

COUP DE CHALEUR D'EXERCICE

Docteur Jean-Paul GOUËLLO Centre Hospitalier de Saint-Malo

1. INTRODUCTION

L'homme est un homéotherme c'est-à-dire que sa température est stable en dépit des variations de la température extérieure. Il existe donc un équilibre entre la thermogenèse (production de chaleur) et la thermolyse (perte de chaleur) de l'organisme.

2. LES GRANDS PRINCIPES DE LA THERMOREGULATION

1. La boucle de régulation. La régulation thermique ou thermorégulation est soumise à une régulation du cerveau qui est muni d'un thermostat (l'hypothalamus antérieur). Les thermodétecteurs périphériques l'informent en permanence des variations thermiques. Le thermostat intègre ces informations et déclenche les réactions adaptées: frissons si lutte contre le froid et sudation si lutte contre le chaud.

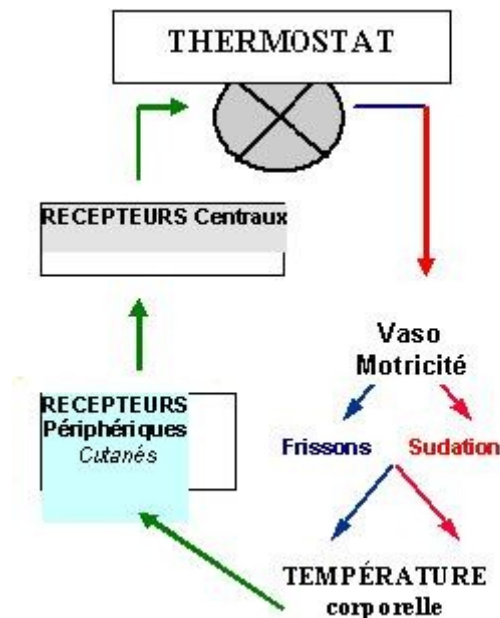


Figure 1: Boucle de régulation thermique

2. L'hyperthermie du coup de chaleur n'est pas la fièvre de la grippe. Dans le coup de chaleur, la température du corps est élevée sous l'effet d'un environnement chaud et d'un travail musculaire intense. L'organisme met en jeu ses moyens de lutte contre la chaleur pour ramener la température à une valeur proche 37°C. Le déséquilibre entre la production de chaleur induit par l'effort et l'élimination de la chaleur (diminution de la thermolyse) conduit à un gain global de température de l'organisme. On parle alors d'hyperthermie. La fièvre n'est pas une hyperthermie car elle n'est pas due à un déséquilibre entre les entrées et les sorties de chaleur. La fièvre est liée à un décalage vers le haut du thermostat cérébral sous l'influence d'une infection le plus souvent.

3. Mécanismes de régulation. La thermogenèse est liée à la production de chaleur musculaire pendant l'effort. La thermolyse se fait par 4 mécanismes dont le plus important chez le marathonien est *l'évaporation – sudation*. L'augmentation de la thermolyse se fait par transfert du sang des vaisseaux les plus profonds vers les vaisseaux les plus superficiels.

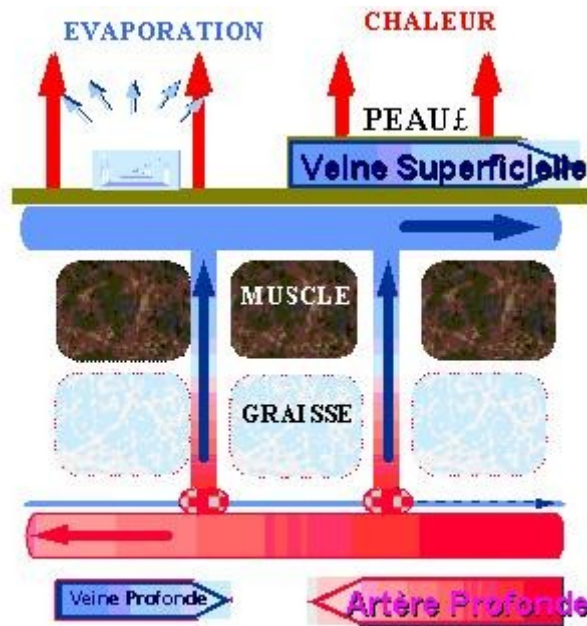


Figure 2: Mécanismes de la thermolyse

Les glandes sudorales produisent alors en abondance de la sueur. Un gramme de sueur évaporée permet d'éliminer 0,6 calories (Kcal), soit pour un athlète entraîné la possibilité d'éliminer par heure 2 litres de sueur (soit 1200 Kcal). La sudation, en situation extrême, peut atteindre 10 litres/J. La déshydratation de l'organisme doit se limiter à 4-6% du poids. Il convient donc de fixer une perte sudorale maximale admissible qui ne doit pas dépasser 1,5 L/heure.

