

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

Objectifs pédagogiques :

- Définir la température corporelle
- Décrire les méthodes de mesure de la température
- Définir les modalités de transmission de la chaleur
- Expliquer les mécanismes de la thermorégulation
- Décrire les mécanismes physiopathologiques des troubles de la thermorégulation

- Énumérer les syndromes cliniques : hyper/hypothermies

- Énumérer les étiologies des troubles de la thermorégulation

I. Introduction -définition :

La **température** est une variable physiologique essentielle.

elle reste stable, malgré les variations extérieures (ou internes) de l'environnement.

La valeur de référence est de $36,8 \pm 0,4$ °C. c'est l'homéothermie.

Ces valeurs correspondent aux conditions optimales pour le bon fonctionnement de l'organisme.

En effet, les réactions enzymatiques et l'activation des principaux mécanismes intracellulaires surviennent préférentiellement autour de 37°C, température de référence.

Par opposition aux organismes homéothermes, on définit comme **poïkilothermes**, les animaux dont la température centrale varie en fonction du milieu extérieur. Il s'agit principalement des reptiles et des poissons.

II. METHODES DE MESURE DE LA TEMPERATURE :

Méthodes fiables de la mesure de la température centrale

- Température cardiaque
- Artère carotide ou artère pulmonaire.
- Cette température peut être mesurée directement au niveau de l'artère pulmonaire par la thermistance d'une sonde de swan-ganz

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

- Température de la vessie
- Température buccale et pharyngée

Méthodes peu fiables de mesure de la température centrale

- Température tympanique
- Température rectale
- Température cutanée

III. Modalités de transmission de la chaleur :

Les échanges thermiques de l'organisme avec le milieu ambiant ont lieu selon différentes formes, représentées à la figure ci-dessous :

1. Radiation (R) :

Les échanges thermiques par radiation s'effectuent entre des surfaces distantes l'une de l'autre et à températures différentes. Il s'agit par exemple de l'absorption des rayons du soleil par l'enveloppe périphérique. Ils dépendent de la surface cutanée exposée aux échanges. Ce mode d'échange représente une part importante des échanges thermiques chez l'homme.

2. Convection (Cv) :

si l'air sur la peau est plus chaud que l'air ambiant, il aura tendance à glisser sur la peau vers la partie haute du corps et à être remplacé par l'air froid descendant, donc une ventilation naturelle, majorée par la ventilation extérieure et le port de vêtements amples n'emprisonnant pas cet air chaud.

3. Conduction (Cd) :

La conduction concerne les échanges thermiques s'effectuant entre deux milieux de température différente, mais sans déplacement de l'un par rapport à l'autre contrairement à la convection. Il s'agit par exemple du transfert de chaleur entre la surface cutanée et les solides ou les fluides avec lesquels la peau est en contact sans déplacement, tels que le sol ou les vêtements.

4. Evaporation (E)

L'évaporation consomme une quantité d'énergie thermique estimée à 2,4 kJ par ml, nécessaire pour le passage de l'état liquide à l'état de vapeur. Elle se fait par diffusion passive

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

au niveau de la peau, et des muqueuses buccale et respiratoire, et par le phénomène actif de la sudation (ou transpiration).

