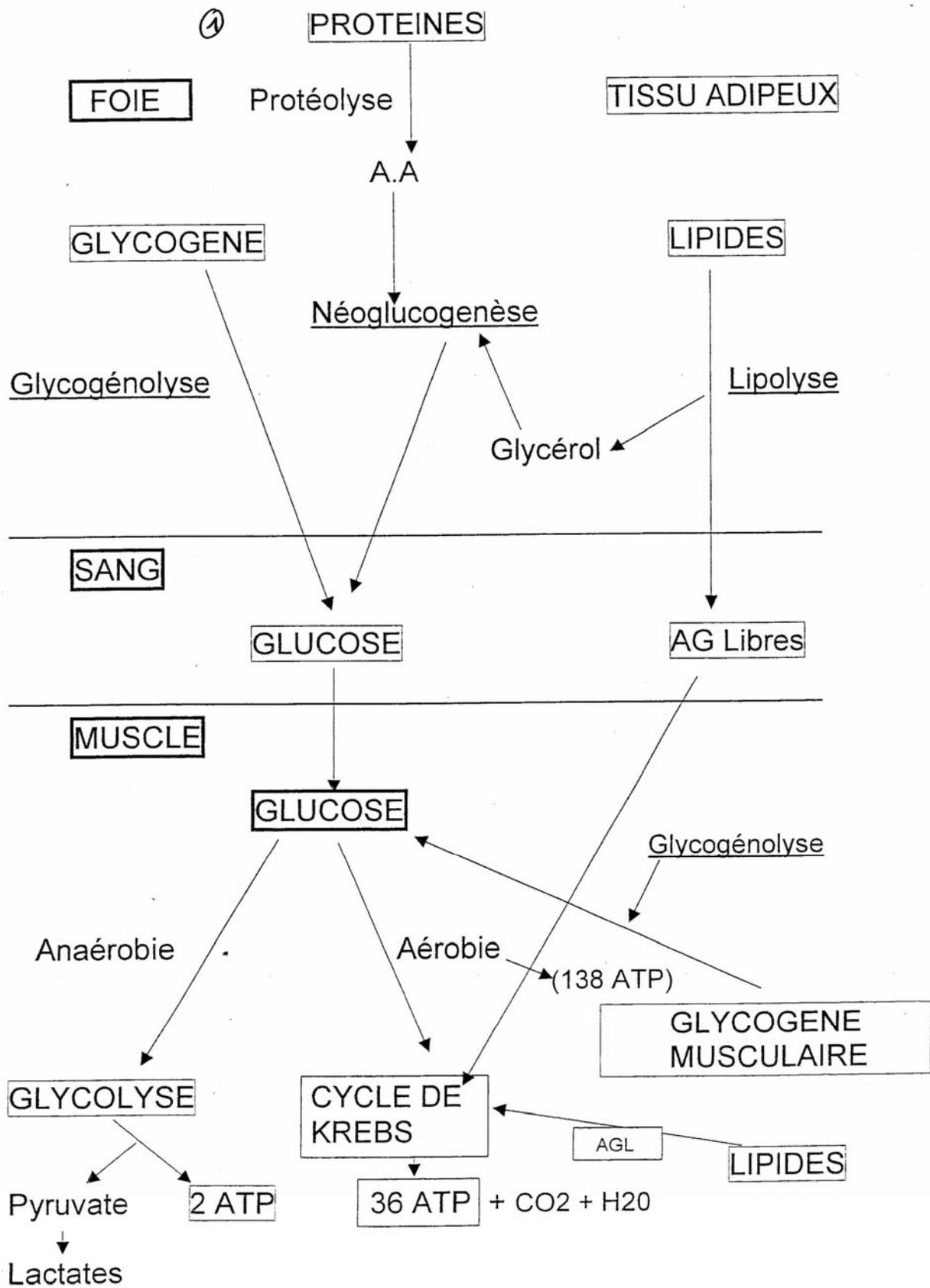
1. Introduction

L'exercice physique s'accompagne d'une adaptation des différentes fonctions impliquées dans le métabolisme énergétique. Les hormones jouent un rôle important dans ces différentes adaptations de façon à assurer un apport suffisant de substrats au niveau de la fibre musculaire. L'énergie nécessaire à la contraction provient, de l'hydrolyse de l'ATP à partir des phosphagènes, mais ne permet que des exercices de courte durée, c'est la glycolyse anaérobie et aérobie qui vont assurer l'énergie tant que les stock de glucose et glycogène (hépatique et musculaire) ne sont pas épuisés.

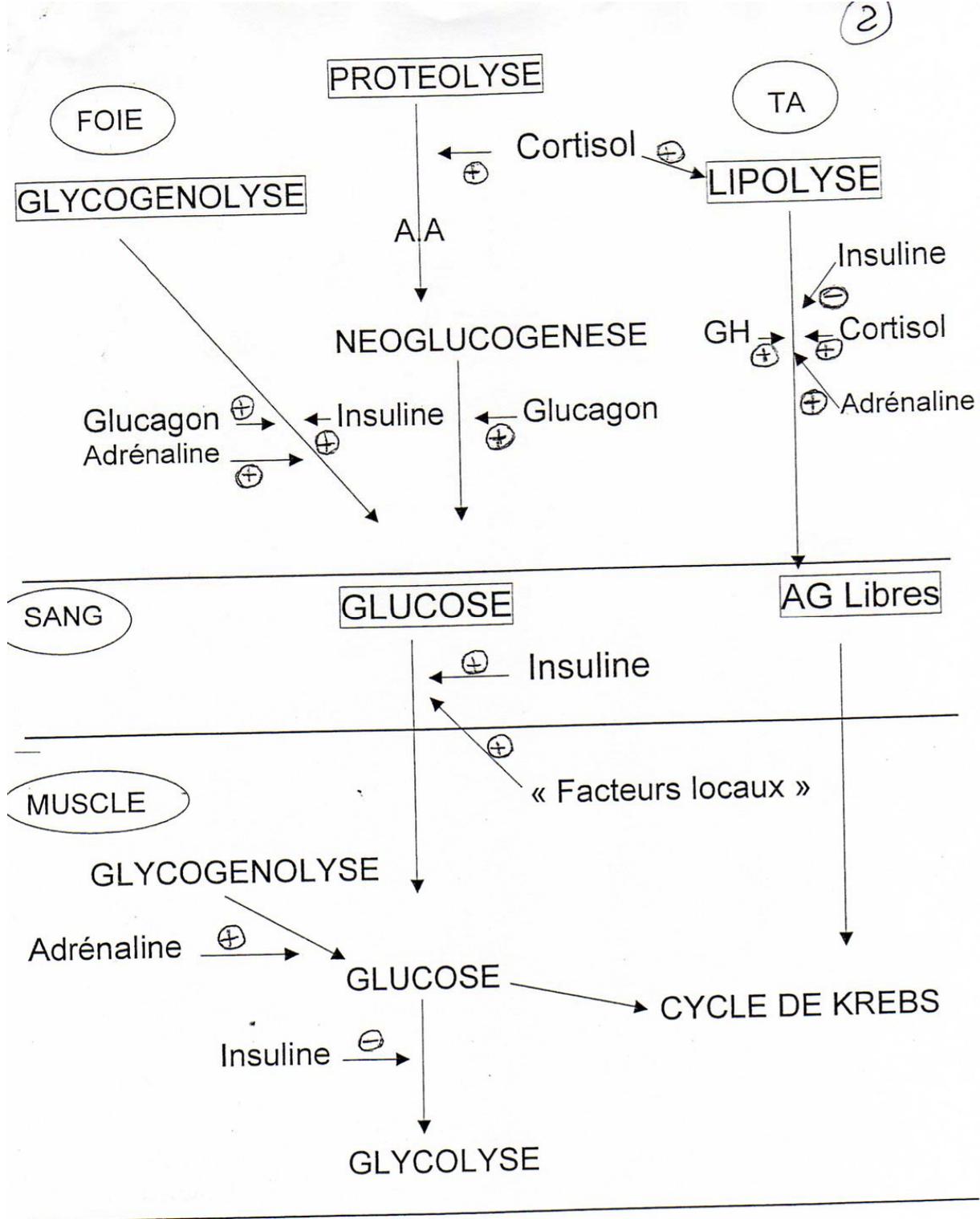
Lors d'exercices de plus longue durée, et pour épargner les stock minimaux de glycogène, ce sont les lipides qui vont être sollicités. Au cours d'un exercice, l'énergie provient donc de la glycolyse en premier, puis de la glycogénolyse, puis de la lipolyse, et enfin de la néoglucogenèse. Toutes ces chaînes métaboliques qui assurent la mobilisation des substrats et l'utilisation des composées énergétiques ne sont possibles que par la mise en jeu de plusieurs facteurs dont participe les hormones et la variation de leur taux. Les hormones interviennent donc au niveau du foie pour augmenter la glycogénolyse et la néoglucogenèse de façon à maintenir une glycémie normale malgré la captation de glucose par les muscles ; elles interviennent aussi au niveau de la lipolyse (cellules adipeuses) pour augmenter la captation des AGL et leur utilisation.