3. GENERALITES SUR LE COUP DE CHALEUR D'EXERCICE

Le coup de chaleur d'exercice (CCE) débute pendant ou à l'issue immédiate d'un effort musculaire intense et prolongé se déroulant le plus souvent dans une ambiance chaude. La température corporelle est alors au delà de 39°C. Il intervient lorsque l'équilibre entre la thermogenèse (trop de travail musculaire) et la thermolyse est rompue (pas assez de sudation).

4. SITUATIONS CONDUISANT AU COUP DE CHALEUR D'EFFORT

1. Conditions climatiques. Les 4 paramètres de base de l'ambiance thermique sont la température de l'air, l'humidité de l'air, la température de rayonnement et la vitesse de l'air. A noter que des observations de CCE ont été rapportées pour des températures ambiantes n'excédant pas 25°C^[1].

L'évaporation sudorale dépend du gradient de pression de vapeur d'eau entre la sueur et l'air environnant d'où l'importance néfaste d'une hygrométrie supérieure à 75% (humidité de l'air) et de l'absence du vent. Une ambiance humide ne limite pas la sudation mais l'évaporation.

Seule la sueur évaporée participe à la perte thermique, la sueur qui ruisselle est inefficace.

2. Qualité et conditions de l'exercice physique.

☐ **Type d'exercice.** Un effort musculaire multiplie par 20 la production d'énergie. Le rendement musculaire est faible puisque seulement 20% est utilisé en énergie mécanique (course) pour 80% de chaleur à dissiper. Le CCE intervient au cours d'un effort prolongé, intense chez des sujets motivés et *très entraînés*.

☐ **Notion d'acclimatement à la chaleur.** On appelle acclimatement l'ensemble des modifications survenant au cours de séjours prolongés et qui améliorent la tolérance à la chaleur. Les effets de cet acclimatation se font sur la sudation qui devient:

► plus précoce,

^[1] La température ambiante des CCE rapportée est comprise entre 31 et 39°C avec une hygrométrie de 40 à 60%.

- ▶ plus abondante,
- ▶ plus pauvre en sodium (sel).

L'acclimatation ne protège pas complètement du CCE qui a été décrit chez des noirs africains autochtones.

3. Paramètres propres au coureur.

Pathologies aiguës. L'existence d'une infection même simple constitue un facteur de risque souvent retrouvé au cours du CCE (rhinite, gastro-entérite par exemple).

Manque de préparation. Un faible niveau d'entraînement constitue 1 situation prédisposante au CCE car l'entraînement oblige l'organisme à déclencher la production de sueur plus précocement lors de l'effort.

Maladies chroniques. Il existe des maladies qui perturbent la sudation et donc exposent au CCE. Ces maladies sont le plus souvent incompatibles avec la pratique de la course à pied. Il en est de même de certains médicaments, d'où l'importance de la consultation médicale avant une compétition.

Alcool. Il intervient comme facteur de risque par la polyurie (augmentation des urines) induite par le blocage de sécrétion d'une hormone impliquée dans la régulation des urines, ce qui favorise la déshydratation.

5. QUAND SUSPECTER UN COUP DE CHALEUR

1. Signes annonciateurs. Ils ne sont présents que dans 20% des cas mais doivent être bien connus des organisateurs de compétitions qui ont alors le devoir d'arrêter les compétiteurs. Ils débutent brutalement et sont par fréquence décroissante les suivants: fatigue intense, vertiges, crampes musculaires persistantes diffuses, soif intense, frissons avec érection des poils, troubles psychiques à type d'agressivité, hébétude et confusion, maux de tête, nausées et vomissements. Ils sont surtout présents dans les 2 premières heures de l'exercice^[1]. Le début véritable du CCE se traduit par l'écroulement brutal du sujet avec perte de connaissance.

2. Signes du coup de chaleur à l'effort.

Hyperthermie centrale. La moyenne des températures apportées au cours du CCE est de 41,5°C avec des extrêmes supérieures à 45°C. Si la mise en évidence d'une température centrale augmentée est nécessaire, elle n'est pas suffisante car l'on rappelle qu'il est courant de noter chez les marathoniens d'élites des températures de 39 à 40°C à la fin d'une compétition. La durée de cette hyperthermie est un paramètre à considérer, d'où l'importance d'un diagnostic et d'un arrêt précoce de l'effort.