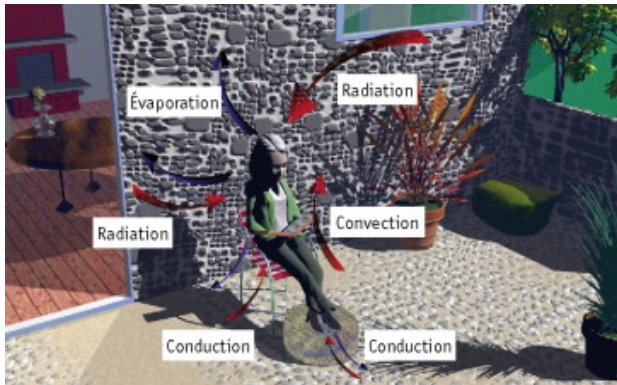
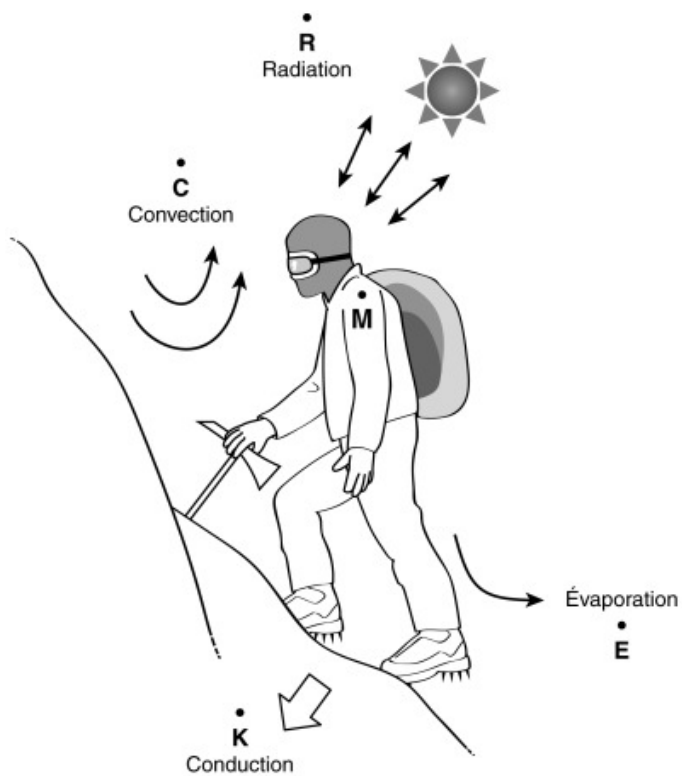


Figure : Échanges de chaleur



Thermorégulation

IV. Variations physiologiques de la température

Bien que relativement stable, la température centrale subit des variations secondaires à différents facteurs.

- Age
- Rythme nyctémérale
- Progestérone

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

- Activité physique
- Emotions

L'hypothalamus est le centre régulateur de la température corporelle. La thyronine est la principale hormone impliquée dans la thermorégulation.

On appelle **thermogenèse** les mécanismes permettant d'augmenter la température corporelle, en réponse à un refroidissement.

À l'inverse, la **thermolyse** correspond à un abaissement de la température, en réponse à un réchauffement.

NB : il faut distinguer **la fièvre** – augmentation de température provoquée par le système immunitaire à la suite d'une infection – de **l'hyperthermie** qui n'est pas provoquée par l'organisme lui-même.

1) Régulation par l'hypothalamus

L'hypothalamus contrôle les fonctions végétatives de façon automatique et participe à l'homéostasie par les fonctions hormonales (lien avec l'hypophyse).

Il participe aussi à la régulation des comportements, des émotions, des aspects psychologiques (liens avec le cortex ou le système limbique...).

Il possède la fonction de régulation thermique, il est centre **thermorégulateur** (région pré-optique), l'humain étant homéotherme.

Il adapte et prépare l'organisme à partir des informations reçues suite aux changements de température (récepteurs cutanés et sensibles), de l'osmolarité sanguine et des cycles hormonaux. Le maintien de la température à 37 °C nécessite de l'énergie. La température varie au long de la journée (cycle) plus basse le matin, plus élevée en fin d'après-midi jusqu'en début de soirée.

Par son rôle de « thermostat » :

la température est abaissée, par la **thermolyse** quand la température extérieure est élevée ;

de la chaleur est produite par la **thermogenèse** quand la température extérieure est trop basse.

Échanges thermiques

Thermogénèse

Moyens automatiques végétaux :

-**frissons** producteurs d'énergie par les contractions musculaires, correspondant à des tremblements convulsifs transitoires (dus au froid mais aussi à la fièvre),

-**vasoconstriction périphérique** (diminuant l'effet radiateur, donc la perte de chaleur), la peau (et sa couche adipeuse) tient le rôle d'isolant thermique et conserve la chaleur interne. Une trop longue vasoconstriction peut conduire à une nécrose cutanée par manque d'apports en oxygène : les gelures,

-**majoration des oxydations cellulaires** (production et libération énergétique),

-**manifesté** protidique, lipidique, glucidique,

-production de chaleur (au repos pour un ressenti de base, 50 Kcal/h/m²) par l'accélération des échanges cellulaires et du **ressenti** sous l'influence de l'adrénaline (système sympathique),

-Rôle de la thyroxine (TRH) sécrétée par l'hypothalamus, puis de la thyrotrophine (TSH) par l'adénohypophyse et enfin des T3 et T4 par la thyroïde déclenche une accélération de la thermogénèse .

