

Hypothermie et Hyperthermie

Dr: N.Mosbah

Réa med

Rappel Physiologique

- Thermorégulation = mécanismes

permettant à l'Homme de maintenir une

température centrale proche de 37 °C.

Température corporelle comprise entre 36,1 et 37,8°C indépendamment de la température externe ou de la quantité de chaleur produite par l'organisme.

- La thermorégulation nécessite des thermorécepteurs, des centres régulateurs, des mécanismes effecteurs et des voies de conduction afférentes et efférentes les reliant entre eux.

Les informations transmises à partir des récepteurs sensibles à la baisse ou à la hausse de température cheminent par les fibres A pour la sensibilité au froid et les fibres C amyéliniques pour la sensibilité au chaud jusqu'aux centres thermorégulateurs hypothalamiques..

- Ceux-ci sont situés dans l'hypothalamus
antérieur et postérieur:

L'hypothalamus antérieur est le centre des commandes s'opposant au réchauffement,
alors que *l'hypothalamus postérieur* est le siège des réponses au froid

- La production de chaleur est

essentiellement d'origine chimique et

résulte du métabolisme cellulaire.

Chez l'adulte, elle est en moyenne au repos

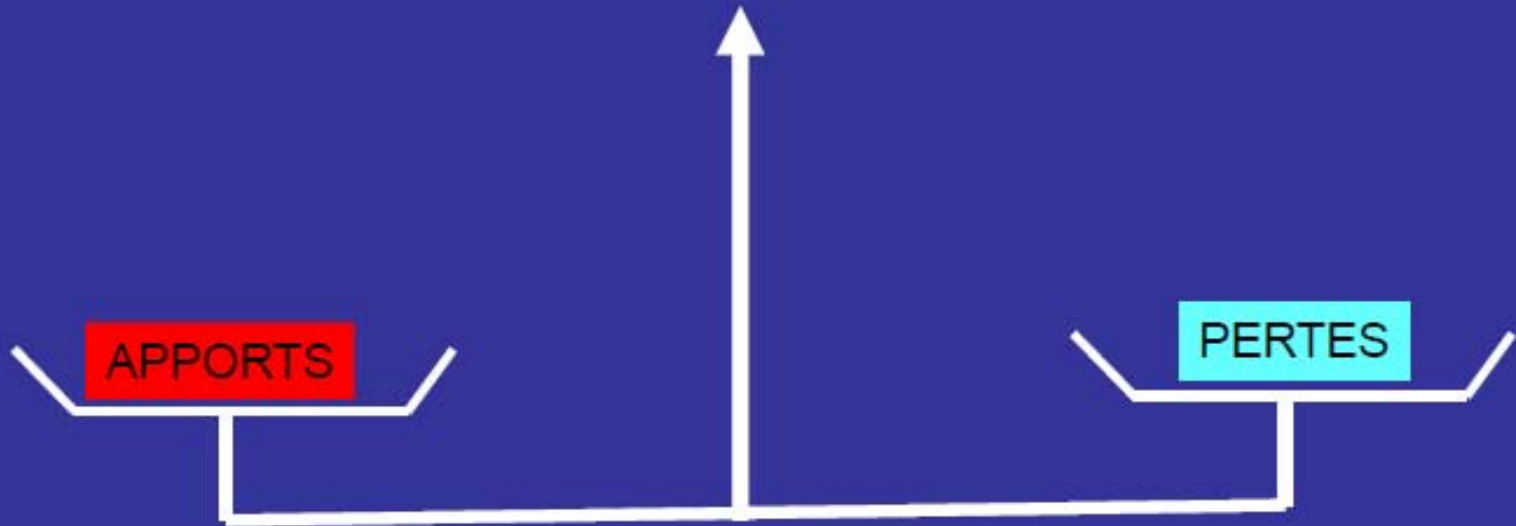
de $100 \text{ kcal} \cdot \text{h}^{-1}$, mais peut augmenter de

façon importante grâce au frisson.

