



PROGRAMME DES JOURNÉES DE PATHOLOGIES ESTIVALES ET ACCIDENTELLES

Sfax 10 mai 2025

Prise en charge d'un coup de chaleur et d'une hyperthermie maligne

Dr I. Sedghiani

Service de réanimation, hôpital Habib Thameur de Tunis





Introduction



- Augmentation exponentielle du nombre de personnes exposées à la chaleur extrême dans toutes les régions du monde en raison du changement climatique



- Entre 2000 et 2019: 489 000 décès imputables à la chaleur sont survenus chaque année, dont 45 % en Asie et 36 % en Europe



Zhao et al, 2021 Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study

Climate Change and the Escalation of Global Extreme Heat: Assessing and Addressing the Risks

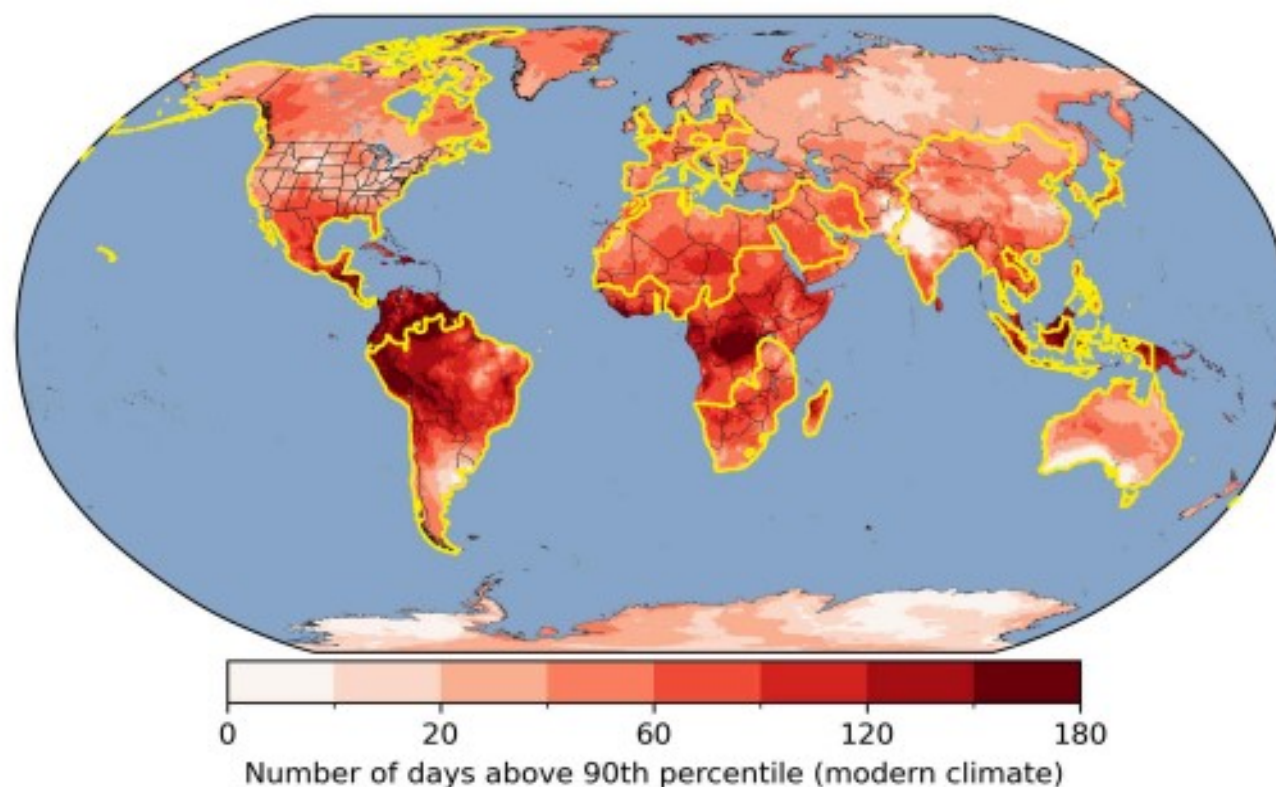


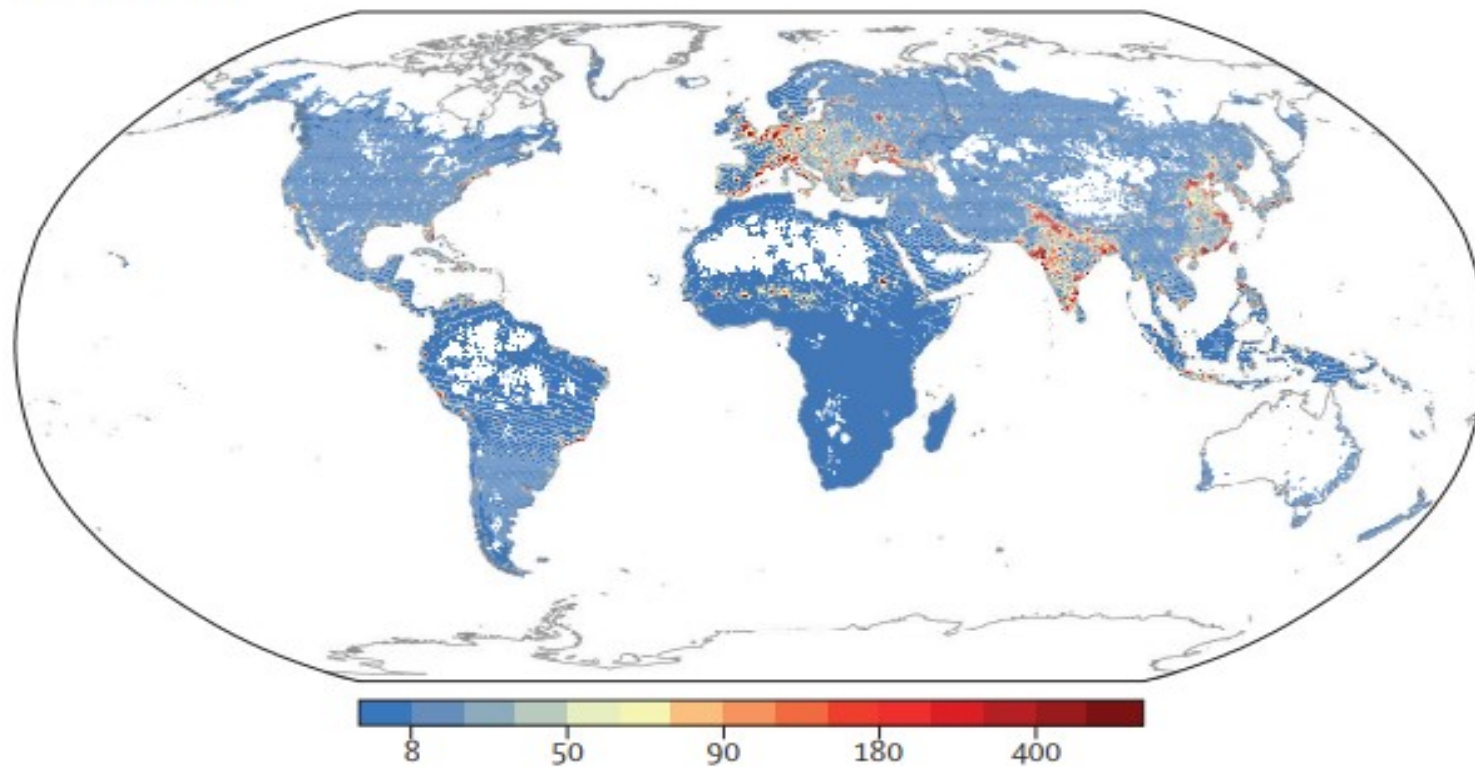
Figure 1. Number of days above the 90th percentile with a Climate Shift Index (CSI, see section 2) level 2 or higher. The yellow outlined regions represent countries with heat wave events identified by World Weather Attribution that occurred over May 15, 2023 to May 15, 2024. Analysis based on ECMWF ERA5 data. Produced May 22, 2024.



Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study



C Heat-related





THE LANCET

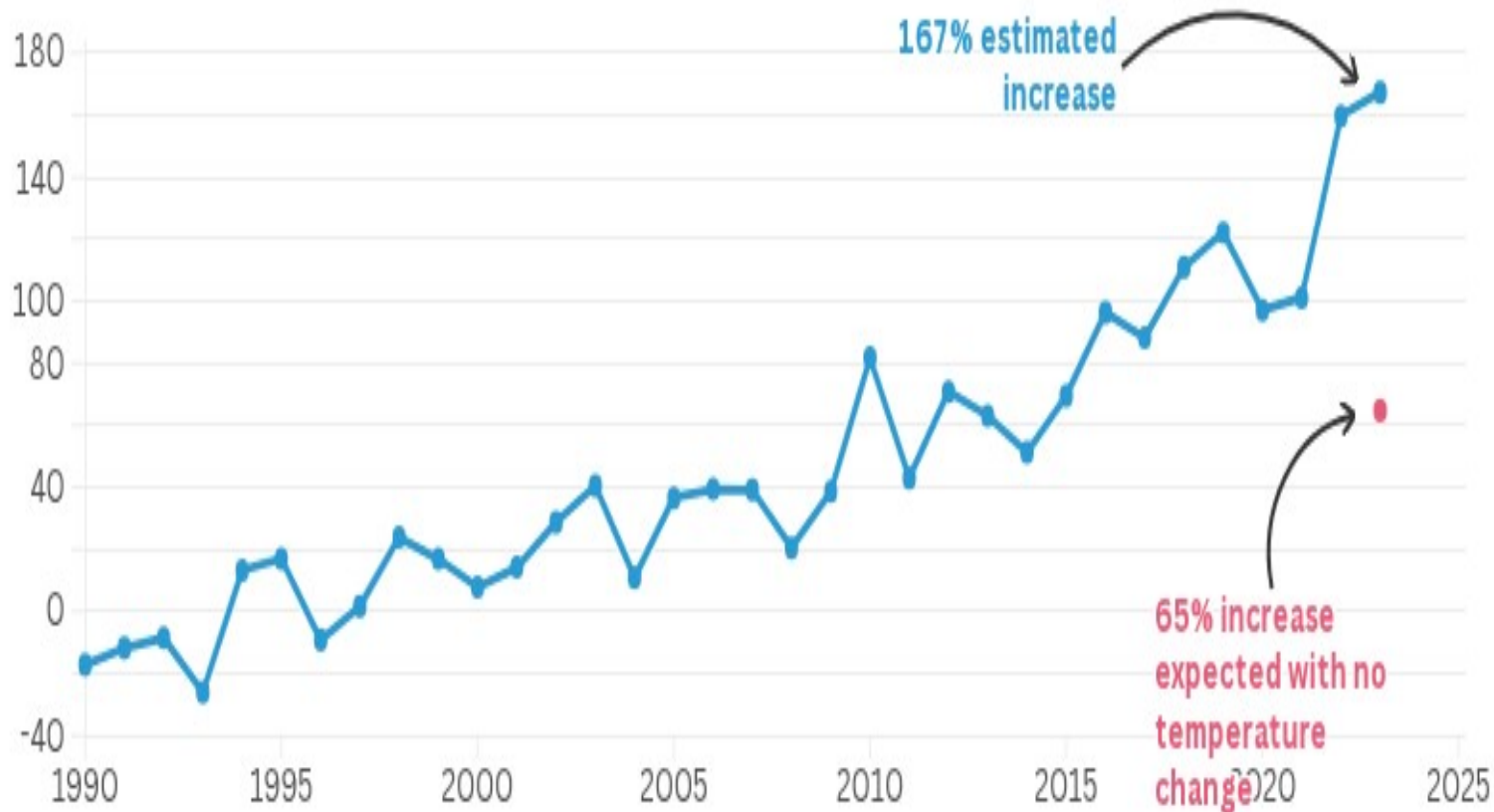
November, 2014

www.thelancet.com

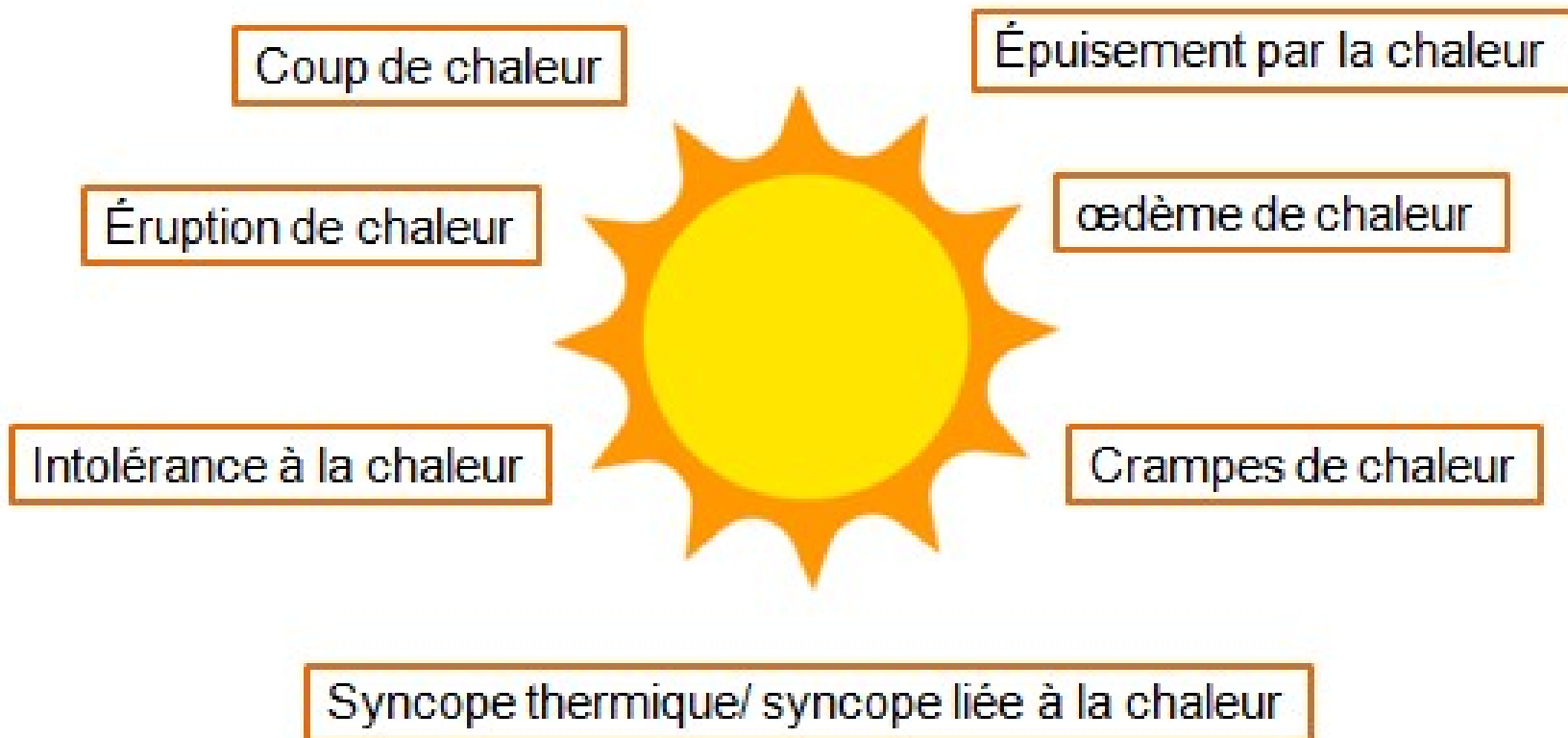
The 2014 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Facing record-breaking threats from delayed action



% change in heat-related mortality of adults over 65 since the 1990s



Classification et définition des maladies liées à la chaleur



Management of Heat-Related Illness and Injury in the ICU: A Concise Definitive Review



Clinical Condition	Definition	Signs and Symptoms
Heat stroke	Extreme core body temperature ($> 40^{\circ}\text{C}$) and CNS dysfunction	Altered mental status, seizures, coma, multisystem organ failure
Heat exhaustion	Profound fatigue and/or diminished physical activity in the heat due to salt or water depletion and inability to sustain cardiac output	Fatigue, nausea, vomiting, headache, dizziness, anxiety, flushing, profuse sweating, normal mental status
Heat syncope	Dizziness or fainting in a hot environment due to volume depletion and postural blood pooling in lower extremities	Generalized weakness, syncope, postural syncope with rapid recovery once supine
Heat cramp	Painful muscle spasms during exercise in the heat usually due to fluid and electrolyte depletion	Painful muscle contractions, affected muscles are stiff and tender to palpation
Heat edema	Extremity swelling due to peripheral vasodilation and interstitial fluid pooling	Swollen extremities (usually lower limbs) from sitting or standing for a long time in a hot environment
Heat intolerance	Inability to tolerate extreme heat	Excessive sweating, feeling overheated, dizziness, lightheadedness
Heat rash	Results from blockage of sweat glands from excessive sweating	Presence of rash, inflammation, infection

Table 1. Epidemiologic and Clinical Features of Classic and Exertional Heatstroke.

