

# Wpływ wysokich i niskich temperatur na organizm człowieka



Maciej Lewandowski  
Klinika Kardiologii PUM

- Efekty biologiczne niskich i wysokich temperatur zależą od
  - zakresu temperatur
  - prędkości ochładzania/ogrzewania tkanek
  - czasu ekspozycji
  - indywidualnej wrażliwości organizmu
- Zimno i ciepło może spowodować zarówno zniszczenie tkanek jak i pobudzenie procesów fizjologicznych

# Hipotermia

- Definicja:

- Spadek temperatury (głębokiej – „core temperature”)  $<35^{\circ}\text{C}$ ; lub jeśli nie można zmierzyć – wtedy jeśli okoliczności wskazują na wyziębienie organizmu
  - Terapeutyczna – w wyniku zamierzonego działania
  - Sporadyczna („accidental”) – w wyniku mimowolnego wychłodzenia
- Ryzyko hipotermii wzrasta
  - Alkohol
  - Narkotyki
  - Nieprzytomni
  - Ciężko chorzy
  - Wyczerpani
  - Zaniedbani
  - Wycieńczeni

# Klasyfikacja hipotermii (tzw. szwajcarska)

- I – łagodna (32-35°C) – zachowana przytomność, dreszcze
- II – umiarkowana (28-32°C) – zaburzenia przytomności, brak dreszczy
- III – ciężka (24-28°C) – nieprzytomny, zachowane oznaki życia
- IV – NZK/resztkowe krążenie (low flow state) (<24°C) – brak lub minimalne oznaki życia
- V – zgon w wyniku nieodwracalnej hipotermii (<13.7°C)
  - Aktualnie najniższa mimowolna temperatura z jakiej udało się uratować człowieka
    - Gilbert M et al. Lancet 2000; 355(9201): 375-6
  - W hipotermii indukowanej 9 °C

# Hipotermia

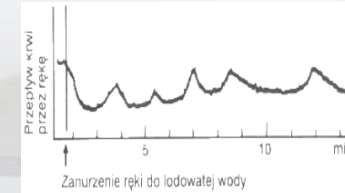
- Rozpoznanie
  - Pomiar temperatury głębokiej
    - w dolnej 1/3 części przetyku
    - Na błonie bębenkowej – termometrem z termistorem (może być zaniżona przez śnieg lub wodę w kanale słuchowym).
      - Standardowe termometry wykorzystujące podczerwień nie są zalecane
    - Temperatura w pęcherzu moczowym lub rectum
      - niezalecane, gdyż monitorowanie temperatury powinno się odbywać w tym samym miejscu w trakcie rozpoznania jaki i terapii oraz ocieplania