TG= 3 AGL + 1 Glycérol

Le glycérol doit passer par la néoglucogenèse pour être utilisé.



A



Les hormones maintiennent l'homéostasie, et influencent le métabolisme au cours de l'exercice pour fournir l'énergie nécessaire au travail biologique.

RQ : le système endocrinien fonctionne avec le système nerveux puisque la transmission des signaux ce fait par l'intermédiaire de l'hypothalamus, petite glande située derrière le chiasma optique (4g), dans le centre nerveux, il régule et contrôle toutes les sécrétions endocriniennes.

2. DEFINITION D'UNE HORMONE

C'est une substance biologiquement active sécrétée par un groupe cellulaire, glande, déverse et transporte par le sang pour agir sur des cellules ou organes cibles, par l'intermédiaire d'un récepteur.

3. MECANISME D'ACTION DES HORMONES

Il y a une reconnaissance mutuelle entre la cellule cible et l'hormone. La cellule possède un site de liaison que l'on appelle récepteur. L'affinité des récepteurs doit être suffisamment élevée pour que l'hormone puisse agir.

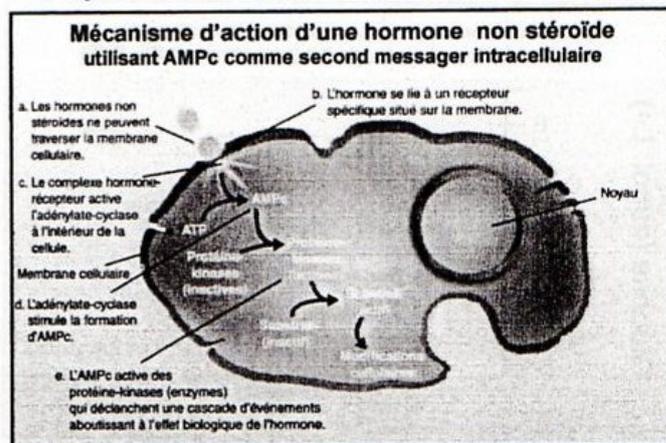
Il existe une cinétique de fixation qui révèle un phénomène de saturation exprimant alors que les récepteurs sont en nombre fini sur la cellule cible.

3.1. Deux grands types d'hormones

Hormones non stéroïdes (adrénaline, noradrénaline) thyroïdiennes

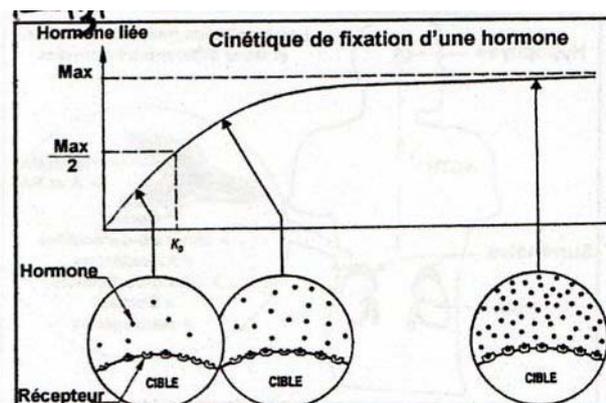
Hormones stéroïdes, elles ont une structure semblable a celle du cholestérol, ce sont des hormones liposolubles. Elles diffusent facilement à travers la membrane cellulaire (cortisol, oestrogènes, progestérone, testostérone).

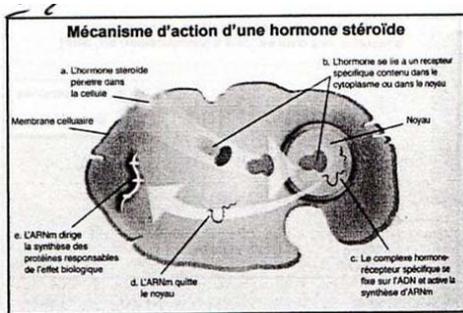
3.1.1. Hormones non stéroïdes



Les récepteurs pour les hormones non stéroïdes se trouvent sur la face externe de la membrane cellulaire. Ces hormones ne peuvent pas traverser la membrane elles doivent se lier a des récepteurs, le complexe hormone/récepteur active une enzyme, *adénylate cyclase* qui stimule la formation d'un AMPc qui active le protéines kinases.

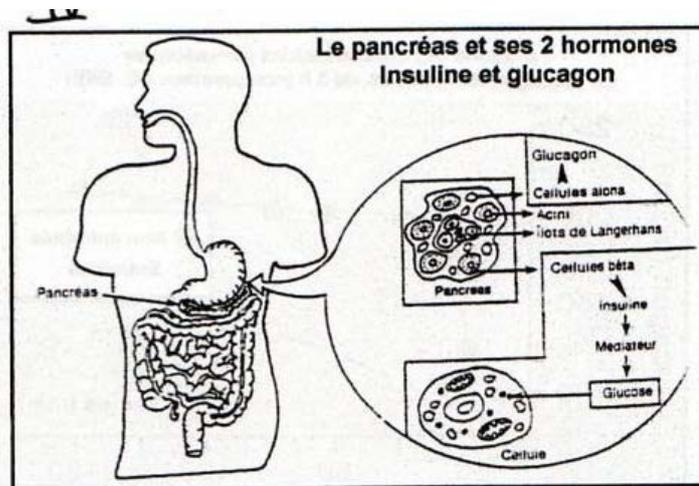
3.1.2. Hormones stéroïdes





Grâce à leur liposolubilité, elles n'ont aucune difficulté pour traverser la couche lipidique de la membrane plasmique. Elles trouvent alors leur récepteur à l'intérieur de la cellule, le complexe hormone/ récepteur migre ensuite dans le noyau et se fixe sur l'ADN pour activer la formation d'un ARNm (messager). L'ARNm permet la synthèse de protéines à l'origine des effets biologiques attendus par le complexe hormone récepteur.

4. LES HORMONES PANCREATIQUES



4.1. L'INSULINE

Elle est sécrétée par les cellules β des îlots de langerhans. Le pancréas joue un rôle majeur dans la régulation du métabolisme des glucides et dans celui des lipides à un degré moindre.

4.1.1. Action

Elle agit sur 2 organes cibles, le foie et les muscles. Elle inhibe la glycogénolyse et active la glycogénogenèse. Son action s'oppose à celle du glucagon. C'est la seule enzyme hypoglycémisante. Elle facilite le transport du glucose dans les cellules en particulier celles du muscle et du TC, elle intervient également sur le métabolisme lipidique en stimulant la synthèse des TG à partir des AGL. L'insuline intervient aussi au niveau du métabolisme protidique, elle stimule la synthèse de protéine à partir de AA (protéosynthèse).

