

Υπερθερμία Αναζωογόνηση σε μη τραυματία

Καμπουροπούλου Όλγα

Παθολόγος- Εντατικολόγος

ΜΕΘ, Γ.Ν.Α. Ευαγγελισμός

Υπερθερμία

- Άνοδος της θερμοκρασίας πυρήνα λόγω βλάβης του θερμορρυθμιστικού κέντρου
 - Ανεξέλεγκτη παραγωγή ή πρόσληψη θερμότητας σε σχέση με την αποβολή θερμότητας
 - Δεν συμμετέχει ενεργοποίηση των κυτταροκινών
-
- Θνητότητα 5-50%
 - Δυσκολία προσδιορισμού αληθούς επίπτωσης

Jonathan Kim et al. "Cardiac Arrest during Long-Distance Running Races" The New England Journal of Medicine 366;2, January 12,2012

- 3% των καρδιακών ανακοπών σε δρομείς – όλες θανατηφόρες
- 7-14% μόνιμη νευρολογική βλάβη

Σύνδρομα υπερθερμίας

- Περιβαλλοντολογικά → Θερμοπληξία
- Φαρμακογενή → Κακοήθης Υπερθερμία

Κακόηθες Νευροληπτικό Σύνδρομο

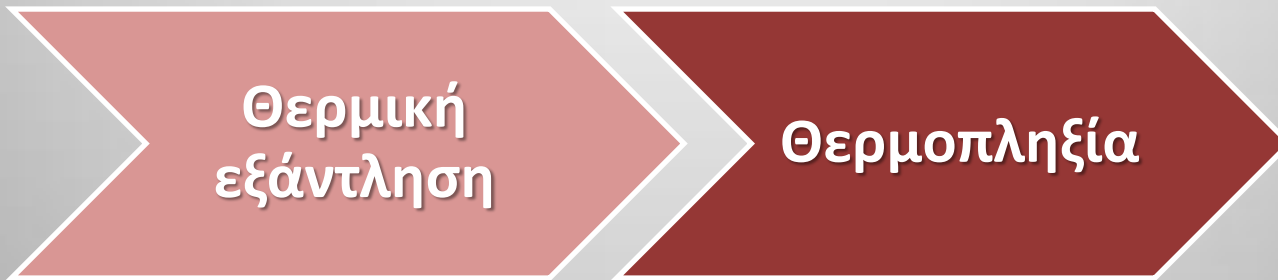
Σύνδρομο Σεροτονίνης

- Ενδοκρινικής αιτίας → Θυρεοτοξίκωση

Επινεφριδική κρίση

Φαιοχρωμοκύττωμα

Θερμοπληξία



- Θερμοκρασία πυρήνα $> 40^{\circ}\text{C}$
+
- Συμπτωματολογία ΚΝΣ
+
- Συνθήκες αυξημένης θερμοκρασίας περιβάλλοντος

Θερμοπληξία

Κλασική

- Ηλικιωμένοι
- Σε περίοδο καύσωνα
- Υποκείμενα νοσήματα που επηρεάζουν τη θερμορρύθμιση

Σχετιζόμενη με φυσική δραστηριότητα

- Νέοι υγιείς ενήλικες
- Έντονη φυσική δραστηριότητα σε συνθήκες αυξημένης θερμοκρασίας και υγρασίας
- Γενετικοί προδιαθεσικοί παράγοντες