- La température corporelle est un équilibre résultant de la production et de la dissipation thermique.

Mécanismes d'adaptation (1)

Température constante = 37 °C



Apports de chaleur
= thermogénèse

Pertes de chaleur
= thermolyse

La chaleur se déplace suivant son gradient
de concentration (des régions les plus
chaudes vers les régions les plus froides).

Mécanismes d'échange de chaleur

- **4 mécanismes de transfert de chaleur :**
 - rayonnement**
 - conduction**
 - convection**
 - évaporation**

1-Rayonnement

C'est la perte (ou le gain) de chaleur sous forme d'ondes infrarouges (énergie thermique).

2-Conduction

- Transfert de chaleur entre deux objets qui sont en contact direct l'un avec l'autre.

IL FAUT DONC UN CONTACT

3-Convection

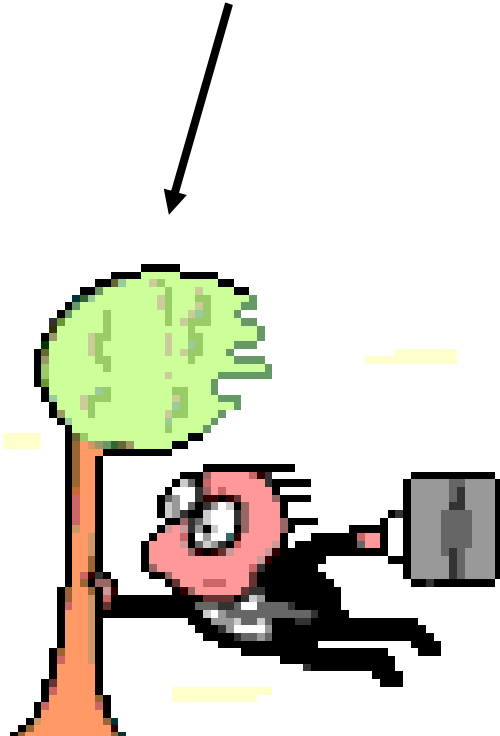
Refroidissement de la peau... par le vent
(ventilateur) ou par l'eau.

4-Evaporation

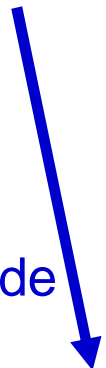
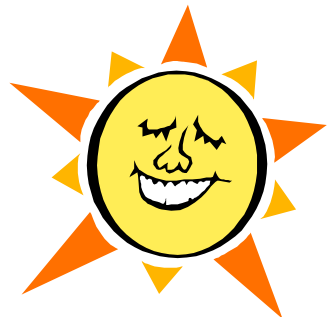
L'eau s'évapore car ses molécules absorbent de la chaleur de l'environnement et possèdent assez d'énergie pour s'échapper sous forme de gaz (vapeur d'eau) aux endroits où la peau est en contact avec l'air.

4. Mécanismes d'échange de chaleur

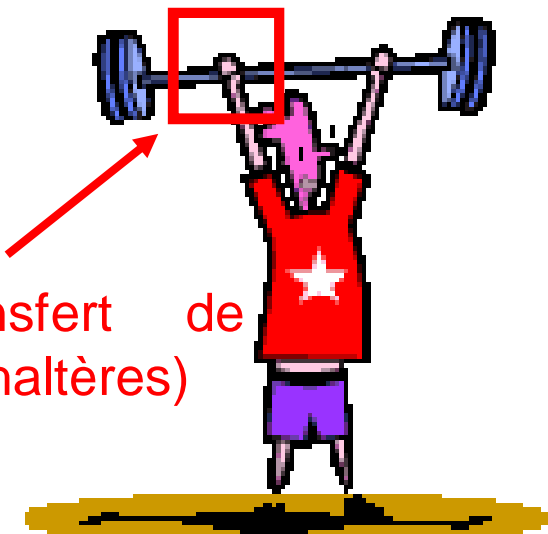
3) Convection (le courant d'air du vent éloigne l'air chaud du corps)



1) Rayonnement (transfert de chaleur du soleil au corps)



2) Conduction (transfert de chaleur des mains aux haltères)



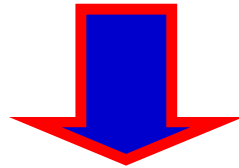
4) Evaporation (de la sueur)

Mécanismes de la thermorégulation

A-Thermogenèse

Si T_{ext} ou T_{sang} \downarrow : centre hypothalamique de la thermogénèse est activé.