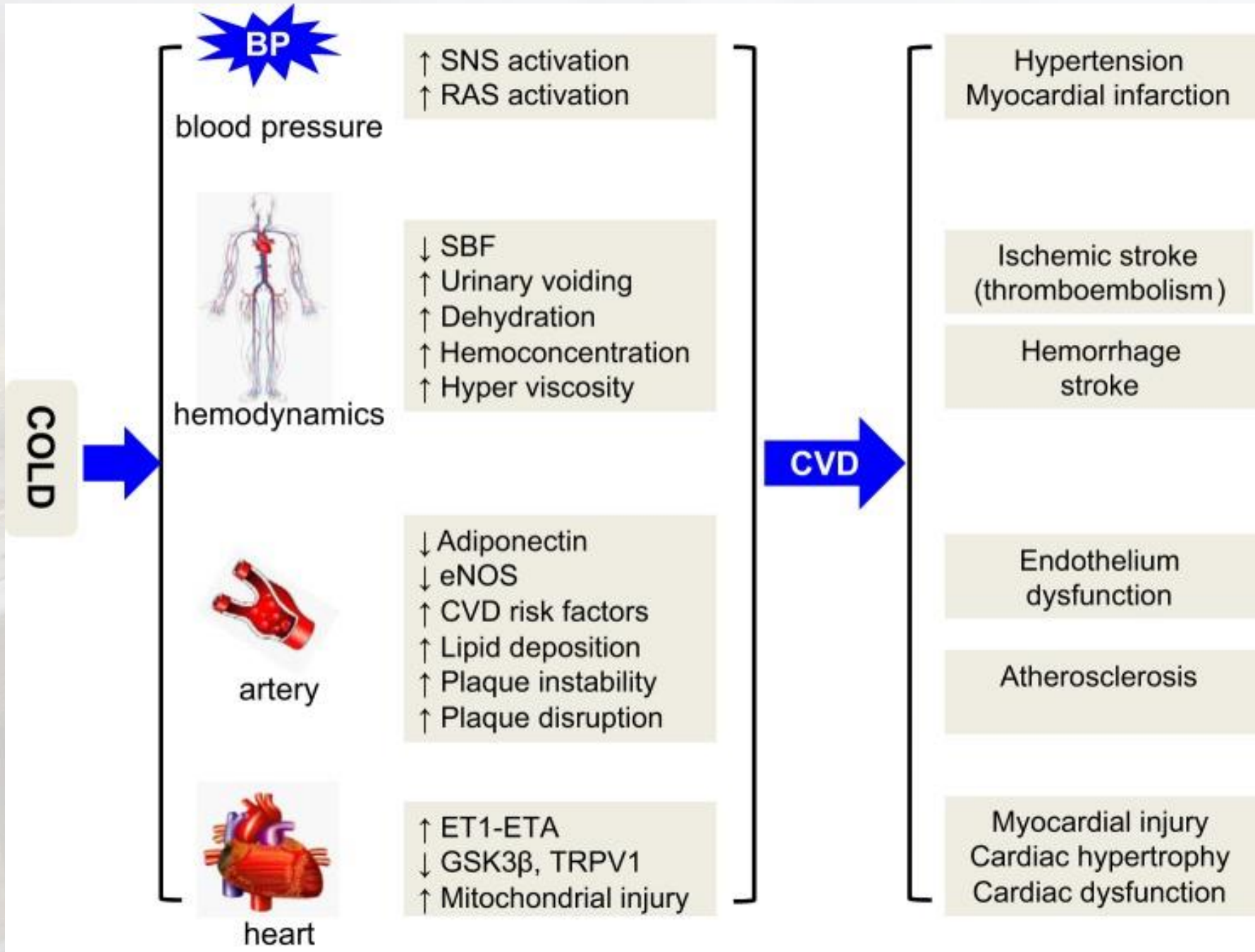
# Hipotermia – patofizjologia i objawy

- Spadek konsumpcji tlenu o 6% na każdy stopień C
  - 28°C – redukcja o 50%
  - 22°C – redukcja o 75%
- W temperaturze 18°C mózg toleruje 10 x dłuższy okres NZK niż w 37°C
  - Powrót czynności mózgu możliwy o ile hipotermia wystąpi przed asfiksją
    - 6.5 h CPR w hipotermii 13.7 °C
- Objawy:
  - Tachykardia (w początkowej fazie)
  - Bardzo wolna, niemiarowa czynność serca
  - Niska amplituda tętna
  - Brak możliwości zmierzenia RR