Προδιαθεσικοί παράγοντες

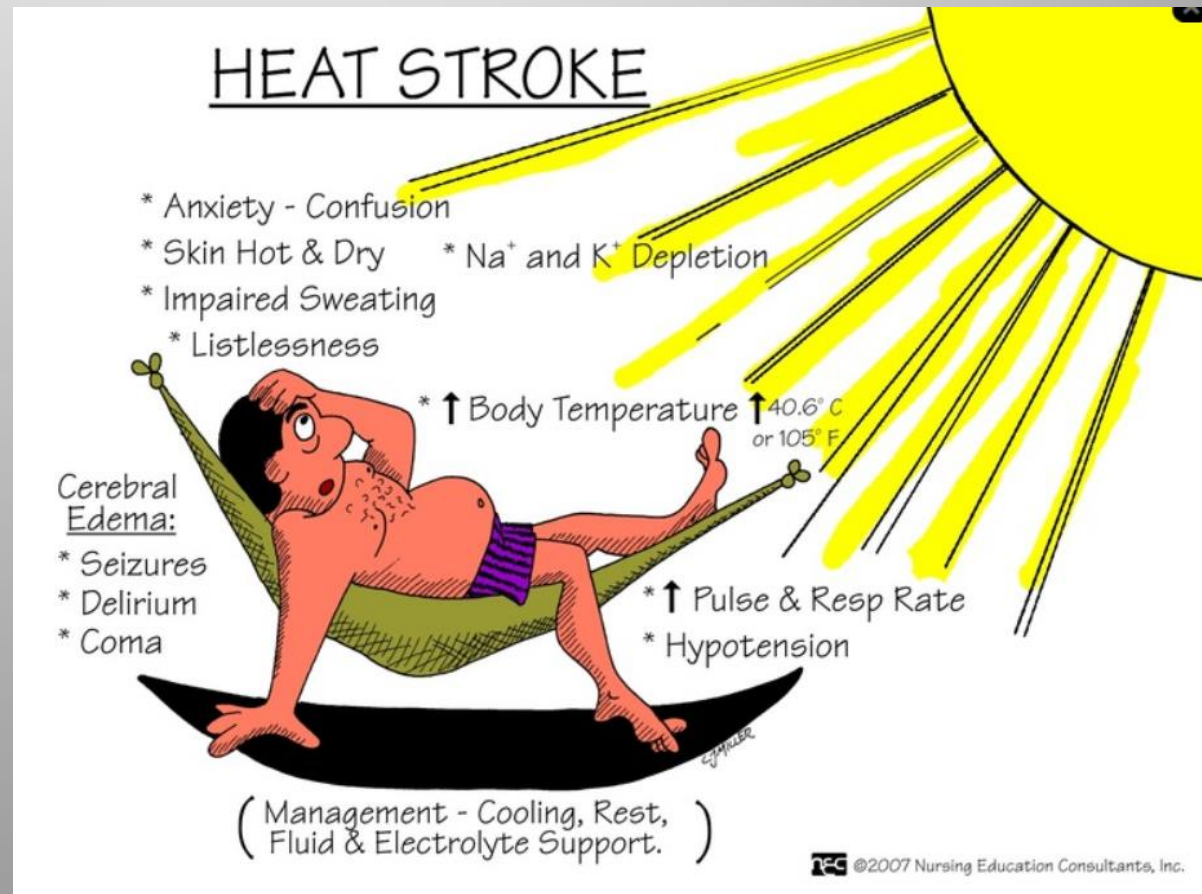
- Ακραίες ηλικίες
- Αφυδάτωση
- Κακή φυσική κατάσταση
- Παχυσαρκία
- Απουσία εγκλιματισμού
- Κοινωνική απομόνωση
- Αλκοολισμός
- Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια
- Σακχαρώδης Διαβήτης
- Φάρμακα (διουρητικά, αντιχολινεργικά, αντιεπιληπτικά)
- Πιθανή γενετική προδιάθεση..

↑ θνητότητα

- Μέγιστη θερμοκρασία
- Χρόνος έναρξης αναζωογόνησης
- Αριθμός οργάνων που παραβλάπτονται