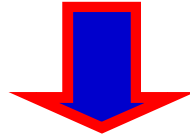
Thermogénèse = production de chaleur.



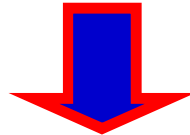
Déclenchement de plusieurs mécanismes pour maintenir ou augmenter T_{cent} du corps.

1) Vasoconstriction des vaisseaux sanguins cutanés

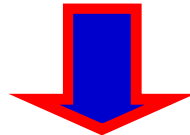
Activation des fibres nerveuses du SN Sympathique



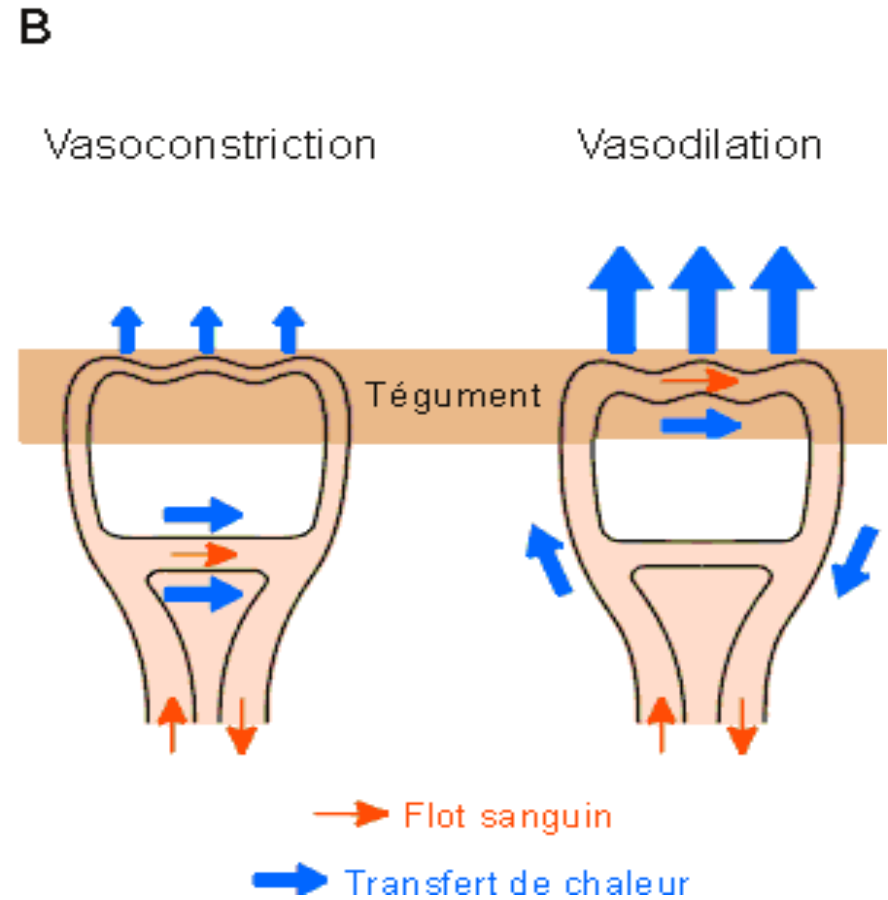
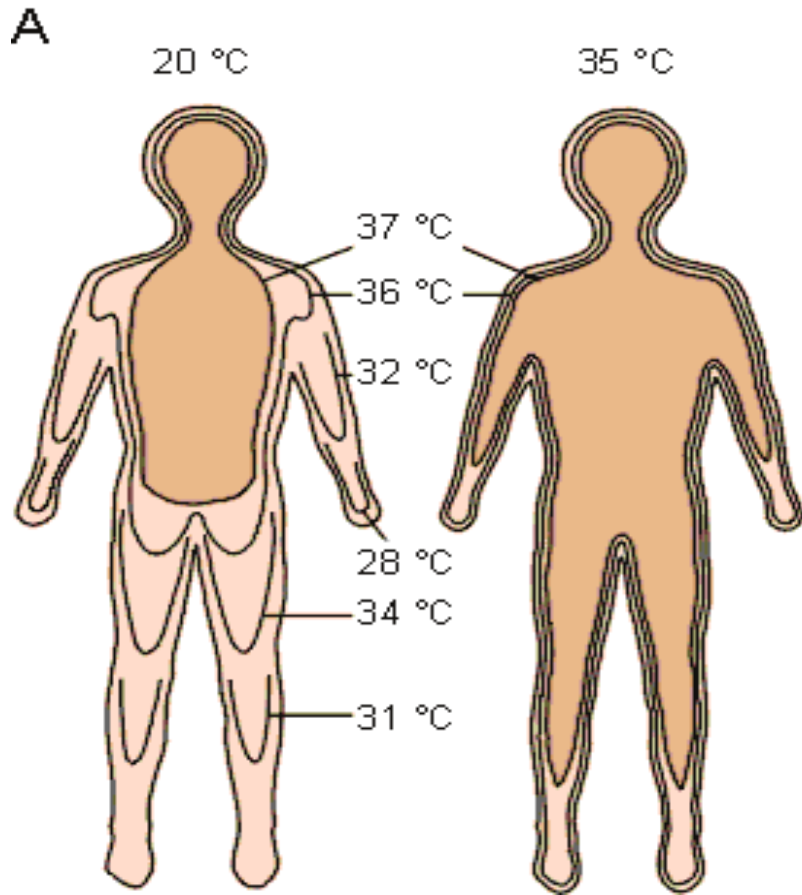
Stimulation des muscles lisses des artérioles de la peau