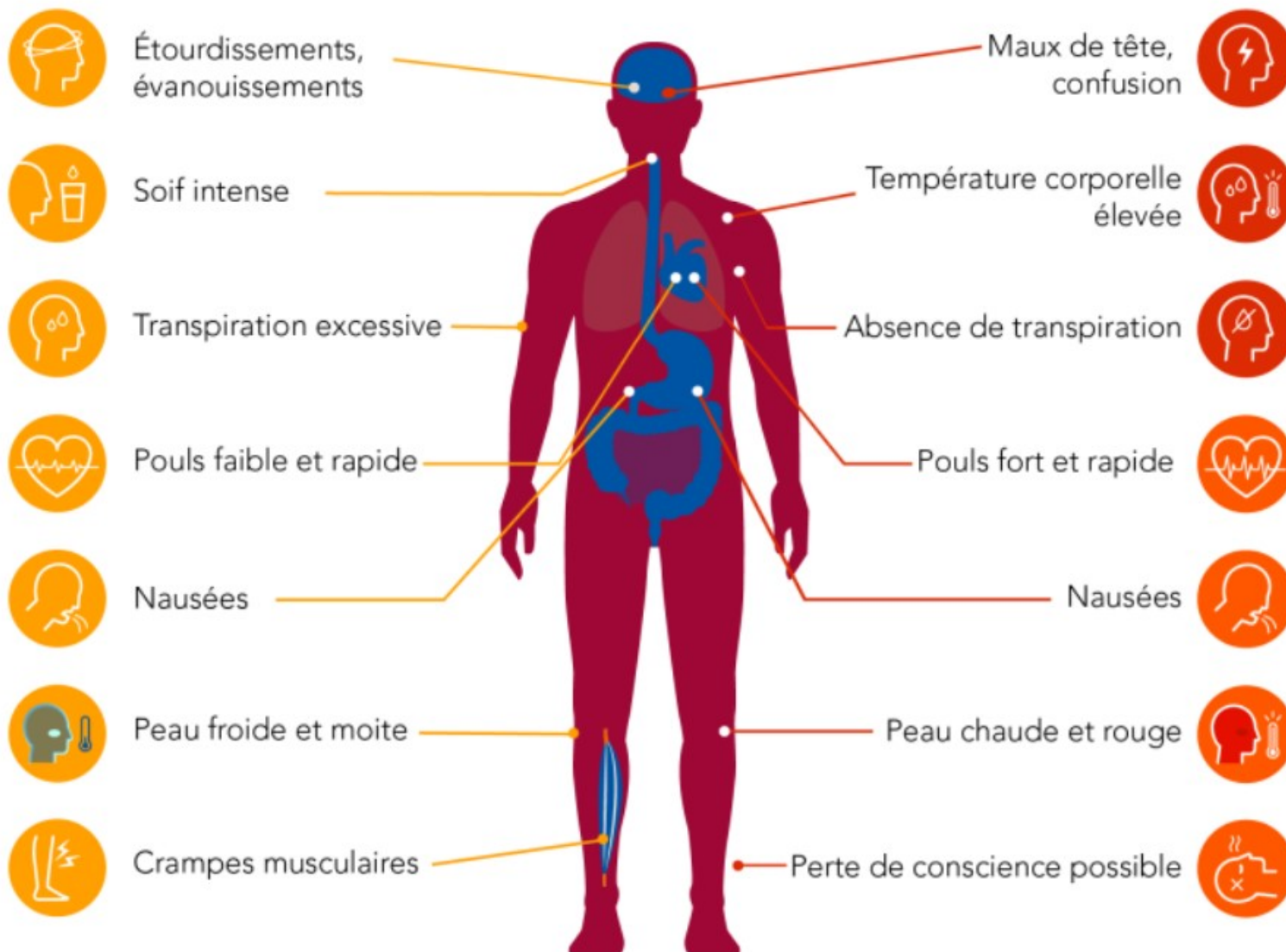
Feature*	Classic Heatstroke	Exertional Heatstroke
Age group	Prepubertal, elderly	Postpubertal and active
Occurrence	Epidemic (heat waves)	Sporadic (any time of year)
Concurrent activity	Sedentary	Strenuous
Health status	Chronically ill	Generally healthy
Medications	Often being used (prescribed medications)	Usually none being used (sometimes ergogenic aids, illicit drugs)
Mechanism	Absorption of environmental heat and poor heat dissipation	Excessive heat production, which overwhelms heat-loss mechanisms
Sweating	May be absent (dry skin)	Usually present (wet skin)
CNS dysfunction	Common	Common
Acid–base disturbance	Respiratory alkalosis	Metabolic acidosis
Rhabdomyolysis	Unusual	Frequent
Liver dysfunction	Mild	Marked to severe
Renal failure	Uncommon (<5%)	Common (25–30%)
DIC	Mild	Marked to severe
ARDS	Common	Common
Creatine kinase	Mildly elevated	Markedly elevated
Calcium	Normal	Low (hypocalcemia)
Potassium	Normal	Usually high (hyperkalemia)