Troubles du comportement. Les troubles du comportement sont constants et au premier plan avec des coureurs qui négligent les signaux d'alarme et poursuivent malgré tout leur effort. Ceci souligne la nécessité d'intervention d'un tiers qu'il soit compétiteur ou organisateur.

Signes cutanés. La sudation peut être abondante ou faible ce qui ne change rien au problème puisque la production de sueur est insuffisante pour éliminer le trop plein de chaleur.

6. TRAITEMENTS DU COUP DE CHALEUR D'EFFORT

1. Arrêter le compétiteur.

2. Appel des secours.

3. Traitements sur les lieux.

Refroidissement. Il faut retirer les vêtements, mettre à l'abri à l'ombre et assurer une ventilation de l'air, refroidir le coureur par une application de froid : glace ou linge froid sur la racine des cuisses.

Mettre en position latérale de sécurité s'il est inconscient ou s'il vomit (ne pas donner à boire).

Réhydratation. Il faut faire boire le coureur s'il est conscient sans effort de vomissements.

7. PREVENTION

Respecter une période d'acclimatation de 4 à 6 semaines et éviter les activités physiques pendant les périodes chaudes, humides et sans vent. Choisir en métropole, au cours de l'été, des compétitions sportives dont le départ est donné tôt le matin ou tard dans l'après-midi.

Qualité du vêtement. Il doit être léger et ne doit pas entraver l'évaporation (coupe ample perméable à la vapeur d'eau) et être de couleur claire (réfraction de la chaleur radiante). Il faut recommander le port d'une coiffure, pour éviter l'insolation d'autant que la tête représente 10% de la surface d'échange corporelle. Il ne faut pas oublier de protéger la peau des coups de soleil afin de ne pas diminuer la surface de la peau libre pour l'évaporation (mais éviter les corps trop gras).

Hydratation. La seule façon d'éviter le CCE est de compenser exactement les pertes hydriques ce qui revient à demander à un marathonien de boire entre 4 et 10 litres pendant son effort. Ceci est impossible et le compromis consiste à absorber, sans créer une gêne susceptible de pénaliser sa performance, une quantité de liquide qui permettra de maintenir l'élévation de la température centrale à des niveaux aisément réversibles. La présence de poste de ravitaillement n'empêche pas la survenue de CCE mais en réduit l'incidence. Il faut donc boire très tôt et de manière répétée au cours de l'exercice et surtout sans attendre les manifestations de la soif. En pratique, on peut recommander l'absorption d'un volume important (400 à 600 ml) avant l'effort et en phase précoce de l'exercice, puis régulièrement toutes les 15 ou 20 minutes un volume moindre compris entre 150 et 250 ml.

Prises médicamenteuses. Elles devront être réduites au maximum. Les amphétamines font courir de gros risques par la perturbation de la sudation qu'elles provoquent (idem pour la caféine). L'absorption d'alcool doit être évitée la veille d'une compétition.

Arrêter tout compétiteur dont le comportement est anormal pendant l'effort.

Visite d'aptitude. Prendre avis au près de son médecin pour l'aptitude médicale avant compétition. Ne pas se présenter sur la ligne de départ si problème viral ou grippal dans la semaine qui précède.

8. CONCLUSIONS

« En 490 avant JC, la première guerre médique fut marquée par la bataille de Marathon. Elle vit les Mèdes effectuer le premier grand débarquement jamais opéré en Méditerranée. Après quelques hésitations, les Athéniens qui les attendaient chargèrent au pas de course (du jamais vu!) et bousculèrent un ennemi qui préféra repartir. Pour annoncer la victoire à la ville d'Athènes, un soldat nommé Philipides parcourut 42 kilomètres sous un soleil de plomb, pour finalement mourir d'épuisement à l'arrivée, après avoir annoncé la grande nouvelle ».

Cette histoire nous inspire les réflexions suivantes :

Dans le cadre de cette compétition, y avait-il un poste de ravitaillement tous les 5 kilomètres ?

Philipides portait-il un vêtement ample et aéré ? A défaut, s'il portait une armure, quelle était la taille des mailles ?

Etait-il bien entraîné avec une période d'acclimatation de 4 à 6 semaines ?

N'a-t-il pas plutôt présenté un coup de chaleur ?

Il semble qu'il reste aux historiens à répondre à ces différentes questions. Quant à nous, 2500 ans plus tard, il nous est important de connaître cette pathologie grave afin de multiplier les mesures préventives et d'agir de manière adéquate lorsque les 1^{ers} signes apparaissent.

² On a décrit un CCE dès le 13^{ème} kilomètre d'un marathon.