Vasoconstriction



Sang restreint aux régions profondes et détourné des réseaux capillaires sous cutanés

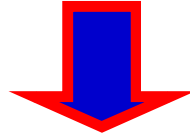


D'après Aschoff et Wever (Dtsch Med Woxhenscher, 84, 1509, 1959 et Université Liège

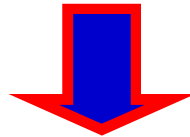
<http://www.ulg.ac.be/physioan/chapitre/index.htm>

2) Augmentation de la vitesse du métabolisme

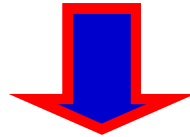
Froid



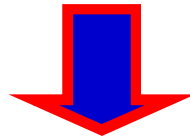
Stimulation des fibres nerveuses sympathiques



Libération de noradrénaline



➤ Vitesse du métabolisme des cellules cibles. Augmentation de l'utilisation de glycogène (consommation d'O₂ ➤).

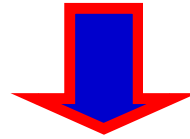


➤ Chaleur = thermogénèse chimique.

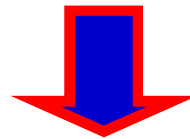
Attention en milieu hypoxique

3) Frisson thermique (TREMOR)

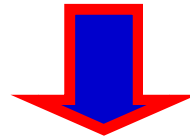
L'incapacité des situations décrites avant de maîtriser la situation déclenche le frisson



Activation des centres de l'encéphale régulateurs du tonus musculaire



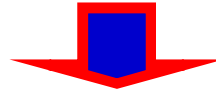
Contraction involontaire des muscles squelettiques = frisson



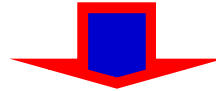
➔ Chaleur = ➔ T_{corp} car l'activité musculaire engendre une production de chaleur