•Moyens volontaires :

-port de vêtements chauds,

-se placer dans un environnement chaud. Au repos, la chaleur est produite préférentiellement par le foie, l'encéphale, le cœur et les glandes endocrines. Les muscles n'en fournissent que 30 %,

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

-réaliser un exercice physique. Le travail **musculaire** contribue à la plus grande partie de l'énergie.

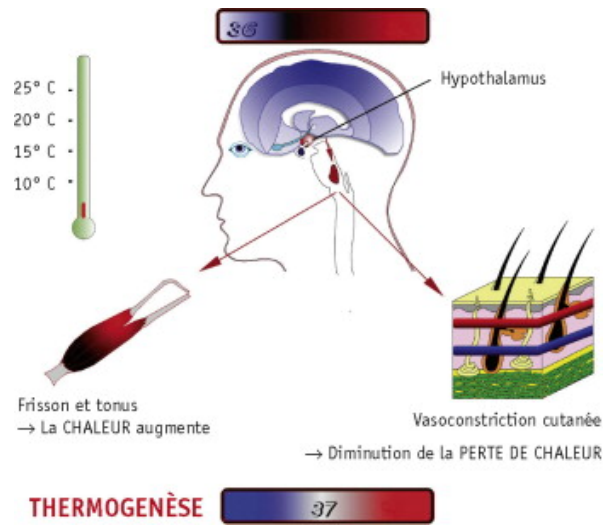


Figure :Thermogénèse

Thermolyse

•Moyens automatiques végétaux :

-**vasodilatation** périphérique cutanée, phénomène de radiateur ;

-**transpiration** , la sueur s'évapore :

la chaleur se transmet aux molécules d'eau présentes dans la peau,

en s'évaporant, elles entraînent une déperdition calorifique,

la sudation est efficace pour refroidir l'organisme mais requiert un apport équivalent en eau et sels minéraux, perte énergétique : 580 kcal par litre de sueur pour faire passer l'eau de l'état liquide à l'état gazeux, (se mouiller quand il fait chaud rafraîchit en faisant perdre de l'énergie et de la chaleur cutanée),

au repos total, perte hydrique : par voie respiratoire : $\frac{1}{2}$ L/24 h ; par voie cutanée : $\frac{1}{2}$ L/24 h.

à l'effort, dans un air chaud, une personne peut perdre 1,5 L/h de sueur, et une perte de NaCl de 5 g/L de sueur (norme OMS de tolérance pour l'exercice professionnel en ambiance chaude, dans les sports « extrêmes », 3,6 L/h si la personne est bienacclimatée !). Ces pertes jaillissent d'une ingestion d'eau de 7 à 9 litres et un apport en sel adapté,

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

l'évaporation de l'eau de sueur est le principe le plus important de la thermolyse au-delà de 30 °C.

Moyens volontaires :

-réduction de l'activité ;

-se rendre dans un endroit frais ou ombragé ;

-utiliser un ventilateur. Une atmosphère humide ralentit l'évaporation de l'eau de la sueur ;

-vêtements amples pour laisser circuler l'air sur la peau et ainsi en diminuer l'humidité ;

-garder un vêtement, la sueur s'évapore davantage et participe plus au rafraîchissement (dans les situations de travail musculaire intense par très forte chaleur) ;

-vêtements clairs pour réfléchir les rayons du soleil (la peau absorbant le rayonnement, un vêtement est plus efficace pour réduire l'apport de chaleur) ;