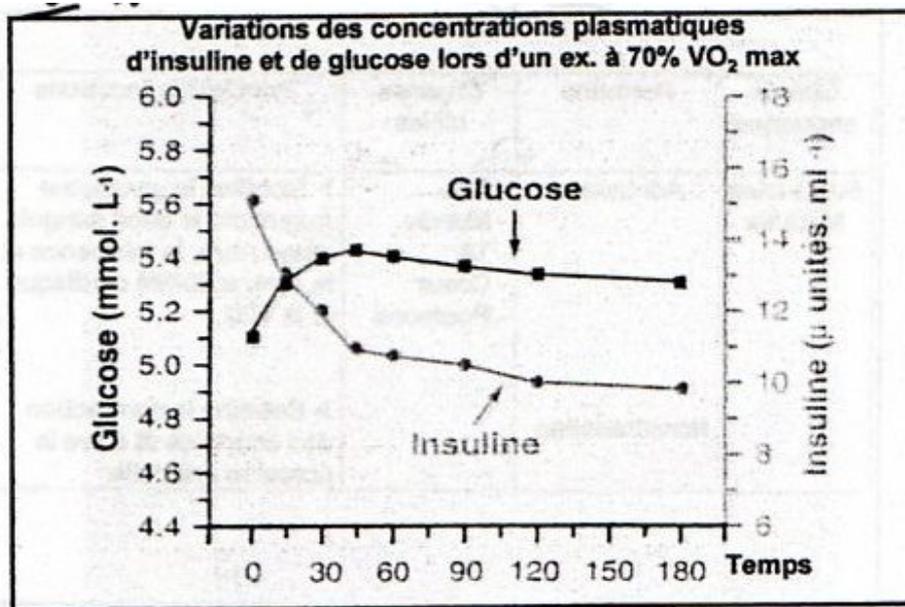
L'insuline a donc un rôle dans la croissance et dans la croissance musculaire.

4.2. LE GLUCAGON

Sécrété par les cellules α des îlots de langerhans.

Le glucagon stimule : glycogénolyse, néoglucogenèse, lipolyse, protéolyse. Il accélère la dégradation des triglycérides et des protéines

4.3. Au cours de l'exercice physique



4.3.1. insuline

Diminution du taux d'insuline sanguin pour augmenter la glycolyse au cours de l'exercice.

Un sujet entraîné à une baisse moindre de l'insulinémie car il y a une augmentation du nombre de récepteurs sur la membrane, donc augmentation de la sensibilité à l'insuline. Il y a une augmentation de la captation du glucose par le muscle et une amélioration de sa tolérance au glucose.

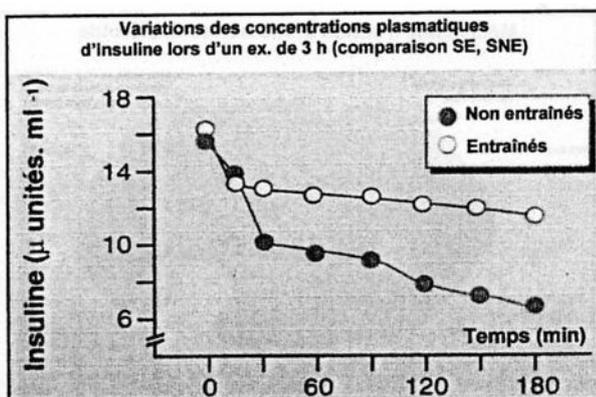
L'entraînement atténue la réponse insulínique à l'exercice, pour cette raison, l'exercice est conseillé chez les sujets diabétiques.

4.3.2. glucagon

A l'exercice, la sécrétion se trouve augmentée.

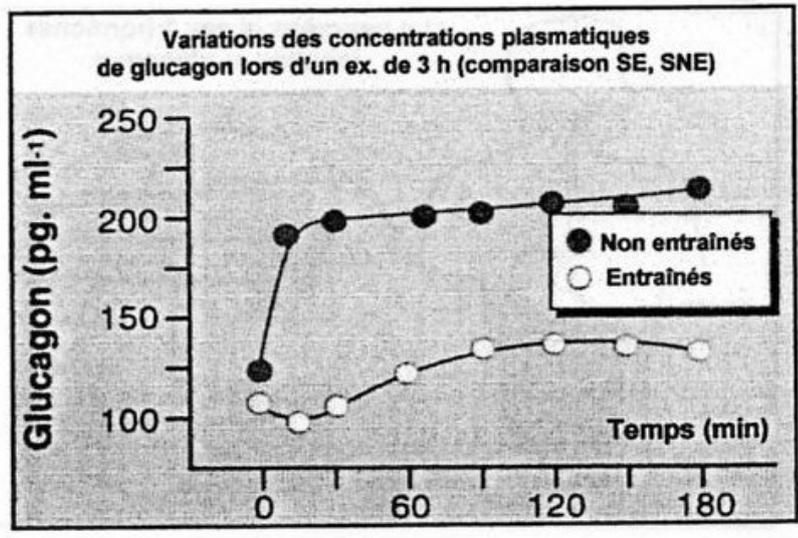
Le glucagon a l'effet inverse de l'insuline

4.4. tableau récapitulatif



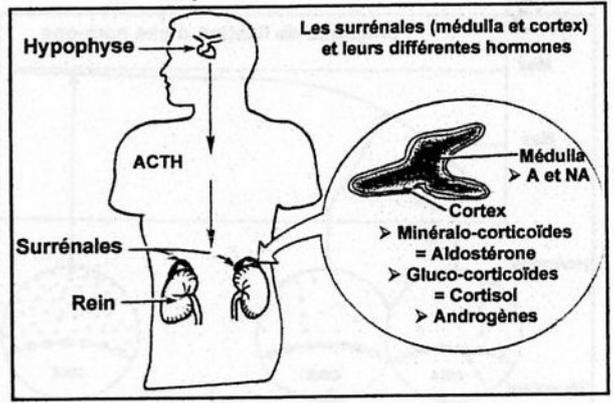
Glande endocrine	Hormone	Organes cibles	Principales fonctions
Pancréas	Insuline	- Foie - Muscle - TA	> Contrôle la glycémie en diminuant le niveau de glucose sanguin > Augmente l'utilisation du glucose et la synthèse des graisses
Pancréas	Glucagon	- Foie - Muscle - TA	> Augmente la glycémie > Accélère la dégradation des graisses et des protéines

AV



5. HOMONES SURENALIENNES

VI

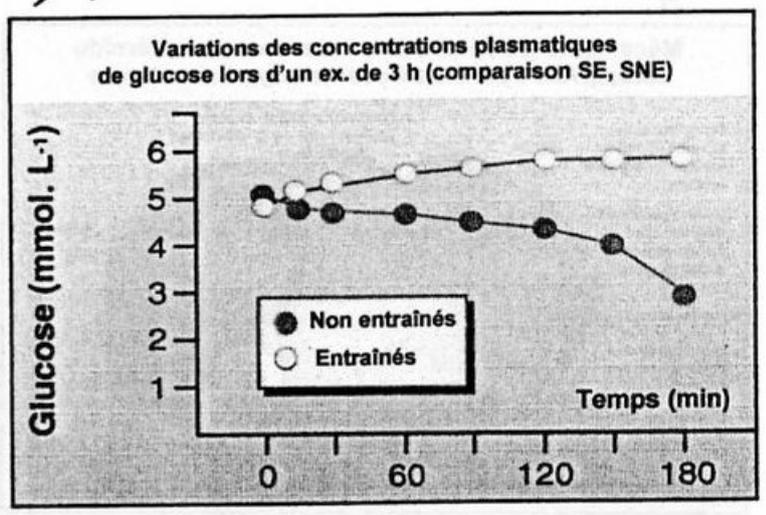


Les surrénales sont des glandes situées au-dessus des deux reins, elles sont constituées de deux zones, une zone centrale, la médullaire (médula ou médullosurrénale) et une zone périphérique, la corticale (corticosurrénale ou cortex).

5.1. la médullosurrénale

Elle sécrète les catécholamine, noradrénaline et adrénaline

Glande endocrine	Hormone	Organes cibles	Principales fonctions
Surrénales Médulla	Adrénaline	- Foie - Muscle - TA - Coeur - Poumons	> Mobilise le glycogène Augmente le débit sanguin musculaire, la fréquence et la contractibilité cardiaque et la VO ₂
	Noradrénaline		> Entraîne la contraction des artérioles et élève la pression artérielle



5.2. la corticale

Sécrète 3 types d'hormones, les minéralo corticoïdes (aldostérone), glucocorticoïdes (cortisol), et androgènes.