# Hipotermia – patofizjologia i objawy

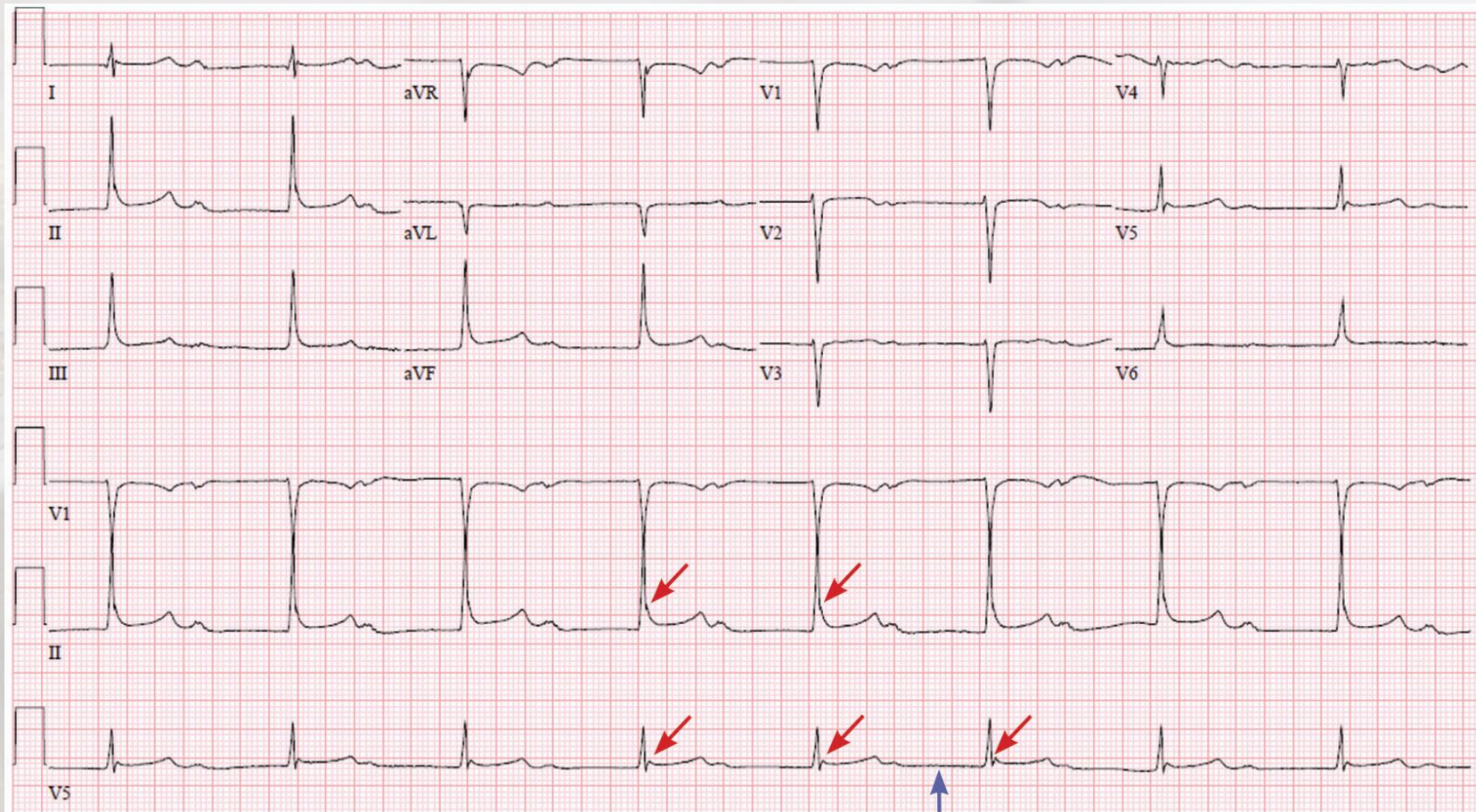
- Obkurczenie naczyń obwodowych
  - Efekt blokowany przez etanol
  - Ustaje samoistnie < 24°C
- Po 3-5 minutach druga faza - czyli reperfuzja [7]
  - rozszerzenie naczyń
  - zwiększenia ukrwienia skóry: rumień i wzrost ucieplenia skóry (gwałtownie na twarzy, szczególnie w okolicy nosa i uszu, a także w okolicy dłoni i stóp, w okolicy rzepki, wyrostków łokciowych, paliczków i pewnych okolic klatki piersiowej)
  - powolny wzrost temperatury uprzednio ochłodzonych tkanek, a także zwiększenie przemiany materii
  - zmniejszenie napięcia ścian naczyń, obniżenie ciśnienia tętniczego i żylnego.
  - 15 minut, potem ponowne zwężenie naczyń [9].
- Zaburzenia rytmu (zmiany PH, paO<sub>2</sub>, temp): stopniowe zahamowanie spontanicznej depolaryzacji
  - Spadek HR o około 50% przy 28°C
    - Bradykardia zatokowa – oporna na atropinę !
    - Wydłużony odstęp QT
    - Fala Osborne'a
    - VF <28°C
- Spadek CO
  - O 45% w 25°C
- Zmiany utrzymują się po ogrzaniu, szczególnie po spożyciu alkoholu