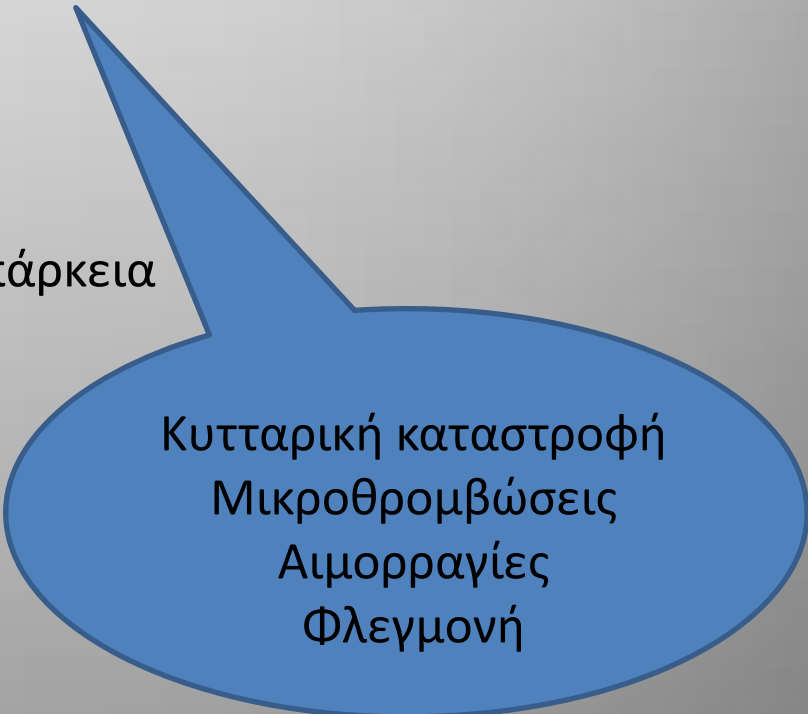
Κλινική εικόνα

- Αδυναμία, ζάλη, ναυτία
- Φλεβοκομβική ταχυκαρδία, υπόταση, υπερκινητική κυκλοφορία
- Ταχύπνοια
- Flushing
- Ξηρό- θερμό δέρμα
- Αιμορραγική διάθεση
- Ευερεθιστότητα, διαταραχές ομιλίας, αταξία, διαταραχές συμπεριφοράς, delirium, σπασμοί, κώμα



Επιπλοκές

- Εισρόφηση, ARDS, μη καρδιογενές πνευμονικό οίδημα
- Οξεία καρδιακή ανεπάρκεια (stress- induced), αρρυθμίες
- Υπόταση
- Σπασμοί
- Εγκεφαλικό οίδημα
- Ραβδομυόλυση
- Οξεία νεφρική βλάβη
- Τρανσαμινασαιμία- οξεία ηπατική ανεπάρκεια
- Διάχυτη ενδαγγειακή πήξη



Κυτταρική καταστροφή
Μικροθρομβώσεις
Αιμορραγίες
Φλεγμονή

Ειδικές μορφές υπερθερμίας

Κακοήθης Υπερθερμία

- Κληρονομούμενη μετάλλαξη στους υποδοχείς ρυανοδίνης
- Μετά από έκθεση σε εισπνεόμενα αναισθητικά ή αποπολωτικά μυοχαλαρωτικά
- Μυϊκή ακαμψία, υπερθερμία, οξέωση

Κακόηθες Νευροληπτικό Σύνδρομο

- Μετά από χορήγηση ανταγωνιστών ντοπαμίνης (αντιψυχωσικά) ή φαρμάκων για τη ναυτία
- Μυϊκή ακαμψία, υπερθερμία, διαταραχές συνείδησης

Σύνδρομο Σεροτονίνης

- Αυξημένη κεντρική και περιφερική σεροτονινεργική διέγερση
- Υπερθερμία, αστάθεια αυτόνομου νευρικού συστήματος, νευρολογικές διαταραχές
- Σε προσπάθεια αυτοχειρίας/ φαρμακευτικές αλληλεπιδράσεις