En cas de dopage, si trop de corticoïdes il peut y avoir une atrophie de surrénales.

Glande endocrine	Hormone	Organes cibles	Principales fonctions
Surrénales Cortex	Glucocorticoïde = Cortisol	- Foie - Muscle - TA	> Contrôle le métabolisme des glucides, lipides et protéines. > Action anti-inflammatoire
	Minéralocorticoïdes = Aldostérone	Reins	> Augmente la rétention du Na ⁺ et l'excrétion du K ⁺ au niveau des reins
	Androgènes et oestrogènes	Ovaires, testicules, glandes mammaires	Développement des caractères sexuels

5.3. leurs rôles généraux

Elles stimulent :

La glycogénolyse, et augmente donc le taux de glucose sanguin

La lipolyse, augmente la libération des AGL à partir triglycérides

Action sur le cœur en augmentant le niveau d'activité et la force de contraction du myocarde.

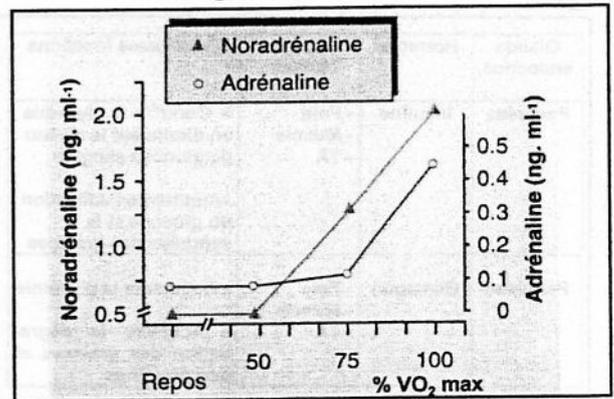
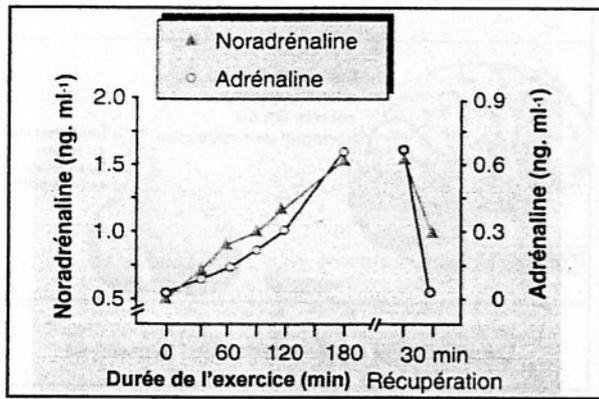
Sur les poumons, entraîne une broncho-dilatation.

Ces hormones augmentent le débit sanguin au niveau du muscle, augmente fréquence et contractilité cardiaque et augmente la consommation d'oxygène.

La noradrénaline a des effets similaires à l'adrénaline mais moins marqués, elle entraîne surtout une augmentation de la pression artérielle

Elles ont une double fonction, neurotransmettrices et hormonales, car elles sont sécrétées par les terminaisons nerveuses du système sympathique et par la médula. Ce sont les seules hormones à agir à la fois sur le cœur et les poumons.

5.4. Evolution a l'exercice



Le taux d'hormones surrénaliennes n'augmente qu'à partir d'une certaine intensité d'effort.

La noradrénaline n'augmente qu'à partir d'un travail équivalent à 50% de la VO² Max.

Le taux d'adrénaline augmente pour une VO² Max de 75%.

Ces augmentations sont responsables d'une baisse de l'insulinémie et d'une élévation de la glycémie car elles stimulent la glycogénolyse et la néoglucogenèse.

A l'exercice, le taux de noradrénaline sanguin peut être multiplié par 10, alors que celui de l'adrénaline n'est multiplié que par 4. Ces augmentations vont participer à l'adaptation cardiaque et circulaire pour assurer de meilleurs échanges gazeux. Le taux de catécholamines sanguin augmente beaucoup plus quand la pression partielle en O² du sang baisse, quand la température corporelle baisse, ou en cas de réaction émotionnelle. D'une manière générale, les sujets entraînés ont une sécrétion de catécholamines moindre.

Les enfants impubères sécrètent pour un même exercice un taux de catécholamine moindre que les adultes (- 30%). Il existe une plus faible stimulation de la glycogénolyse et une moindre production d'acide lactique. Il existe donc une relation directe entre acidité sanguine et stimulation du système adrénergique.

5.5. les hormones corticosurrénaliennes

5.5.1. effet du cortisol sur les métabolismes

5.5.1.1. glucidique

C'est une hormone hyperglycémiant, elle joue un rôle important pendant l'exercice physique en stimulant la néoglucogenèse.

5.5.1.2. lipidique

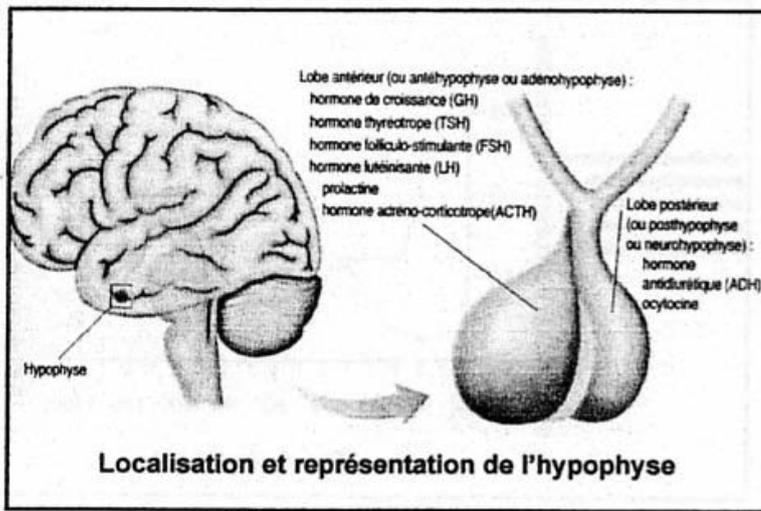
Le cortisol stimule la lipolyse, en augmentant la libération des AGL à partir des triglycérides, du tissu adipeux pour épargner le glucose

5.5.1.3. protidique

Le cortisol stimule le catabolisme protidique, c'est-à-dire la protéolyse et libère ainsi les AA à partir des protéines. Ces AA peuvent être utilisés pour la production d'énergie mais aussi pour les synthèses enzymatiques.

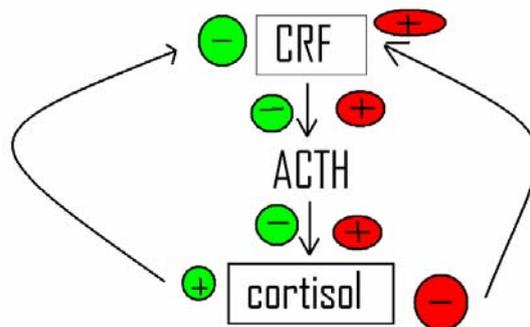
RQ : le cortisol présente non seulement un effet sur ces métabolismes mais il intervient comme médiateur de l'humeur et du comportement. C'est une hormone anti-inflammatoire, elle est donc régulatrice de la douleur mais diminue les défenses immunitaires.

5.5.2. Contrôle de la sécrétion cortisolique

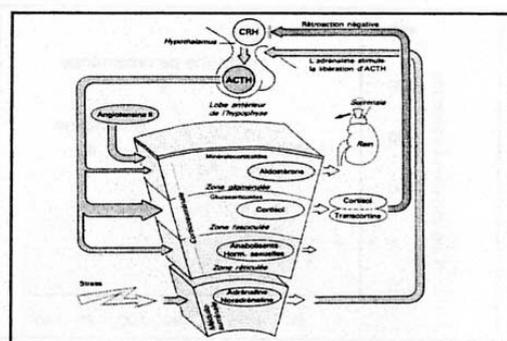


La sécrétion de cortisol est contrôlée par deux facteurs, un facteur hypophysaire, l'ACTH (adreno corticotropine hormone) elle est sécrétée par l'antéhypophyse, et un facteur hypothalamique, le CRF (cortico releasing factor).