ÉPUISEMENT PAR LA CHALEUR



COUP DE CHALEUR



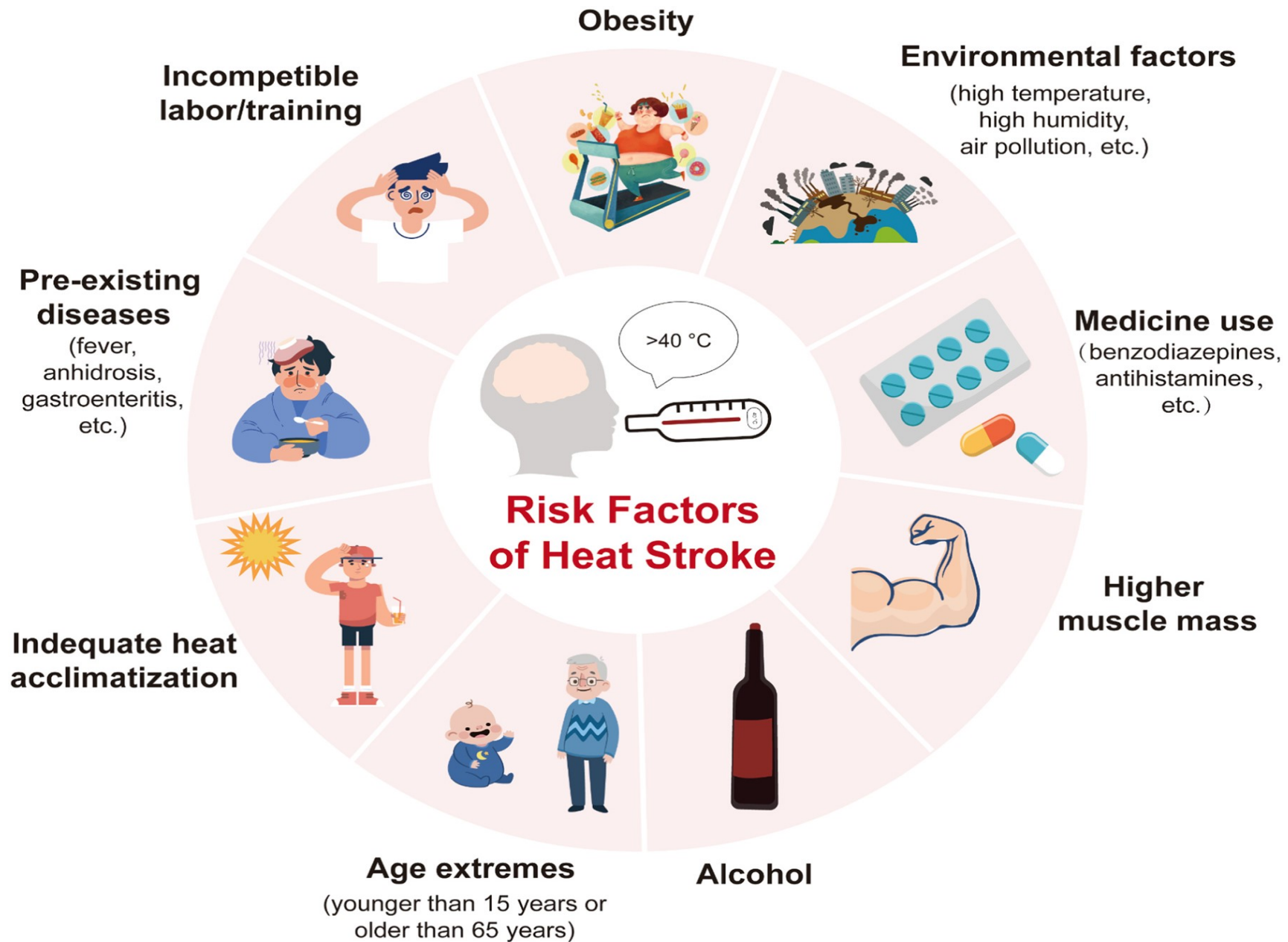
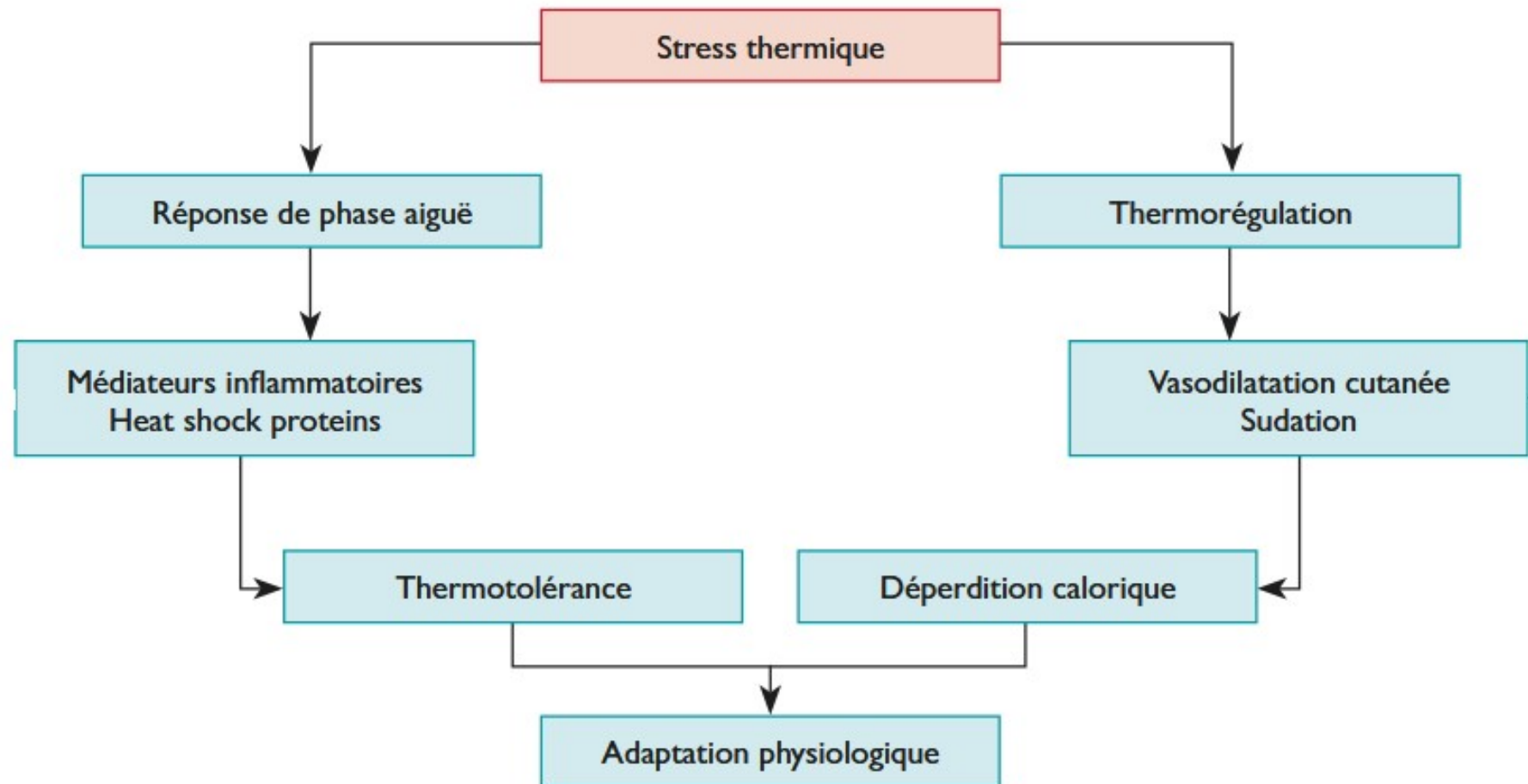
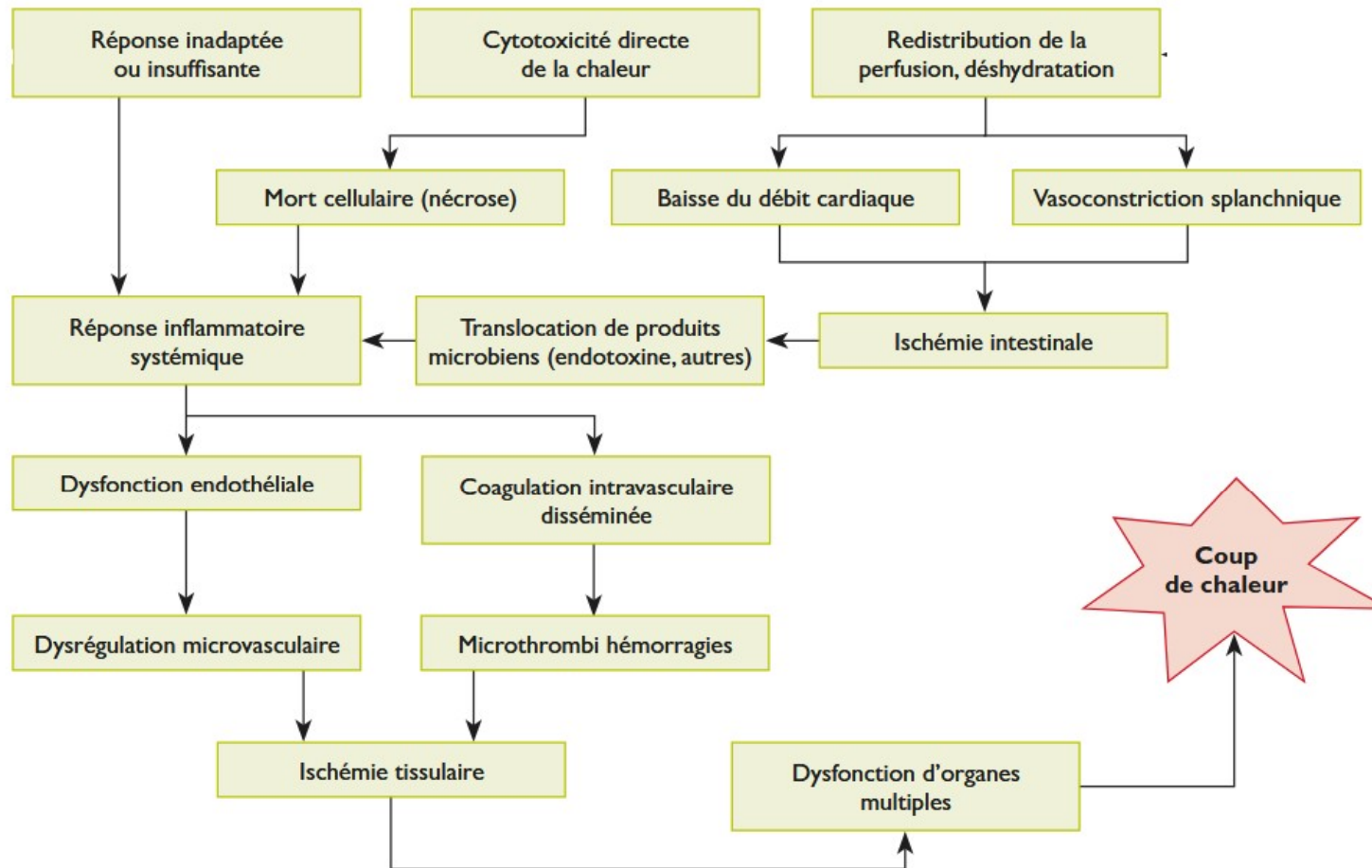
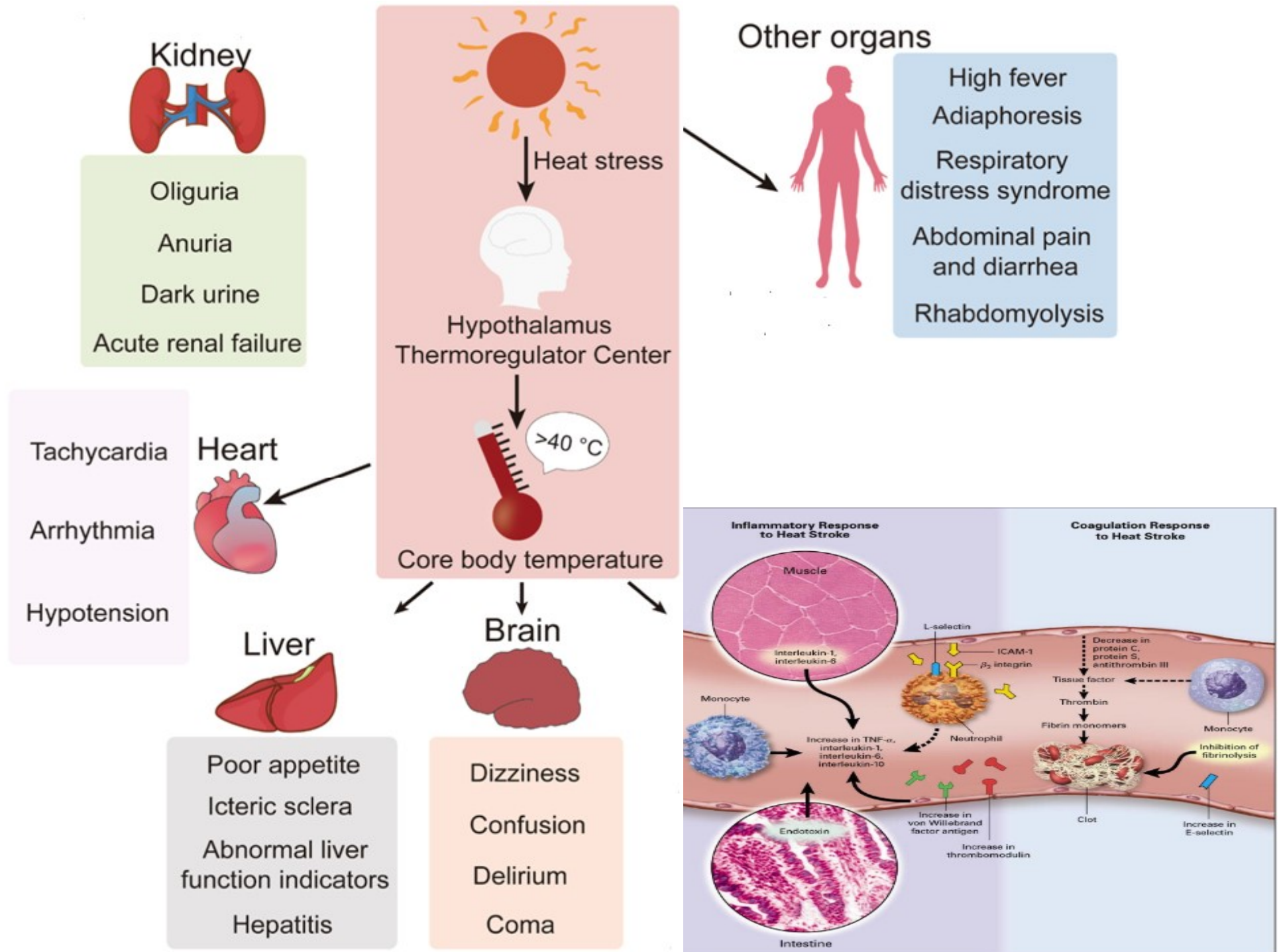