4) Augmentation de la libération de thyroxine

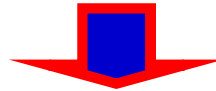
↘ T_{ext}



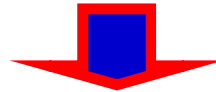
Activation hypothalamus



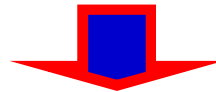
Libération de thyroïdolibérine (TRH)



Activation adénohypophyse qui sécrète de la thyroïdostimuline (TSH)

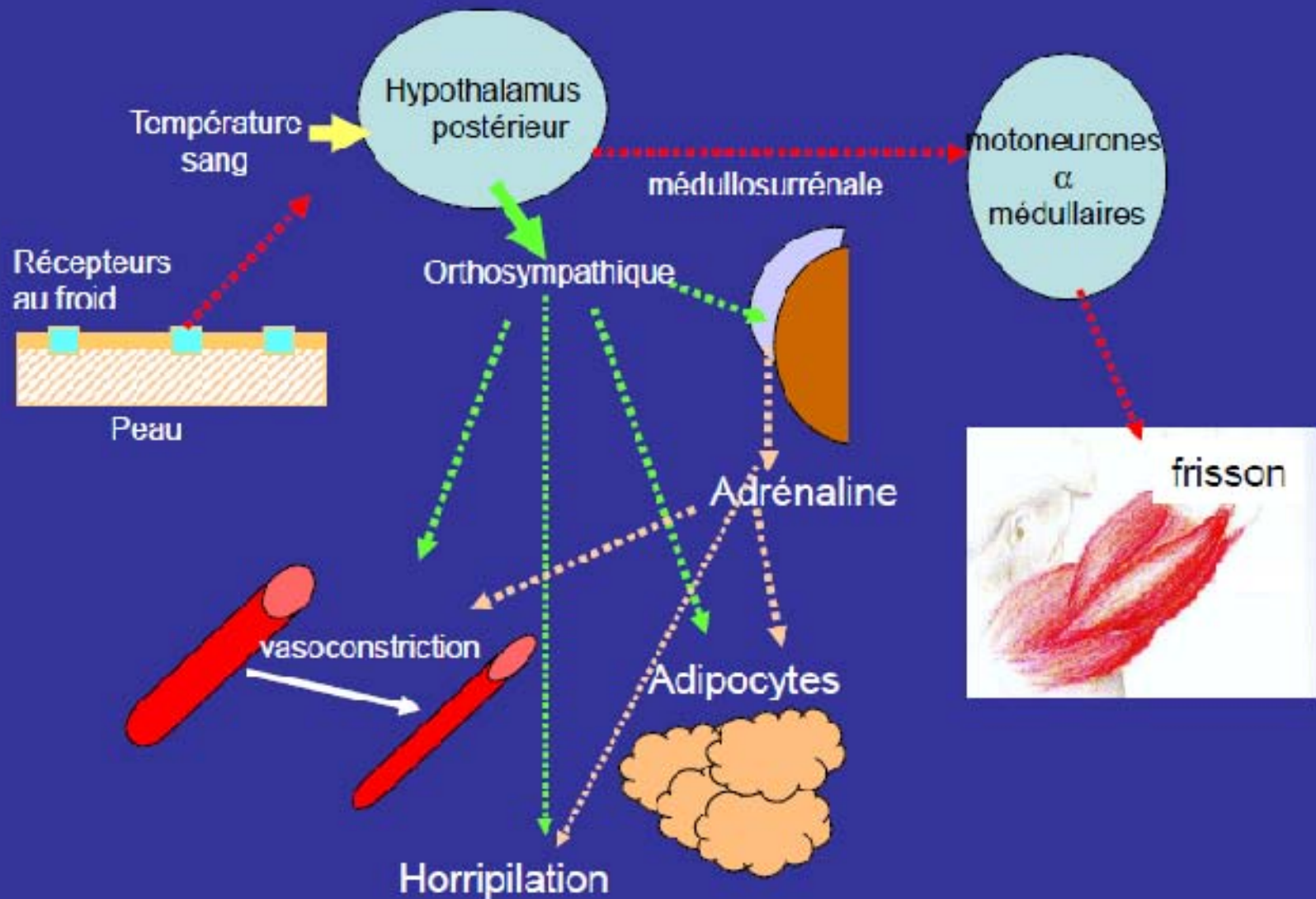


Stimulation de la glande thyroïde qui libère plus de thyroxine dans le sang



↗ Vitesse du métabolisme des cellules cibles et ↗ production chaleur.

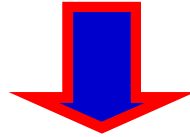
Thermorégulation au froid



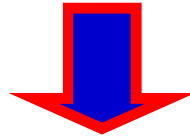
B-Thermolyse

1) Vasodilatation des artérioles cutanées

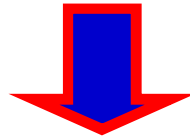
Modulation des fibres nerveuses du SN Sympathique



Stimulation des muscles lisses des artérioles de la peau ↘



Vasodilatation

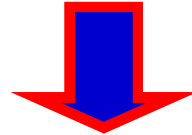


Sang chaud envahit les vaisseaux de la peau

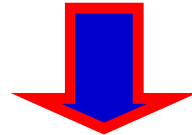
La chaleur se dissipe à la surface de la peau par rayonnement, conduction et convection

2) Augmentation de la transpiration

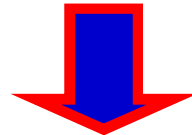
↗ ↗ T.