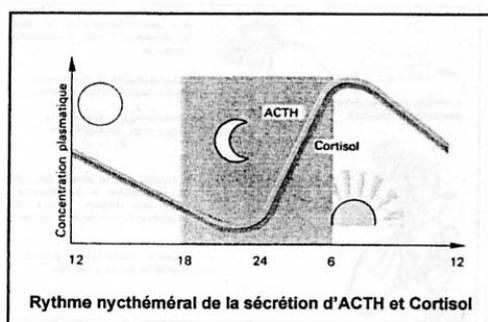
Il y a un mécanisme de rétrocontrôle, une baisse de sécrétion de cortisol entraîne donc une sécrétion de CRF qui entraîne une sécrétion d'ACTH. Il y a un contrôle systématique par le système nerveux.



Les hormones sont soumises à un contrôle hypothalamo hypophysaire.



5.5.3. rythme circadien de la sécrétion cortisolique et ACTH



Il existe un pic de sécrétion de cortisol au réveil, le cortisol prépare le réveil métabolique, il stimule la néoglucogenèse avant toute prise alimentaire afin d'éviter une hypoglycémie au réveil.

L'augmentation du cortisol prépare le réveil comportemental. C'est une hormone de défense de l'organisme, elle permet de lutter contre toute agression extérieure.

5.5.4. Cortisol et exercice physique

Le taux de cortisol augmente au cours de l'exercice, il atteint un maximum au bout de 30 à 45 min, puis retrouve progressivement son niveau de base. A l'inverse, les Acides Gras, augmentent pendant toute la durée de l'exercice. Ceci suggère que d'autres hormones interviennent pour la lipolyse, ce sont essentiellement les catécholamines (adrénaline et noradrénaline) et l'hormone de croissance.

La hausse du taux de cortisol, a un rôle au niveau de la néoglucogenèse, et permet au sportif d'être dans les meilleures conditions métaboliques pour prolonger son effort.

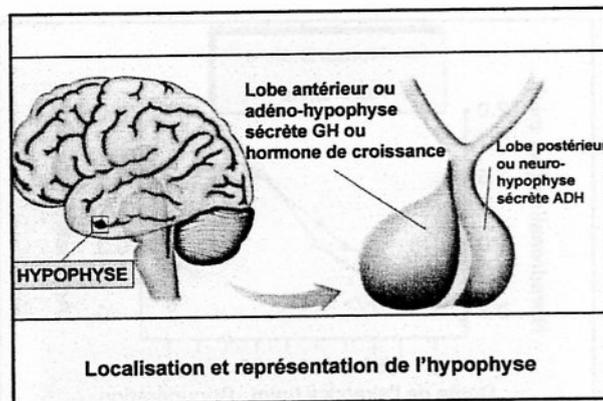
RQ : le cortisol est souvent utilisé à des fins de dopage, non seulement pour ses effets sur le métabolisme, mais aussi pour son effet analgésique liée à son action anti-inflammatoire et son action euphorisante, liée à une stimulation sur le SNC. Il a surtout retardateur de l'état de fatigue du sportif.

C'est un produit dangereux car il peut entraîner une dépression de l'axe hypothalamo hypophysaire et une atrophie des glandes surrénales. Il y a donc un risque d'insuffisance surrénale à l'arrêt de la prise de corticoïde.

L'utilisation prolongée de glucocorticoïde peut aussi entraîner une fonte musculaire dont l'intensité va dépendre des doses prises et de la durée du traitement.

6. L'HORMONE DE CROISSANCE (GH ou STH)

STH : somato hormone



Elle est sécrétée par le lobe ANT de l'hypophyse et agit par l'intermédiaire des somatomédines qui sont sécrétées par le foie.

La GH a deux activités principales :

- Rôle dans la croissance
- Rôle dans le métabolisme

6.1. Effets de la GH

6.1.1. sur l'os

Elle a des effets sur la croissance en largeur et en longueur des os.

En longueur elle agit sur la croissance des cartilages de conjugaison, et en épaisseur, elle intervient dans la croissance du périoste. Elle stimule aussi la matrice protéique de l'os et augmente la fixation de Ca^{++} .

6.1.2. sur le métabolisme

6.1.2.1. glucidique

Elle inhibe la pénétration cellulaire de glucose, ce qui entraîne une hausse de glucose dans le secteur plasmatique. Elle est hyperglycémiant, stimule la glycogénolyse et inhibe la glycogénogénèse.

6.1.2.2. Lipidique

La GH est lypolytique, elle augmente la libération des acides gras par les adipocytes, et favorise donc l'oxydation des acides gras pour subvenir au besoin énergétique de l'organisme.

6.1.2.3. Protéique

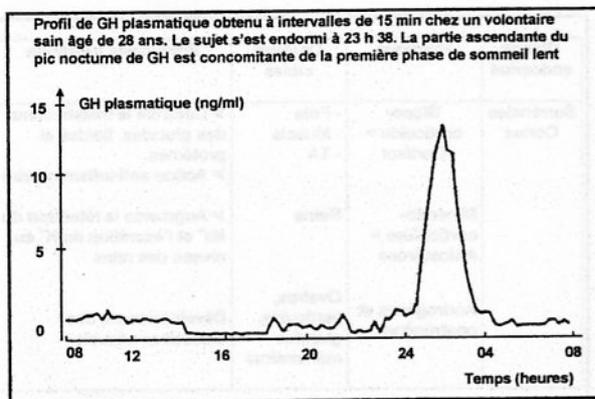
Augmente la synthèse protéique donc la masse musculaire.

RQ : les hormones de la cote régulation sont des hormones hyperglycémiantes.

Adrénaline noradrénaline cortisol, GH

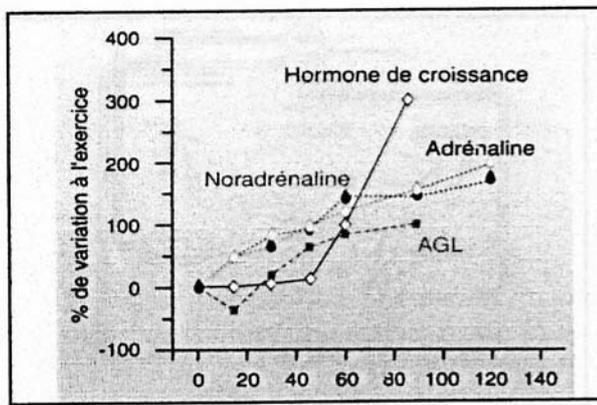
Stimulent : glycogénolyse, néoglucogénèse, lipolyse, **protéolyse**, **protéogénèse**.

6.2. Rythme de l'hormone de croissance



La GH présente un rythme, on observe un pic de sécrétion au cours du premier cycle du sommeil, le sommeil lent profond. Il permet la récupération de la fatigue accumulée pendant la journée.

6.3. GH et exercice



La sécrétion est augmentée au cours d'une heure d'exercice, elle majore la lipolyse induite par les catécholamines ; bloque l'action de l'insuline, pour réserver le glucose indispensable pour les tissus nerveux, et pour dévier le métabolisme musculaire vers l'utilisation des lipides. Cette latence de survenue de l'hypersécrétion de la GH explique que ce n'est pas une hormone d'urgence dans la mise en route des systèmes d'adaptation à l'exercice. Elle poursuit la lipolyse entreprise au début de l'exercice, par les catécholamines.

L'entraînement a un effet sur cette sécrétion, car les sujets entraînés ont une sécrétion plus importante de GH que les sédentaires, ce qui explique une lipolyse accrue et une épargne du glucose chez les sujets entraînés.

6.4. Contrôle de la GH

La GH est sous contrôle hypothalamique par l'intermédiaire du GRF (growth releasing factor) et un mécanisme de rétrocontrôle négatif.