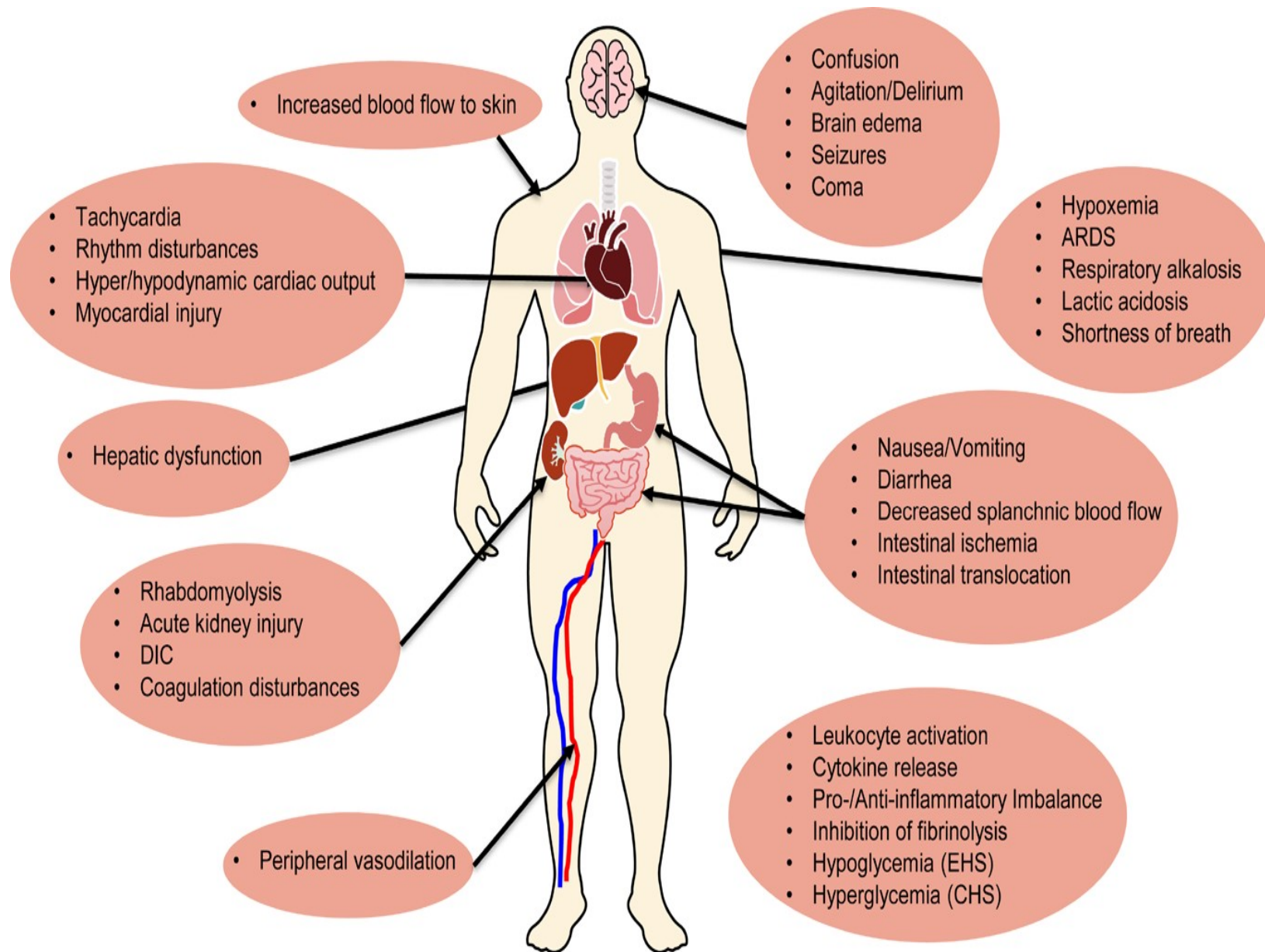
Table 2. Medications and drugs that may contribute to heat illness.

Alcohol
Alpha adrenergics
Amphetamines
Anticholinergics
Antihistamines
Antipsychotics
Benzodiazepines
Beta blockers
Calcium channel blockers
Clopidogrel
Cocaine
Diuretics
Laxatives
Neuroleptics
Phenothiazines
Thyroid agonists
Tricyclic antidepressants









Signs, symptoms and physiologic abnormalities encountered in heatstroke patients.

CHS = classic heat stroke, DIC = disseminated intravascular coagulation, EHS = exertional heat stroke.



Prise en charge

SPECIAL ARTICLE



Society of Critical Care Medicine Guidelines for the Treatment of Heat Stroke

February 2025 • Volume 53 • Number 2



The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

Heatstroke

N Engl J Med 2019;380:2449-59.