HYPERTHERMIA

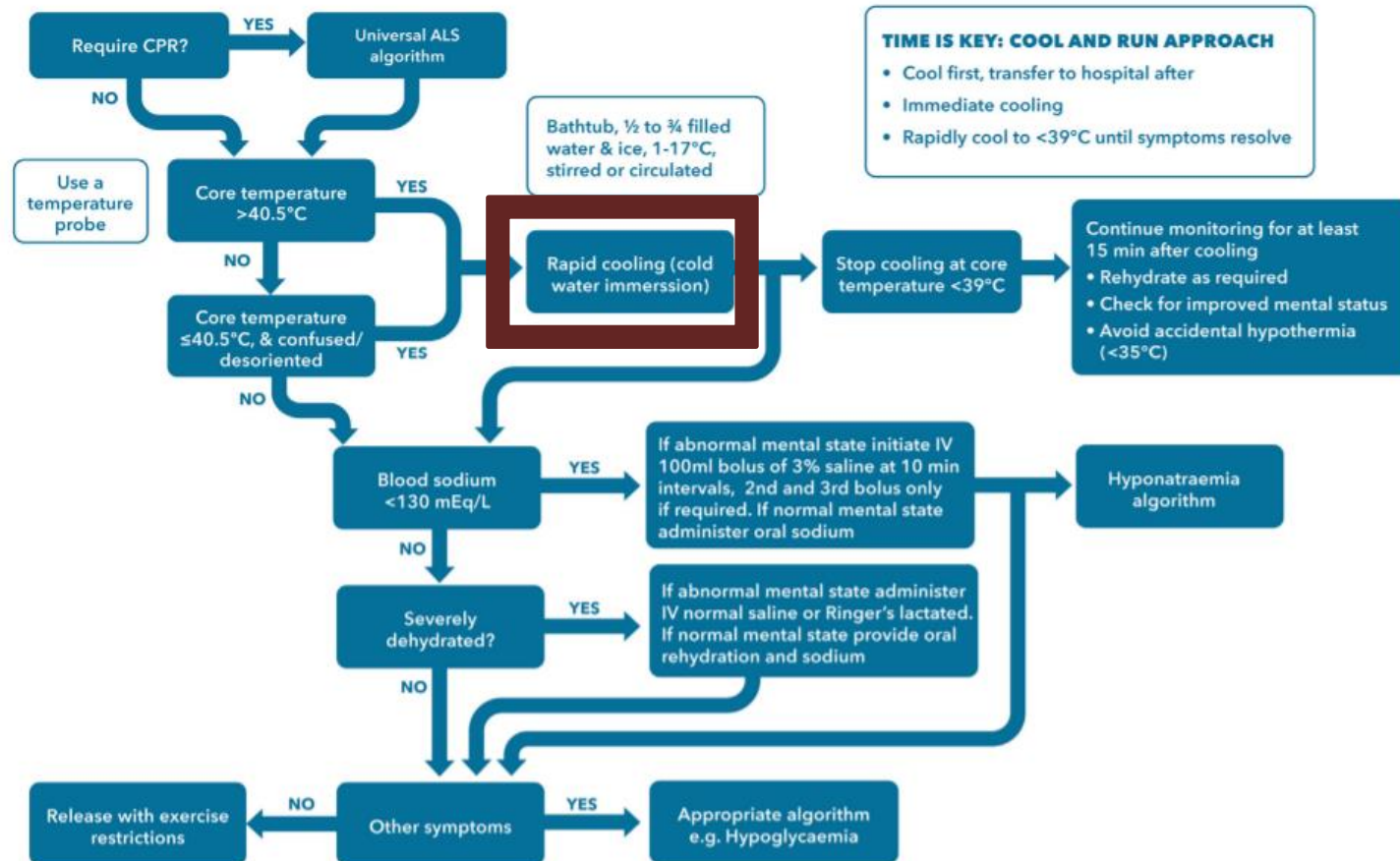


Fig. 8 – Treatment of hyperthermia (figure adapted from Racinais S, et al. www.ephysiol.com/toolbox/).

Αγωγή

Μεταφορά θερμότητας με άμεση επαφή

Μετάδοση

Μεταφορά θερμότητας με το ρεύμα του αέρα

Τρόποι αποβολής θερμότητας

Εξάτμιση

Μέσω ιδρώτα- υγρών ρούχων

Ακτινοβολία

Εκπομπή θερμότητας μέσω υπέρυθρης ακτινοβολίας

Θεραπεία

- Εμβύθιση σε κρύο νερό: το πιο αποτελεσματικό μέσο
(14-15°C, 10-17°C, 9-12°C, 1-5°C)
- Τοποθέτηση παγοκύστεων
- Κουβέρτα ψύξης
- Επανειλημμένο κατάβρεγμα και στέγνωμα με ανεμιστήρα
- Μείωση θερμοκρασίας κατά 0,2-0,35 °C/min
- Όχι τυχαιοποιημένες μελέτες για αποτελεσματικότητα μεθόδων
- Όχι παρακεταμόλη



Επί τόπου...

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

Dan L. Longo et al, "Heatstroke", N ENGL J MED 380;25, June 20, 2019

Στο ΤΕΠ...

Treatment in the ED

Core body temperature

Monitor rectal or intravesical temperature and perform cooling until core temperature $<38.0^{\circ}\text{C}$; use either a cooling suit or cold fluids (4°C , 1000 ml/30 min) infused through central catheter; antipyretics are toxic and should be avoided; dantrolene has not been proved to be effective

Seizure medication

Administer benzodiazepines IV (5 mg, repeated) or phenytoin IV (loading dose, 15–20 mg/kg in 15 min) until seizures cease

Laboratory testing

Perform CBC, urinalysis, blood cultures, kidney-function and liver-function tests (ALT, AST, ammonia, INR); test for glucose, electrolytes, arterial blood gases and acid–base balance, clotting function, CK, LDH, myoglobin, CRP

Monitoring of circulation

For circulatory failure, administer fluids (30 ml/kg), monitor CVP or perform invasive hemodynamic monitoring, maintain mean arterial pressure at >65 mm Hg (or >75 mm Hg if patient is elderly or has hypertension), all with a goal of normal lactate level and urine output >50 ml/kg/hr; vasopressors should be considered if fluid therapy fails

Dan L. Longo et al, "Heatstroke", N ENGL J MED 380;25, June 20, 2019

Στη ΜΕΘ...