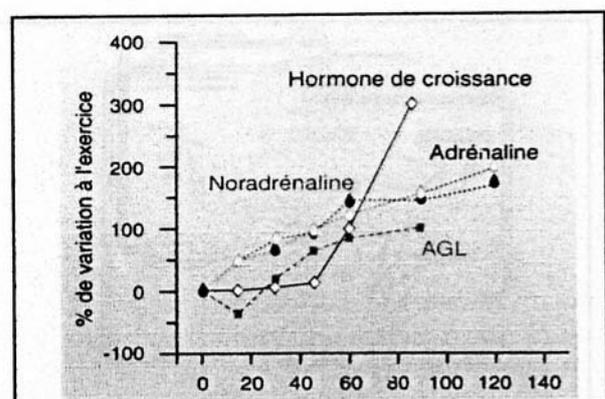
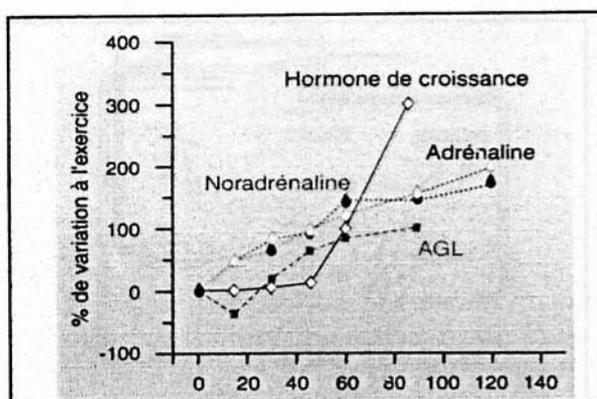
RQ : la G.H. est aussi utilisée à des fins de dopage, essentiellement pour son action sur l'anabolisme protéidique. Elle augmente la masse musculaire, diminue la masse grasse, la sensibilité à la fatigue, et la durée de récupération. Il est à l'heure actuelle impossible d'apporter la preuve d'un apport extérieur signifiant du dopage.

Les effets indésirables sont, gigantisme pour les enfants, acromégalie pour les adultes (grandes extrémités, menton proéminent). On observe hausse des risques de maladies cardiovasculaires en raison d'une hyperlipidémie, ainsi que des risques d'atteinte cartilagineuse avec une hypertrophie articulaire entraînant des arthroses.

7. les hormones de l'équilibre hydroélectrolytique (aldostérone, ADH)

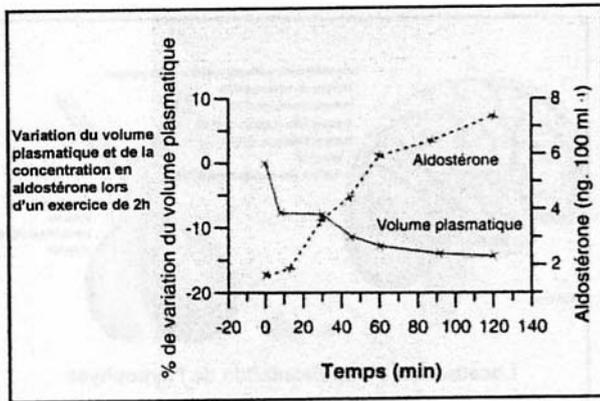
7.1. Aldostérone

L'aldostérone est une minéralocorticoïde. Les reins jouent un rôle fondamental dans le maintien de la pression artérielle par l'intermédiaire de la régulation de l'équilibre électrolytique.



Au cours de l'exercice

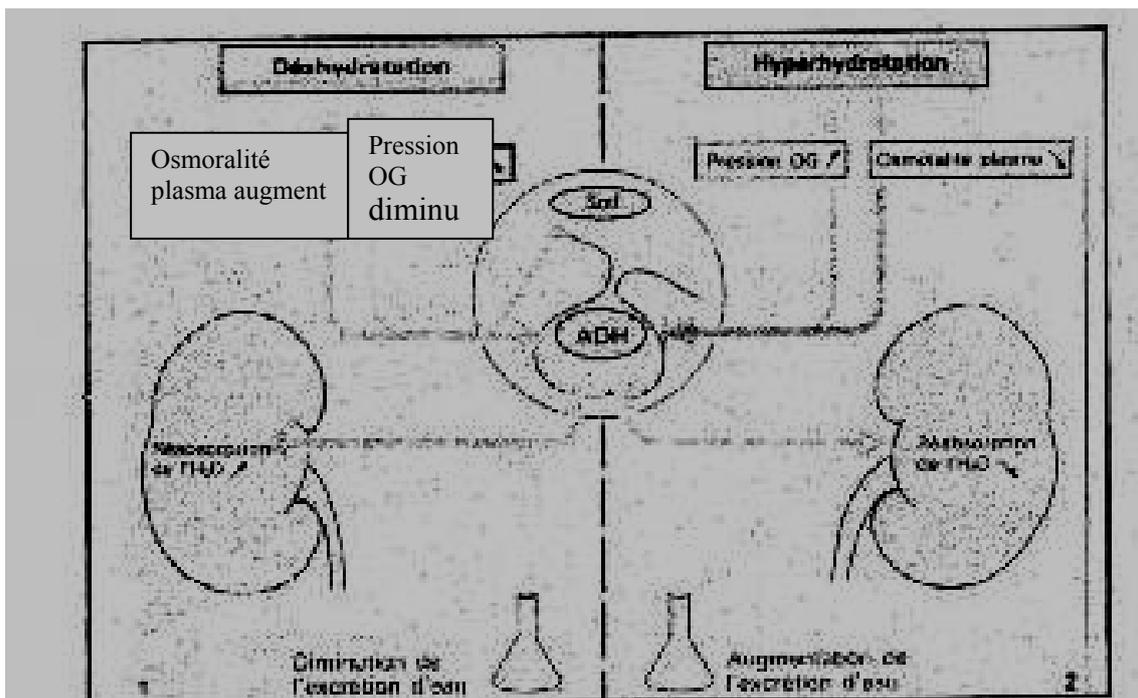
On observe une baisse du volume plasmatique qui s'accompagne d'une baisse de la PA. Les reins répondent à cette baisse de pression par sécrétion de rénine. La rénine va activer une protéine plasmatique, l'angiotensine 1 en angiotensine 2. L'angiotensine 2 entraîne une augmentation des résistances périphériques donc une augmentation de la PA, et stimule la



sécrétion d'aldostérone par le cortex surrénalien. L'aldostérone facilite la réabsorption d'eau au niveau du rein et permet la conservation du capital hydrique. A l'exercice on observe donc une baisse du volume plasmatique qui va être compensée par une augmentation de la sécrétion en aldostérone. Cette hormone permet aussi la réabsorption du sodium.

Tous déficit en sel, comme on l'observe en cas de déshydratation, entraîne une baisse du volume plasmatique qui stimule la rénine et l'aldostérone par l'intermédiaire de l'angiotensine. On a donc une réabsorption de sodium et donc une baisse de son excrétion.