Stimulation des fibres nerveuses du SN sympathique

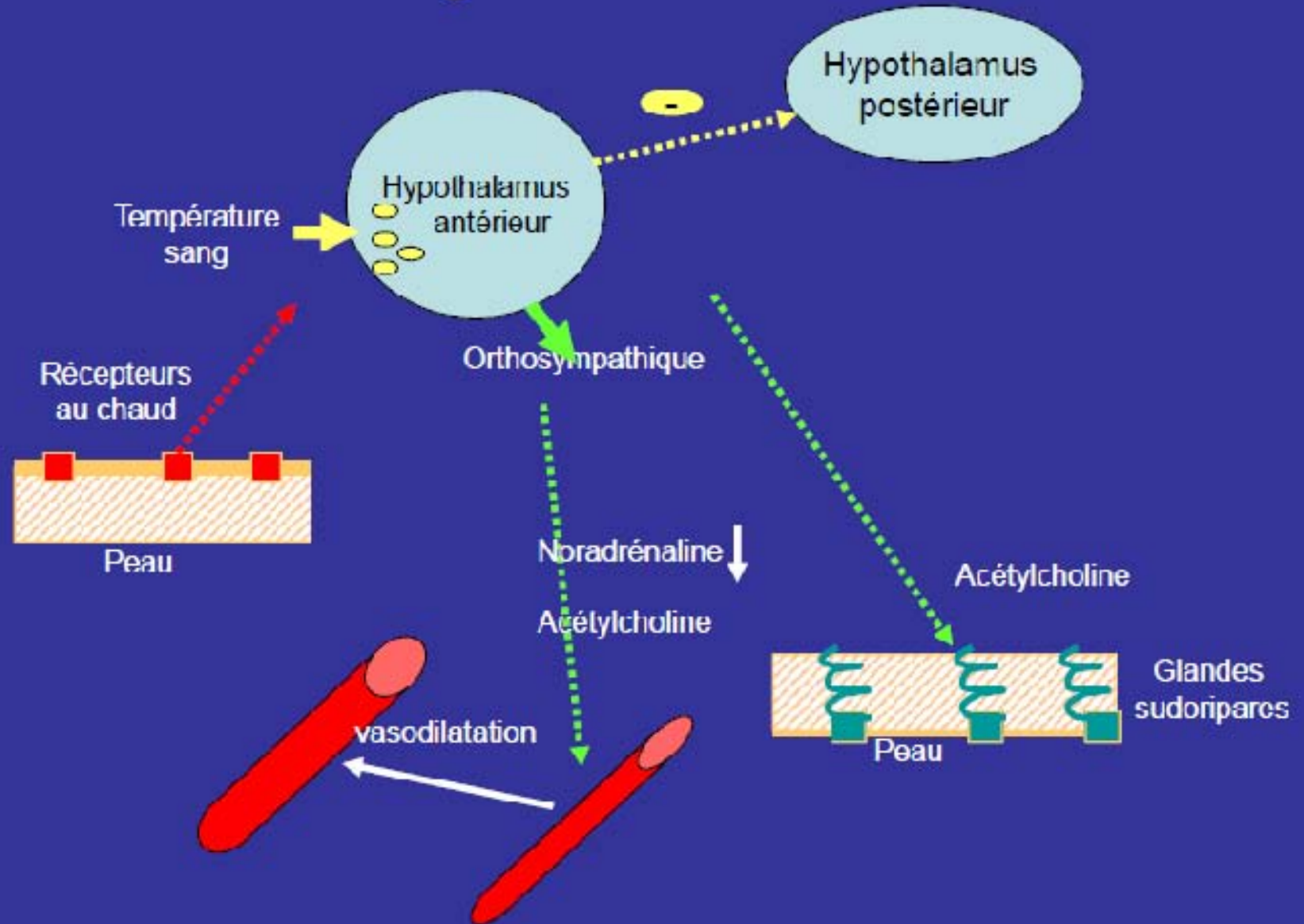


Stimulation des glandes sudoripares : sueur ↗



Evaporation de la sueur : déperdition de chaleur

Thermorégulation au chaud



Déséquilibre de la Thermorégulation

I. Hypothermie

DÉFINITION

L'hypothermie accidentelle est définie comme une baisse de la température centrale au dessous de 35 °C.

- Elle est due à la conjonction :

1-d'une exposition de l'organisme au froid.

2- et d'une incapacité des mécanismes de thermorégulation à maintenir la température centrale à une valeur physiologique.

CONSÉQUENCES DE L'HYPOTHERMIE

- **Métabolisme de base**

La conséquence la plus évidente de l'hypothermie est la baisse du métabolisme basal qui chute de 50 % à 28 °C.

Systeme cardiovasculaire

Pour de faibles hypothermies, on assiste à une tachycardie avec vasoconstriction, témoin de la mise en jeu des mécanismes thermorégulateurs. Le débit cardiaque et la pression artérielle sont légèrement élevés.

Pour des hypothermies modérées, les mécanismes de défense contre le froid sont progressivement dépassés. Les conséquences en sont l'apparition d'une bradycardie avec prolongation de la systole et baisse du débit cardiaque et pour des hypothermies inférieures à 28 °C une vasodilatation.

- **Systeme nerveux central**

L'hypothermie induit une dépression linéaire du métabolisme cérébral. Il existe une perte de l'autorégulation cérébrale et une réduction du débit sanguin cérébral.

Le tracé électroencéphalographique est marqué par un retentissement de l'activité cérébrale avec apparition d'ondes lentes.

Systeme respiratoire:

La diminution de la ventilation alvéolaire suit fidèlement la réduction de la consommation d'O₂.
. La réponse ventilatoire au CO₂ et à l'hypoxémie sont altérées.

L'activité mucociliaire diminuée associée à une inhibition du réflexe de toux explique la fréquence de l'encombrement bronchique faisant le lit des infections pulmonaires.

- **Milieu intérieur et coagulation:**

L'acidose métabolique a pour cause la production de lactates à partir du frisson, de la perfusion tissulaire diminuée, d'un métabolisme hépatique altéré et d'une diminution de l'excrétion rénale des acides.

La glycémie est en général élevée du fait de l'inhibition de sécrétion d'insuline.

l'hypothermie s'accompagne souvent de coagulopathies du fait que le froid inhibe directement les réactions enzymatiques de la cascade de la coagulation.