General	Perform CPR according to ACLS protocol; ECMO may be used as needed Monitor rectal, intravesical, or blood temperature; continue cooling to maintain core temperature at $<38.0^{\circ}\text{C}$ by infusing cold fluids (4°C, 1000 ml/30 min) through central catheter or use extracorporeal blood cooling for resistant hyperthermia; antipyretics are toxic and should be avoided; dantrolene has not been proved to be effective Perform laboratory tests: CBC, glucose, arterial blood gases and acid–base balance, clotting function, CK, LDH, liver function (ALT, AST, ammonia, INR), myoglobin, kidney function, urinalysis, CRP, blood cultures; repeat every 12 hr during the first 48 hr, then every 24 hr
Heart failure	Perform CPR according to ACLS protocol; perform invasive hemodynamic monitoring and echocardiography; for mild multiorgan failure, administer dobutamine IV ($1\text{ }\mu\text{g/kg/min}$, then $2\text{--}20\text{ }\mu\text{g/kg/min}$ as needed) or milrinone IV (loading dose, $50\text{ }\mu\text{g/kg}$ in 10 min, then $0.2\text{--}0.75\text{ }\mu\text{g/kg/min}$) or adrenaline IV ($1\text{ }\mu\text{g/min}$); for severe multiorgan failure, ECMO may be used as needed
Acute kidney injury	Administer crystalloid solution to maintain urine output $>50\text{ ml/kg/hr}$; administer furosemide IV ($10\text{--}20\text{ mg}$ in patients without previous exposure to diuretics; follow-up dose depends on urine output); provide hemodialysis or CVVH in cases of volume overload, severe acidosis, hyperkalemia, or uremia; adjust fluid infusion rate according to blood pressure and urine output; monitor electrolytes and correct as needed
Encephalopathy and brain edema	For a score of <8 on the GCS,† intubate and ventilate; for mild hyperventilation (Pco_2, $34\text{--}36\text{ mm Hg}$) administer hypertonic saline 3% IV (starting dose, 100 ml/30 min, then according to patient's total body water to reach sodium level increase of 12 mmol/day) or mannitol 20% IV ($0.25\text{--}2\text{ g/kg}$ in 30 min); keep head at 45-degree angle, administer tranquilizers; patients with hyperammonemia require hemofiltration or MARS therapy; condition improves with cooling; consider monitoring ICP
Rhabdomyolysis	Administer IV fluid infusion, $1\text{--}2\text{ liters/hr}$ (aggressive fluid treatment in the first hour), then 300 ml/hr; furosemide IV ($10\text{--}20\text{ mg}$ in patients without previous diuretic treatment; follow-up dose depends on urine output) in case of fluid overload; sodium bicarbonate, 30 mmol/hr (to achieve urine pH >6.5); myoglobinuria is expected; hypercalcemia and metabolic alkalosis (pH >7.5) should be avoided

Στη ΜΕΘ...

DIC and other coagulation abnormalities

For bleeding and thrombosis, administer fresh-frozen plasma (bolus dose, 10–15 ml/kg, then 200–400 ml according to coagulation indexes); administer cryoprecipitate (5–10 U each time) for fibrinogen level of <180 mg/dl; administer platelet concentrates (infusion of one therapeutic dose) if platelet count <20 per mm³ or if there is bleeding and platelet count <50 per mm³; in patients with hepatic failure, consider PCC to achieve a target INR ≤1.5; inject PCC dose according to INR and patient's weight; avoid heparin; beware of hypothermia and metabolic acidosis

ARDS

Perform intubation and mechanical ventilation; avoid fluid overload

Liver failure

Monitor liver function and mental status for at least 4 days; provide supportive treatment: hemodynamic stability, N-acetylcysteine IV (bolus dose, 150 mg/kg in 200 ml of 5% glucose solution for 20 min, then 50 mg/kg in 500 ml of 5% glucose solution for 4 hr, then 100 mg/kg in 1000 ml of 5% glucose solution for 16 hr); administer hypertonic saline 3% IV or mannitol IV (0.25–2 g/kg in 30 min in 20% solution), hemofiltration, laxatives (e.g., oral lactulose, 30 ml every 2 hr until diarrhea occurs), oral rifaximin (400 mg 3 times a day) in case of fulminant liver failure; liver transplantation rarely needed, and there is no evidence that it is effective

ECG changes

Monitor continuously for possible arrhythmias; ECG changes are nonspecific

SIRS

Treat the same as sepsis; consider antibiotics

Θεραπεία- ειδικές καταστάσεις

- ΚΑΚΟΗΘΗΣ ΥΠΕΡΘΕΡΜΙΑ

απομάκρυνση αιτιολογικού παράγοντα

διόρθωση μεταβολικής οξέωσης, υπερκαλιαιμίας

Δαντρολένιο 2,5mg/kg

Ευχαριστώ πολύ..