EMC - Médecine d'urgence



Hyperthermie de l'adulte : coup de chaleur d'exercice et environnemental



Ageing Research Reviews 100 (2024) 102409

Review article

Heat stroke: Pathogenesis, diagnosis, and current treatment





Prise en charge



- Refroidissement ++++



- Immédiat, agressif, efficace, prolongé



- Surveiller la température rectale/ intravésicale



En préhospitalier

Treatment on site	
CPR	Perform according to ACLS protocol; administer oxygen at 4 liters/min to increase oxygen saturation to >90%
Core body temperature	Monitor rectal temperature and perform cooling in cases of hyperthermia; for exertional heatstroke, cold-water immersion; for classic heatstroke, conductive or evaporative cooling
Fluids	Administer isotonic saline IV (1–2 liters/hr); dehydration is not a major issue
Seizure medication	Administer benzodiazepines IV (5 mg) until seizures cease (not more than 20 mg)
Evacuation	For classic heatstroke, transport immediately to ED; for exertional heatstroke, transport to ED after cooling to body temperature <39.0°C

À l'hôpital

Bilan biologique minimal

NFS

Plaquettes

Ionogramme sanguin (kaliémie, natrémie, calcémie, phosphorémie)

Créatinémie, urée

Créatine phosphokinase

ASAT ALAT*

Bilirubinémie totale (libre et conjuguée)*

Taux de prothrombine*

Temps de céphaline activée

Fibrinogène

Protéine C réactive

Selon le tableau clinique (étiologie, facteurs favorisants, gravité)

- Glycémie
- Gazométrie artérielle
- Troponinémie
- Alcoolémie
- Dosage des toxiques

Mise au point
Le coup de chaleur
Heatstroke

Méthodes de réfrigération

Techniques fondées sur la réfrigération par conduction

Réfrigération externe^a

Immersion dans l'eau glacée ou froide

Packs de glaces sur une partie ou la totalité du corps

Couvertures réfrigérantes

Réfrigération interne^b

Lavage gastrique glacé

lavage péritonéal glacé

Techniques fondées sur la réfrigération par évaporation et convection

Patient au repos, déshabillé, et aéré à l'aide de ventilateurs dans une ambiance thermique de 20 à 22 °C

Humidifier la surface du corps à l'aide de linge humide (25–30 °C) et diriger vers le patient un flux d'air au moyen de ventilateurs

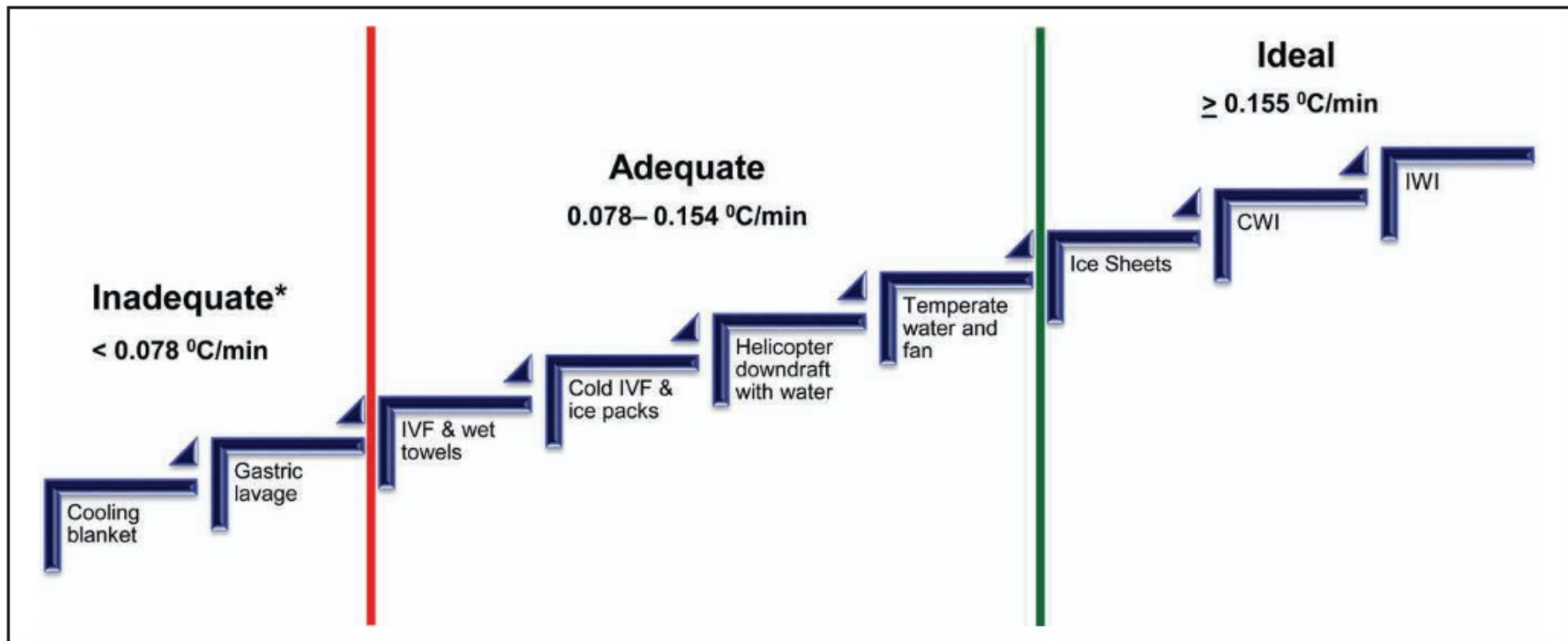


Figure 5. Cooling methods and rates of cooling. *Cooling strategies categorized as inadequate should not be used alone but combined with other methods of cooling. CWI = cold-water immersion, IVF = IV fluids, IWI = ice water immersion.

- **Privilégier les méthodes de refroidissement actif**

(recommandation forte, certitude de preuve très faible)



1. Cooling modalities

- Priorité aux méthodes de refroidissement les plus rapides
immersion dans la glace ou l'eau froide
- Mêmes stratégies de refroidissement pour le coup de chaleur classique ou le coup de chaleur d'effort
- Atteindre une vitesse de refroidissement $\geq 0,155^{\circ}\text{C}/\text{min}$ et une température cible dans les 30 minutes suivant l'identification.

	Initial Core Temperature (°C)						
	40.0	40.6	41.1	41.7	42.2	42.8	43.3
Cooling Method	Final Core Temperature (°C)						
Ice Water Immersion (1-5°C)	34.7	35.3	35.8	36.4	36.9	37.5	38.0
Colder Water Immersion (9-12°C)	35.4	36.0	36.5	37.1	37.6	38.2	38.7
Cold Water Immersion (14-17°C)	36.9	37.5	38.0	38.6	39.1	39.7	40.2
Tarp with Cold Water (approx. 25°C)	37.7	38.3	38.8	39.4	39.9	40.5	41.0
Cold Shower (approx. 21°C)	37.9	38.5	39.0	39.6	40.1	40.7	41.2
Ice Sheet Cooling	38.2	38.8	39.3	39.9	40.4	41.0	41.5
Cooling Vest	38.2	38.8	39.3	39.9	40.4	41.0	41.5
Hand Cooling Devices	38.3	38.9	39.4	40.0	40.5	41.1	41.6
Fan Cooling	38.3	38.9	39.4	40.0	40.5	41.1	41.6
Cold Water Immersion (14-17°C) of the Hands and/or Feet	38.4	39.0	39.5	40.1	40.6	41.2	41.7
Cold Intravenous Saline	38.8	39.4	39.9	40.5	41.0	41.6	42.1
Commercial Ice Packs (neck, axilla, groin)	39.4	40.0	40.5	41.1	41.6	42.2	42.7
Reflective Blanket	39.4	40.0	40.5	41.1	41.6	42.2	42.7
Evaporative Cooling (Misting and Fanning)	39.9	40.5	41.0	41.6	42.1	42.7	43.2

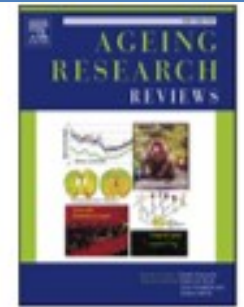
Figure 2. Ability to reach target final core temperatures (°C) after 30 min based on each cooling modality and starting temperature.

Prise en charge

Ageing Research Reviews 100 (2024) 102409

Review article

Heat stroke: Pathogenesis, diagnosis, and current treatment



- En dessous de 39°C au bout de 10-40min
- En dessous de 38,5°C en 2 heures



Médicaments à éviter!!