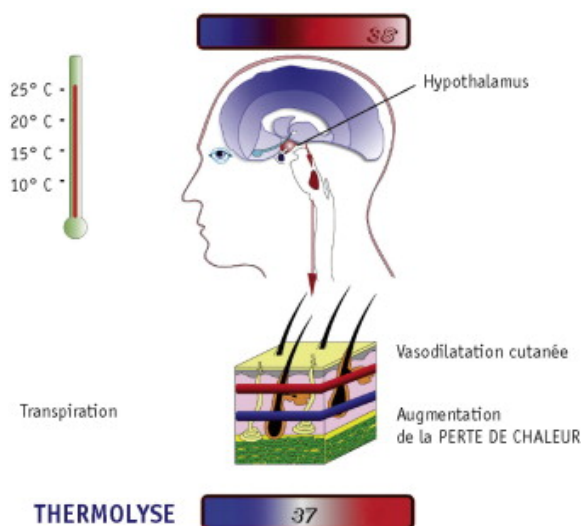


Figure : Thermolyse

V. LES TROUBLES DE LA THERMOREGULATION

1. L'HYPOTHERMIE

A. Définition

Un organisme homéotherme présente une hypothermie lorsque la température centrale inférieure à 35°C pour l'espèce.

B. Physiopathologie

a) causes

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

2 types

- **accidentelles** - pathologie sportive : ski, alpinisme, plongée

- organique : hypothyroïdie, AVC,

- toxicologique : - alcool, médicamenteuse,

- **hypothermie provoquée** :

- chirurgie cardiaque

- bloc opératoire, anesthésie

conditions météorologiques ;

conditions socio-économiques : chômage, SDF ;isolement, exclusion ;mauvaise condition de chauffage.

b) Mécanismes

- incapacité des mécanismes de thermorégulation à maintenir la température centrale à une valeur physiologique.
- Lorsque la production de chaleur par les frissons et la vasoconstriction cutanée ne suffisent plus à combattre le froid, la température centrale diminue.

C. Clinique

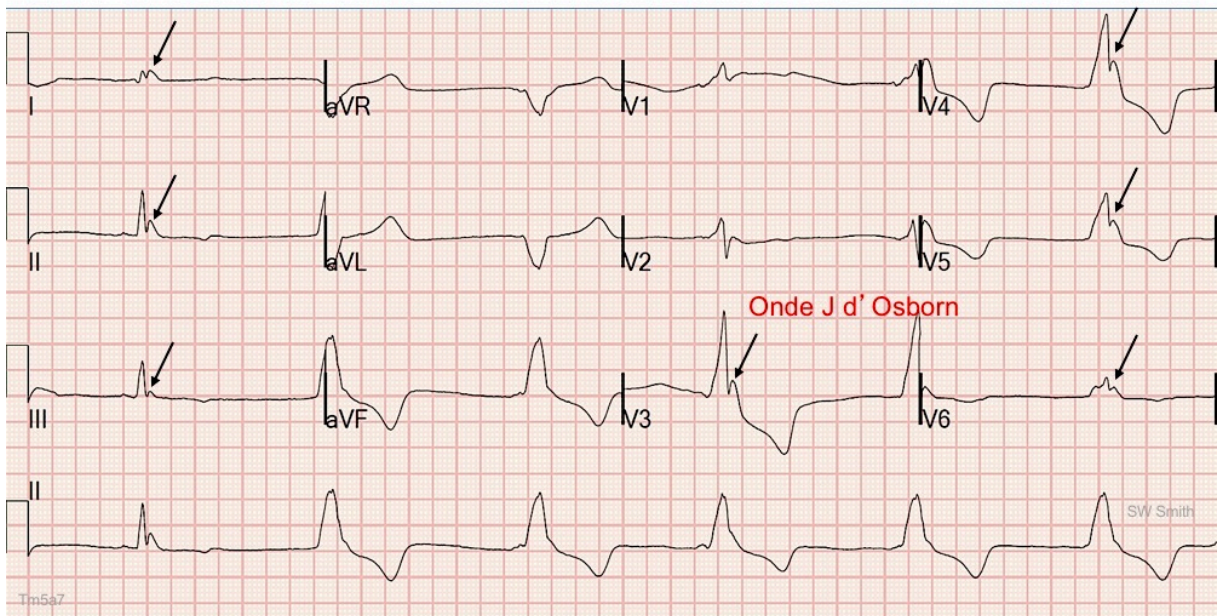
- **Hypothermie modérée** : téguments froids, horripilation, frissons, tachycardie, augmentation de la pression artérielle, vasoconstriction, polypnée, conscient.
- **Hypothermie grave** : lividité, cyanose, arrêt des frissons ; bradycardie, hypotension, bradypnée avec encombrement bronchique ; hypoxémie et hypercapnie progressive, troubles de vigilance, confusion, hypertonie musculaire, ROT diminués.