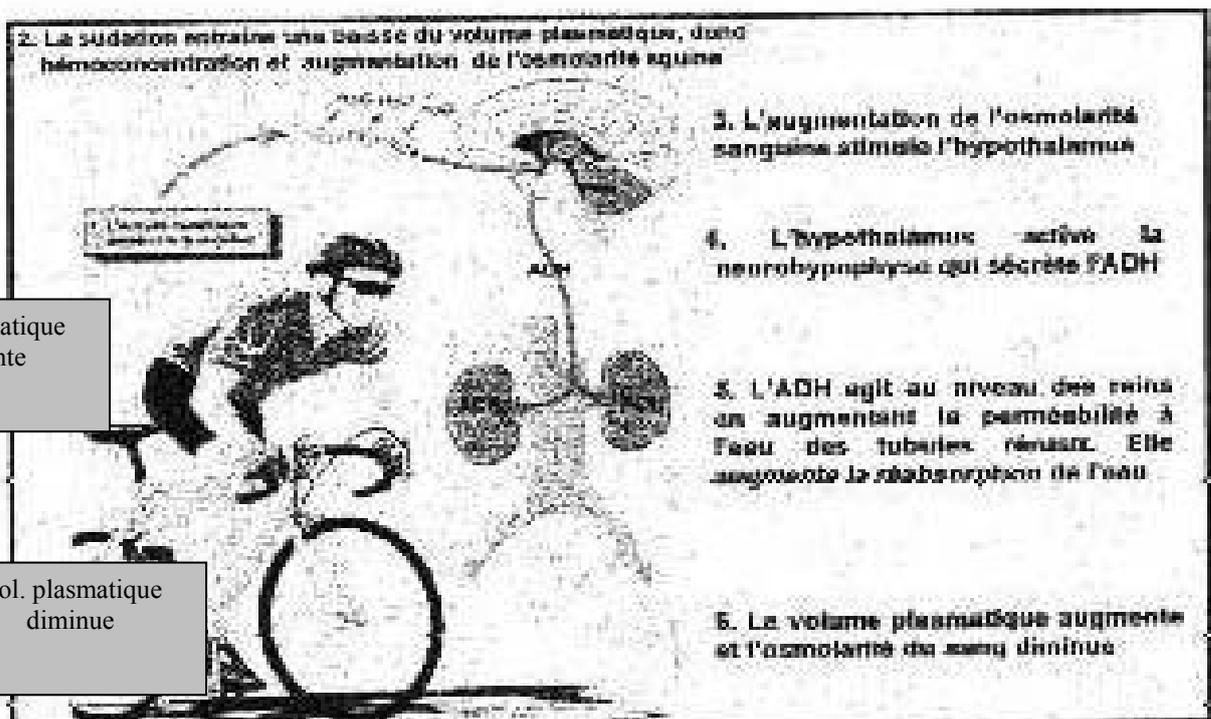
7.2. ADH (anti diurétique hormone)



7.3. GH et exercice physique



1. L'activité musculaire déclenche la sudation



La sudation explique donc une perte d'eau et de sodium
Qui va alors diminuer le volume sanguin et le débit sanguin au niveau rénal, cette baisse au Débit sanguin va entraîner la production de rénine, qui entraîne la stimulation de l'angiotensine 1 qui va être transformée en angiotensine 2 qui devient active.
Cette aldostérone augmente la réabsorption du sodium et de l'eau par le tubule rénal.
C'est ainsi que le volume plasmatique se rééquilibre et augmente.

Tout comme l'aldostérone au cours de l'exercice, on observe une sudation qui va entraîner de la concentration sanguine.

Cette hémococoncentration va alors stimuler l'hypothalamus qui va entraîner la post hypophyse qui sécrète immédiatement ADH (anti-diurétique hormones). Cette ADH va agir d'emblée au niveau du rein pour augmenter la réabsorption de l'eau et du sodium. On observe alors la sortie de potassium au niveau des urines et un volume sanguin qui augmente donc une concentration sanguine qui diminue.

Il est alors indispensable au cours d'exercice physique de boire de l'eau minérale avec un peu de sel, et avant qu'on ait soif !

Pour éviter le travail excessif du rein et donc des conséquences néfastes au niveau des glomérules.

Pour les femmes enceintes, il est conseillé d'avoir un apport en potassium suffisant pour éviter les œdèmes.

8. les endomorphines

Elles sont libérées par le cerveau plus particulièrement par l'hypothalamus et l'hypophyse et sécrétées lors de stress psychologique et physique. Mais elles sont surtout libérées de façon significative avant et après l'exercice physique.

Cette morphine endogène (ce qui se constitue à l'intérieur d'une chose et dont la cause est interne) présente une structure moléculaire qui est comparable à la morphine appelée OPIAES.

Une fois libérée ou sécrétée par le cerveau elle se disperse dans le système nerveux central dans les tissus et dans le sang.

Cette endomorphine se diffuse selon :

- ✦ L'intensité
- ✦ La durée de l'exercice

Dans les activités de type aérobie leur concentration dans le sang peuvent atteindre des valeurs équivalentes à 5 fois supérieures au repos lorsque l'exercice a une durée au moins équivalente à 45 minutes.

Donc pour des exercices d'une intensité égale ou supérieure à 70% de la fréquence cardiaque maximale.

8.1. les effets ?

8.1.1. Euphorique :

Cet état est souvent décrit par les sportifs qui parlent d'extase qui persiste après l'arrêt de l'exercice.

8.1.2. Anxiolytique :

Existe également lors de l'administration de morphine, les sportifs sont moins sujets au stress que les sédentaires. Cet effet anxiolytique persiste pendant 2 à 6 heures après l'exercice, elle aurait un rôle comme pour le cortisol anti-inflammatoire et anti-dépresseur.

8.1.3. effet antalgique :

Elle agit de manière identique à la morphine en se fixant sur des récepteurs qui bloquent la transmission des signaux de douleur 4 à 5 heures après l'exercice en inhibant

les douleurs **musculaires** et tendineuses. Les sportif peuvent maintenir leur performance mais attention certains signe de douleur coronarienne peuvent être masquer par la libération de ces endorphines qui peu avoir des conséquence grave comme pour l'infarctus des jeunes sportifs sur les terrains.

8.1.4. effet anti-fatigue :

Elle permet à l'organisme de mieux s'adapter à la situation de stress, elle modère les fonctions cardiaque et respiratoire donc limite l'essoufflement et l'épuisement.

8.1.5. effet de dépendance :

Les sportifs réguliers se disent à croc à leur APS, et devient une véritable drogue comme pour la morphine. En cas d'arrêt brutal on observe des excès d'irritabilité, sensation de manque de malaise physique et psychologique. Cependant on ne peut pas considérer que les endorphines crée un état de dépendance identique à la morphine puisqu'elles sont détruites rapidement par les enzymes de l'organisme. Il s'agit simplement d'une dépendance psychologique. Les sportif sont très attachés a se sentiment de bien être et de plaisir que leur procure leur APS.

9. L'Erythropoïétine ou EPO.

La formation de globule rouge.

EPO est produit par le rein au niveau du cortex et en petite partie par le foie (10%).

Cette hormone exerce c'est effet sur les érythrocyte.

Sa sécrétion est contrôlée par l'apport tissulaire en oxygène.

Toutes baisse en oxygène stimule le cortex surrénalien et libère le l'EPO.

Cette hormone est utilisée à des fin thérapeutiques, en cas d'anémie et dans certaine maladie en particulier par le drépanocytose.

Dopage en sport :

Elle est utilisée afin d'augmenter la capacité de transport en oxygène tout particulièrement dans les sports d'endurances.

Pour raccourcir la périodes de récupération, augmentation alors plus rapidement la concentration en hémoglobine.

Conséquences :

Cette hormone à des effets indésirables sur l'augmentation de l'hémoglobine, une hypertension artérielle liée à une augmentation des résistances vasculaire périphérique. Elle même qui est dû a l'élévation de la viscosité (épaisseur) sanguine.

10. Les hormones thyroïdiennes.

Est sécrétée par les glandes thyroïdienne, qui sont situées à la face antérieur du coup ; elles sont au contact des faces antérieure et latérale de la trachée.

Elle secrète 2 hormones :

✦ T3 ou **triiodothyronine**, Triiodothyronine

✦ T4 ou thyroxine.

La synthèse de ses hormones ce fait à partir d'iode plasmatique capter par les cellules thyroïdienne et libérer dans la circulation.

10.1. leur effet sur le métabolisme énergétique :

Elle augmente la consommation des oxydation cellulaires avec en conséquence une augmentation de la consommation d'oxygène et du catabolisme énergétique.
Elle intervient dans la régulation de la température centrale → mécanisme de lutte contre le froid.

Effets sur le métabolisme lipidique :

Ces hormones ont une action lipidique, elle entraîne une dégradation des tissus adipeux.

Effets sur le métabolisme protidique :

Elle augmente la synthèse au cours de la croissance, elle agissent donc en synergie avec les hormones de croissance.

10.2. Leurs effets sur le système nerveux central.

Elles sont responsables de la maturation du système nerveux sur l'enfant en augmentant la taille des neurones et des synapses.

Sur l'enfant elles poursuivent la myélinisation.