- Dantrolène

(Recommandation forte, certitude de preuve très faible)



- Paracétamol, AINS, salicylés

(Déclaration de bonne pratique)

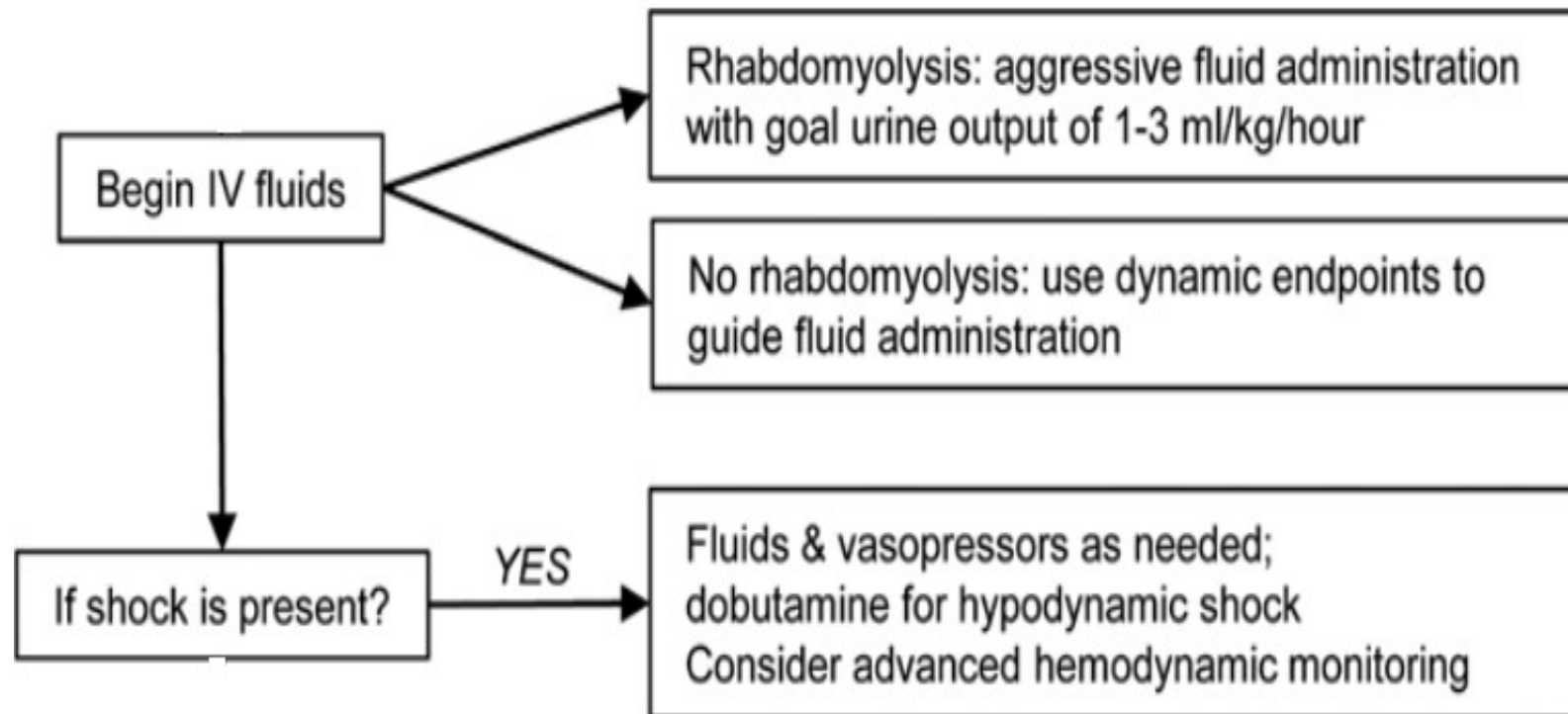




En cas d'insuffisance circulatoire

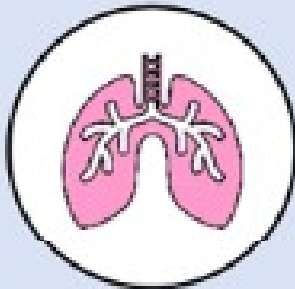


- Surveillance hémodynamique invasive/ Echographique





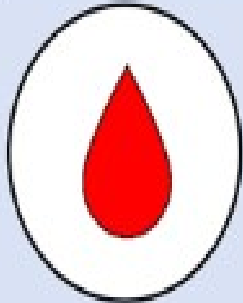
- Severe heatstroke can lead to encephalopathy & brain edema.
- Optimize CPP; use hyperosmolar therapy accordingly.
- Avoid hyponatremia.
- Treat seizures with benzodiazepines; the role of prophylaxis has not been established.



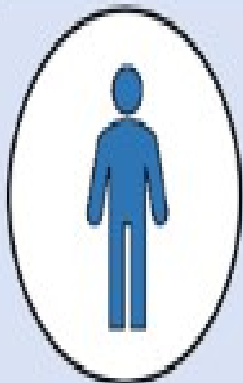
- Respiratory failure secondary to aspiration pneumonitis or ARDS can occur.
- Administer oxygen to maintain saturation $> 90\%$.
- If mechanical ventilation required, use lung-protective strategies.
- Avoid fluid overload.



- AKI is common and causes are multifactorial.
- Evaluate for rhabdomyolysis.
- Aggressive fluid treatment may be required if present.
- CRRT may be indicated.



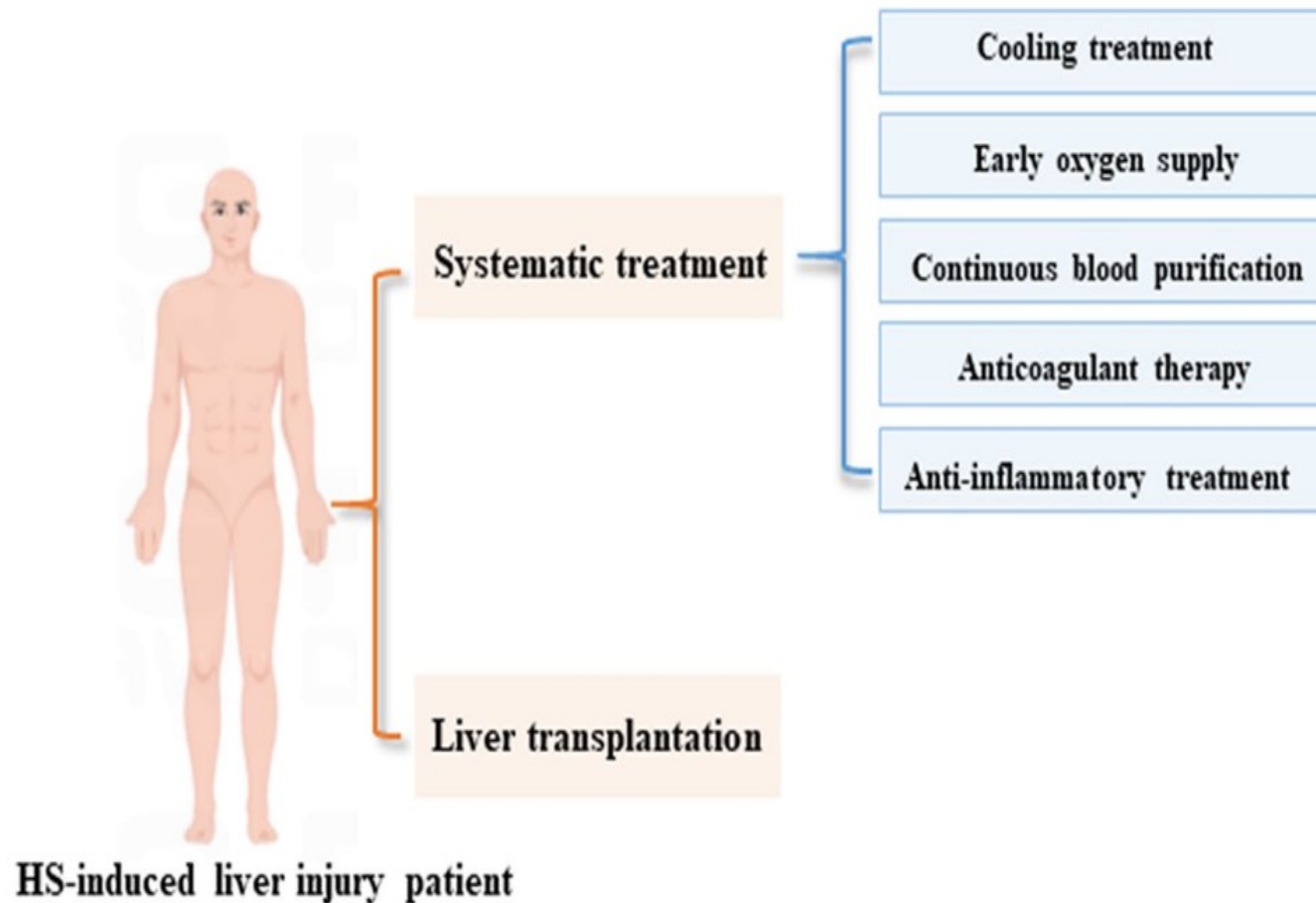
- Coagulation abnormalities are common.
- Administer blood products as indicated.
- DIC can occur in severe cases.



- Evaluate for frostbite and integumentary breakdown.
- Avoid direct contact of ice to skin.
- Vigorous massage may mitigate cutaneous vasoconstriction.