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

- **Hypothermie majeure** : état de mort apparente : coma calme, abolition des ROT, mydriase, froideur des téguments et rigidité. Apnée possible si température < 25 °C, pouls difficilement perceptible, EEG plat à 20 °C ; cependant, une anoxie cérébrale survient en 3 min à 37 °C et en 20 min à 20 °C.

Hypothermie (25,2° C)



2. L'HYPERTHERMIE

A. Définition :

L'hyperthermie est un trouble grave de la thermorégulation pouvant engager le pronostic vital.

Elle se définit par une augmentation de la T° centrale au-dessus de 38°C.

On distingue plusieurs stades de gravité :

– entre 38°-40°C, zone de thermorégulation efficace.

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

– sup à 40°C zone de thermorégulation perturbée (troubles graves) pronostic vital mis en jeu.

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. l'interleukine (IL1) (IL6), le tumor necrosis factor alpha (TNFa), l'interféron alpha (IFNa) et la lymphotoxine

B. Physiopathologie :

a. Causes :

Les coups de chaleur d'exercice : par suite à un effort intense

Coup de chaleur : exposition prolongée à la chaleur

Déshydratation : peut être une cause ou une conséquence

La thyroétoxicose

Les anticholinergiques, la cocaïne, les amphétamines peuvent être des causes d'hyperthermies

b. Mécanismes

Altération de la boucle de thermorégulation

Inefficacité de la sudation

C. Diagnostic :

- Prodromes:

Asthénie, soif, crampes musculaires, troubles du comportement.

- Phase d'état:

T° sup 40°C, peau sèche rouge, pas de sudation.

Coma, convulsions.

Diarrhée vomissements hémorragie.

Défaillance cardiovasculaire : hypo volémie, tachycardie, hypotension, état de choc.

- Rhabdomyolyse.

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

- Hémorragies diffuses, CIVD.
- Insuffisance rénale.
- Tachypnée .
- Déshydratation, hyponatrémie.
- Acidose métabolique.
- CRP inférieur 5mg/ml.
- PL normale.

TRAITEMENT

Symptomatique

Baisser la température :

- Refroidissement++++ :

mise au repos, déshabillage, aération, serviettes mouillées et glace sur les creux axillaires et inguinaux(axes vasculaires), courant d'air avec vaporisateur d'eau tiède.

- Dialyse péritonéale.
- Attention effets paradoxaux de la glace.
- Massage des masses musculaires pour réactiver les échanges thermiques

Ventilateur dirigé tangentiellement à la surface cutanée.

- Oxygénothérapie voire assistance respiratoire.
- Réhydratation et Correction de l'hyponatrémie.
- Neurosédation par des benzodiazépines.
- Anticoagulation en fonction du bilan d'hémostase.
- Arrêt des traitements aggravants: diurétiques, psychotropes...
- Aspirine anti inflammatoire et anti agrégante bénéfice>au paracetamol.

CONCLUSION

La thermorégulation a pour objectif le maintien de la température centrale constante.

Physiopathologie des Troubles de la thermorégulation

3^{ème} année médecine physiopathologie année universitaire 2022/2023

Cette température constante est indispensable au maintien de la fonction des différents organes vitaux cardiaque, neurologique respiratoire métabolique et hémostatique.

La connaissance des mécanismes de sa régulation, sa mesure et sa prise en charge en cas d'hypothermie ou de fièvre est indispensable pour la survie des malades et doit être maîtrisé par tous les cliniciens.