Sur l'adulte elles entretiennent le fonctionnement cérébral et ont une action sur la croissance.

Ces hormones agissent uniquement sur la croissance des os en longueur et développent donc une ossification cartilagineuse.

Elles ont une action sur les gonades, elles permettent l'apparition de la puberté et le maintien des fonctions gonadiques au cours de la vie.

10.3. acteur physiologique.

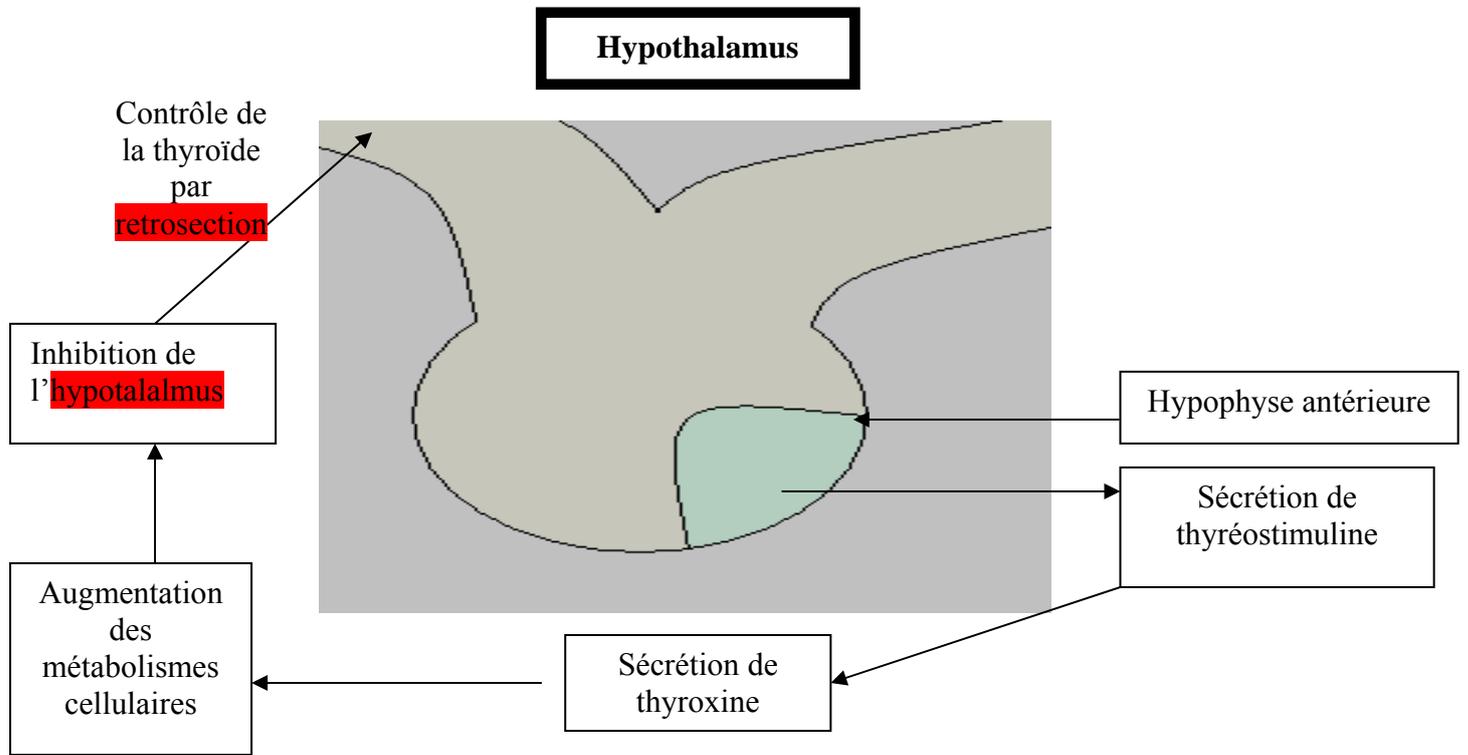
Réguler par un facteur hypothalamo-hypophysaire.

La production des hormones thyroïdiennes dépend du taux d'iode circulant dans le sang donc : Toute diminution de la captation d'iode entraîne une diminution de la captation de la sécrétion d'hormones thyroïdiennes ou hypothyroïdie. L'ablation de l'hypophyse va entraîner une atrophie de la glande thyroïde.

Toute augmentation de la captation d'iode s'accompagne d'une augmentation de la synthèse des hormones thyroïdiennes il existe donc une hyperthyroïdie qui se manifeste par une boiterie thyroïdienne. L'Hypophyse a donc une action sur la thyroïde par l'intermédiaire de la TSH (thyroïdostimuline hormone) sous le contrôle d'un facteur TRH (thyroïdostimuline hormone). Elles sont responsables de l'augmentation de captation de l'iode et de la synthèse des hormones thyroïdiennes et de leur mise en circulation dans le sang.

Toutes stimulations périphériques telles que le froid et la douleur ou toutes stimulations centrales comme le stress et l'exercice physique entraînent une augmentation de la sécrétion thyroïdienne, l'émotion et l'anxiété sont également responsables d'une hyperthyroïdie.

Mais en exercice la variation des sécrétions est faible puisque leurs durées de vie sont rapides.



Conclusion :

De nombreuses variations en hormones impliquées dans la régulation du métabolisme énergétique surviennent lors d'exercice physique pour palier au besoin de l'organisme.

Le glycogène, les catécholamines, les cortisones, ACTH, GH augmentent pendant un exercice physique alors que la sécrétion d'insuline chute.

Ces modifications hormonales sont responsables du contrôle de la lipolyse et de la glycogénolyse.

L'amplitude de ces réponses hormonales varie en fonction de l'intensité (I), de la durée (T), du type d'exercice physique et du niveau d'entraînement.

Mais une question se pose : Toutes ces modifications hormonales sont-elles spécifiques à l'exercice ou correspondent-elles à l'adaptation plus générale du stress représenté par l'exercice ?

Tableaux récapitulatifs :

			Glycolyse	Glycogénolyse	Glycogénogénèse	Lipolyse	Lipogénogénèse	Néoglucogénèse	Protolyse	Protéogénèse	Equilibre électrolytique	Développement sexuel	anti inflammatoire	Intervient sur la PA	Lutte contre le froid	intervient dans la respiration	intervient dans le syst. Cardio Vasculaire	Autres actions	
PANCREATIQUES		Insuline	■	■	■				■										
		Glucagon		■		■				■									
SURREALIENS	Médulosurrénales: les catécholamines	Adrénaline		■		■				■				■					
		Noradrénaline								■				■					
	Corticosurrénales:	Cortisol									■								
		Aldostérone										■							
		Androgènes et oestrogènes											■						
ANTEHYPOPHYSE		Hormone de croissance								■									
POSTHYPOPHYSE		ADH												■					
ENDOMORPHINE																			
ERYTHROPOIETINE																			
THYROIDIENNE		T3				■				■									
		T4				■				■									

		Intervenant 1	Intervenant 2	Glandes	
PANCREATIQUES	Insuline			Pancréas cellules B des îlots de Langerhans	
	Glucagon			Pancréas cellules A des îlots de Langerhans	
SURREALIENNES	Médulosurrénales: Adrénaline	terminaisons nerveuses du syst sympathique		Partie médulosurrénales	
	les catécholamines Noradrénaline	terminaisons nerveuses du syst sympathique		Partie médulosurrénales	
	Corticosurrénales:	Cortisol	Hypothalamique CRF (cortisol realing factor)	■	Partie corticosurrénales
		Aldostérone			Partie corticosurrénales
	Androgènes et oestrogènes			Partie corticosurrénales	
ANTEHYPOPHYSE	G δ Hormone de croissance	Hypothalamique GRF		■	
POSTHYPOPHYSE	ADH	Hypothalamus		Post hypophyse	
ENDOMORPHINE		Hypothalamus		Hypophyse	
ERYTHROPOIETINE				Cortex surréalien	
THYROIDIENNE	T3	Hypothalamique TRF	■	la thyroïde	
	T4	Hypothalamique TRF	■	la thyroïde	