En hypothermie, les fonctions plaquettaires sont également altérées, en particulier la production de thromboxane A₂ qui est température-dépendante.

ETIOLOGIES

- **1. Diminution de la production de chaleur**
 - endocrinopathies : hypopituitarisme, hypothyroïdie, hypocorticisme
 - facteurs carenciels : hypoglycémie, malnutrition, exercice physique intense, âges extrêmes

2. Anomalies de la thermorégulation

-système nerveux périphérique : diabète, neuropathies, section médullaire aiguë.

-système nerveux central : pathologie métabolique, toxique, vasculaire, traumatique, néoplasique ou dégénérative cérébrale

- **3. Augmentation des pertes de chaleur**

- vasodilatation : toxique, pharmacologique
- causes dermatologiques : brûlures, dermatite
- causes iatrogènes : perfusion de solutés froids, transfusion massive de produits sanguins non réchauffés
- causes liées à l'environnement : exposition au froid, noyade, avalanche

- **4. Causes diverses**

polytraumatisme, choc, états septiques bactériens, viraux ou parasitaires, insuffisance rénale chronique

II. Hyperthermie

- La réaction fébrile est souvent une partie des réactions de défense face à des infections.

- la fièvre reflète l'augmentation de la température du thermostat hypothalamique stimulé par certaines substances exogènes ou endogènes, appelées pyrogènes.

- Les microorganismes pathogènes sont les principaux **pyrogènes** par le biais de leurs constituants ou de leurs toxines.
- Les **pyrogènes endogènes** sont des glycoprotéines solubles produites par de nombreuses cellules de l'organisme, essentiellement les monocytes et les macrophages en réponse à diverses agressions cellulaires.

- Les principales cytokines pyrogènes impliquées dans la régulation thermique hypothalamique sont l'interleukine 1 (IL1) sous ses deux formes moléculaires IL1 \cdot et IL1 β , l'interleukine 6 (IL6), le tumor necrosis factor alpha (TNFa), l'interféron alpha (IFNa) et la lymphotoxine.

- L'action pyrogène de ces cytokines passe par leur fixation sur des récepteurs spécifiques hypothalamiques pour activer la synthèse de molécules pro-inflammatoires.

- Parmi les molécules pro-inflammatoires induites par l'action des cytokines pyrogènes sur l'hypothalamus, se trouvent les **prostaglandines E2 (PGE2)**

- Les PGE2 diffusent dans la partie hypothalamique pré-optique et induisent la production d'adénosine monophosphate cyclique (AMPc) qui agit directement sur le thermostat hypothalamique en déterminant la fièvre.

Principales causes d'hyperthermie

1-Les hyperthermies d'effort

- Les hyperthermies d'effort ont une cause déclenchante évidente particulière, **l'effort**, mais leurs physiopathologies et leurs expressions cliniques ne sont pas fondamentalement différentes des autres hyperthermies.

2- "Coup de chaleur" et hyperthermies d'ambiance

- Le coup de chaleur survient lors d'exposition prolongée à une chaleur ambiante élevée.
- L'importance de l'élévation thermique et la durée d'exposition étant à l'évidence les éléments déterminants de l'agression thermique.

3-Déshydratation

- Une déshydratation est soit la cause soit la conséquence des accidents d'exposition à la chaleur, mais fait pratiquement toujours partie du tableau clinique et biologique.

4-Syndrome malin des neuroleptiques

- Le syndrome malin des neuroleptiques est une complication survenant chez environ 0,2 % des patients traités par neuroleptiques, habituellement lors du premier mois du traitement.

Divers

- La thyrotoxicose est la cause la plus fréquente des hyperthermies endocriniennes.
- Les maladies avec troubles dysautosomiques, (maladie de Parkinson, Chorée, diabète...).
- Les anticholinergiques, la cocaïne, les amphétamines peuvent être des causes d'hyperthermies.