The pathogenesis and therapeutic strategies of heat stroke-induced liver injury





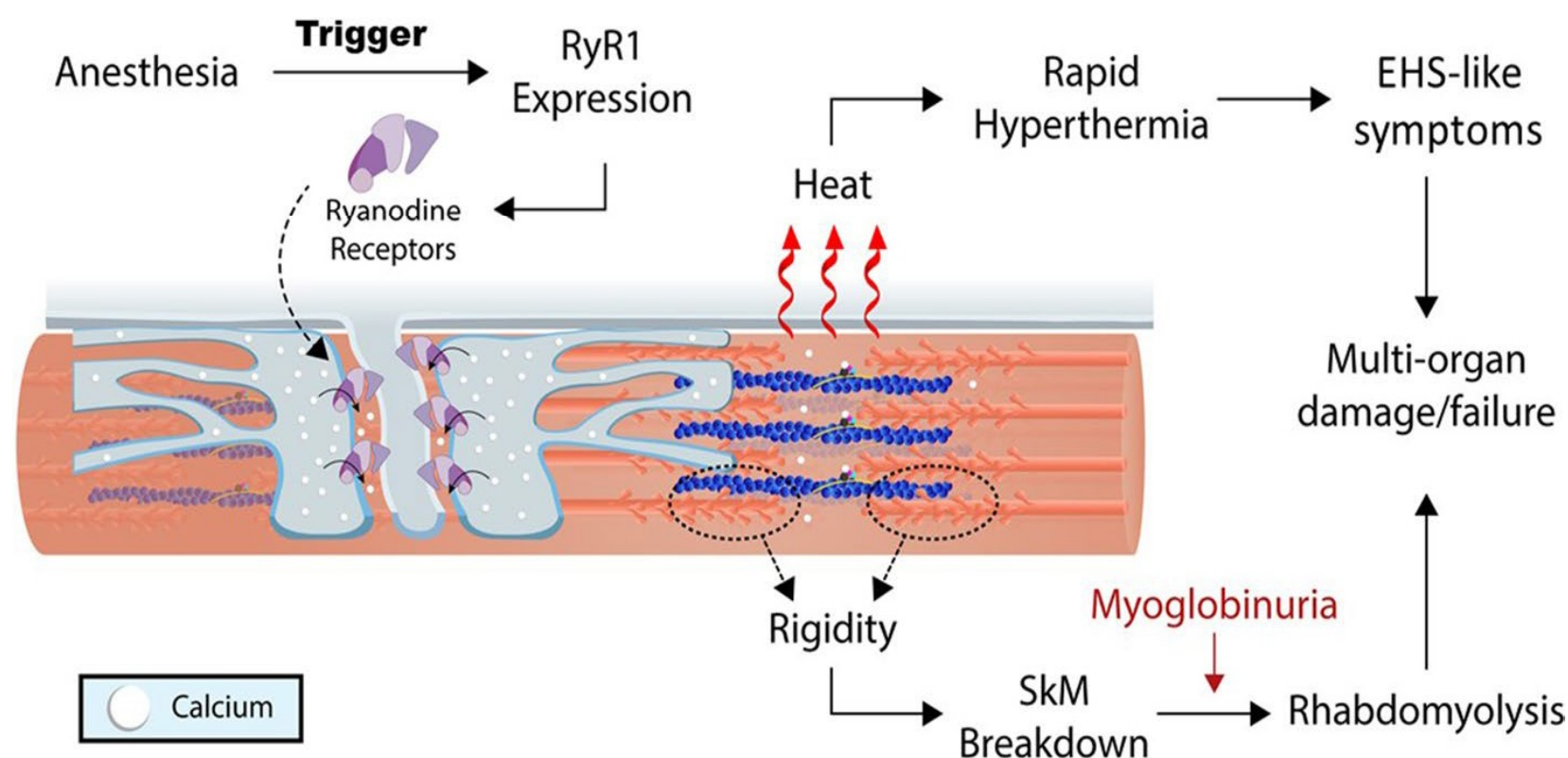
Actualisation de recommandations

Prise en charge de l'Hyperthermie Maligne

2019

Hyperthermie Maligne: réponse anormale aux agents anesthésiques halogénés et/ou au curare dépolarisant chez des personnes présentant une anomalie génétique affectant le muscle strié squelettique

Overlapping Mechanisms of Exertional Heat Stroke and Malignant Hyperthermia: Evidence vs. Conjecture





Patients à risque d'hyperthermie maligne



- Patients atteints de myopathies congénitales à cores et myopathies apparentées associées au gène RYR1
- Sujets présentant une élévation chronique inexpliquée des CPK
- Hyperthermie grave d'effort ou une rhabdomyolyse grave d'effort.



« In Vitro Contracture Tests » (IVCT) sur biopsie musculaire, ou par analyse génétique de l'ADN extrait du sang périphérique

HYPERTHERMIE MALIGNE



Agents déclenchants :

SEVORANE® (Sévoflurane), SUPRANE® (Desflurane), FORENE® (Isoflurane), FLUOTHANE® (Halothane)
 PENTHROX® (méthoxyflurane), CELOCURINE® (Suxaméthonium, Succinylcholine)

SIGNES ÉVOCATEURS D'HYPERTHERMIE MALIGNE (HM)

Spasme des masséters

Tachycardie, arythmies

Acidose mixte

 Hypercapnie ($\nearrow$ EtCO₂)

Rigidité

Élévation des CPK

Tachypnée

Hyperthermie, sueurs

Marbrures

Acidose respiratoire

Urines rouges (myoglobinurie)

Coagulation intravasculaire



Prise en charge



- Arrêter les agents volatils halogénés.



- Hyperventiler en oxygène 100% (2 à 3 fois le volume minute utilisé avant la crise HM), en circuit ouvert



- Relais par des anesthésiques non déclenchants :
propofol, morphinique



- Monitorer l'EtCO₂ et la température centrale.



Prise en charge



- **Dantrolène injectable:** 2 à 3 mg/kg IVD le plus vite possible



- Maintenir le patient en ventilation contrôlée pendant la durée de l'effet myorelaxant du dantrolène ($\frac{1}{2}$ vie estimée à 10 heures).



- Réponse au dantrolène: dans les minutes qui suivent l'injection avec régression des symptômes





Prise en charge



- Des doses supplémentaires de 1 mg/kg peuvent être nécessaires jusqu'à 10 mg/kg.
- Poser un KTVC si nécessité de doses répétées.



- Ne pas associer bloqueurs calciques IV et dantrolène.



- Le refroidissement par moyens physiques est justifié en cas d'hyperthermie importante et doit être arrêté dès que la température centrale est inférieure à 38°C.





- **Surveillance** : diurèse, température centrale, kaliémie, pH, CPK, myoglobine, coagulation



- Provoquer une **diurèse supérieure à 1 mL/kg/h** (pose de sonde vésicale) par **remplissage vasculaire**.



- Chaque flacon de dantrolène contient 3 g de mannitol qui provoque une diurèse osmotique



- **Après la crise**, surveiller le patient en réanimation pendant au moins 24 heures car recrudescence de la crise d'HM possible





- Arrêt du dantrolène après rémission clinique des signes d'HM.



- Surveillance des taux de CPK et de potassium dans le sang et les urines pendant au moins 48 heures.



- Remise d'un document écrit au patient et à sa famille informant du diagnostic.



Pronostic



Cooling rate

- Delays to target temperature > 60 mins worsen prognosis
- Mortality approaches zero when temperature < 40°C are achieved within 30 minutes



Max temperature

- Temperature shown to be an independent risk factor for mortality in EHS
- Higher mortality with temperatures > 41.6°C in EHS
- Core temperature > 40°C shown to be a predictor for mortality in CHS



J-ERATO score

- 6 variables in prehospital setting: age ≥ 65 , RR ≥ 22 , GCS < 15 , SBP ≤ 100 , HR ≥ 100 , temperature $\geq 38^\circ\text{C}$
- Increasing score was associated with an increase in mortality
- A cut-off of 5 had a sensitivity and specificity for mortality of 74% and 64%,



Pavement burns

- Higher %TBSA reported in non-survivors vs. survivors



Organ failure

- Organ failure and DIC is associated with increased mortality.
- SOFA score > 7.5 expressed high sensitivity (92%) and specificity (91%) for predicting mortality in EHS

CANICULE, FORTES CHALEURS

LES BONS GESTES



BUVEZ RÉGULIÈREMENT
DE L'EAU



FERMEZ LES VOILETS
LE JOUR



ÉVITER DE SORTIR
AUX HEURES LES PLUS CHAUDES



ÉVITER LES EFFORTS PHYSIQUES



RAFRAÎCHISSEZ-VOUS



MANGEZ ÉQUILIBRÉ
ET EN QUANTITÉ SUFFISANTE



PRENEZ DES NOUVELLES
DE VOS PROCHES



ÉVITEZ DE BOIRE D'ALCOOL