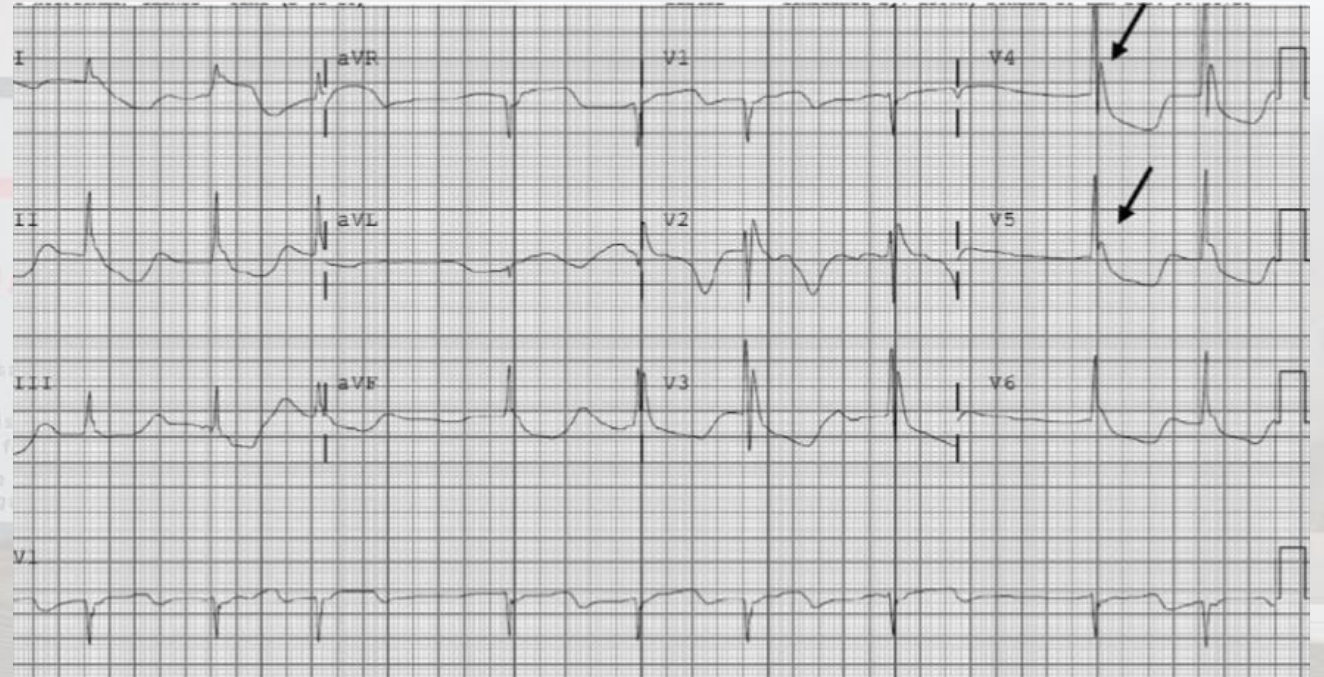


# Fala Osborne'a



# Fala Osborne'a

- Po raz pierwszy opisana w 1938
  - Tomaszewski W Arch Mal Couer Vaiss 1938;31:525-8
- 1953 Opracowane systematycznie zmiany po badaniach experimentalnych na psach przez JJ Osborne'a
  - Osborne JJ Am J Physiol 1953;175(3):389-98
- Mechanizm niejasny
- Koreluje tylko z temperaturą
- Nie ma związku ze zmianami pH czy zaburzeniami elektrolitowymi



# Inne układy i narządy w hipotermii

- OUN

- Spowolnienie odruchów aż do zaniku  $<28^{\circ}\text{C}$
- Szerokie i niereaktywne źrenice  $<28^{\circ}\text{C}$
- Spłaszczenie zapisu EEG  $<18\text{-}20^{\circ}\text{C}$

- Układ oddechowy

- Zmniejszenie częstości oddechów (5/min w  $30^{\circ}\text{C}$ ), TV, podatność płuc i elastyczności płuc
- Obniżenie napędu oddechowego, szczególnie hiperkapnicznego
- Osłabienie odruch kaszlowego i aktywności rzęsek
- Pobór  $\text{O}_2$  i produkcja  $\text{CO}_2$  spada o połowę  $<30^{\circ}\text{C}$

# Inne układy i narządy w hipotermii

- Nerki i metabolizm
  - Tzw „chłodna diureza”
    - Spadek ADH, pozorna centralna hiperwolemia
  - Hiperglikemia
    - Glikogenoliza (katecholaminy)
    - Obniżenie wydzielania i transportu insuliny
  - Spadek GFR (spadek CO)
  - Upośledzenie wydzielania cewkowego  $H^+$  (nasila kwasicę)
  - Hipokaliemia (hiperkaliemia = nasilona kwasica = złe rokowanie)
- Układ krwiotwórczy
  - Wzrost HCT 2% na każdy spadek o  $1^{\circ}C$
  - Funkcja płytek i enzymów układu krzepnięcia

# Hipotermiczne „rekordy”

Longest no flow time	42-year-old male, found in crevasse, 7 m under snow, no vital signs, CPR started only after 70 min in hospital when patient was asystolic, 19 °C core temperature, ECLS rewarming, full recovery [211].
Longest manual CPR	42-year-old male, found outdoors. Developed asystole just after discovery, CPR started, 23.2 °C, 6 h and 30 min CPR. Rewarmed with non-ECLS methods until ROSC. Full recovery [143].
Longest mechanical CPR	42-year-old female, found unconscious in her apartment. VF arrest during evacuation to hospital. Manual CPR started and this was changed to mechanical CPR on arrival at hospital. Minimal temperature 24 °C. 80 min mechanical CPR while the patient was rewarmed noninvasively [153].
Longest total resuscitation	65-year-old female went missing and was found on a snow-covered riverbank. Initially 28 °C (rectal) but dropped to 20.8 °C. Asystole. Resuscitation was CPR (4 h 48 m) and ECLS (3 h 52 m). Total resuscitation time was 8 h 40 min [142].
Lowest survived body core temperature	29-year-old female, fell into water fall gully, flooded by icy water but able to breathe. Lifeless for approx. 45 min, CPR started after rescue, at hospital admission 13.7 °C and K <sup>+</sup> of 4.3 mmol L <sup>-1</sup> , ECLS rewarming, full recovery [11].
Longest persisting VF	42-year-old male, found outdoor, CPR started, repeated shocks, hospital transfer, 22 °C, ECLS rewarming started at 130 min CPR and after 38 shocks, successful shock at 20 °C, full recovery [234]. 25-year-old female, buried by and avalanche in Tatra mountains, Poland. Witnessed VF cardiac arrest (17.0 °C) after extrication, 3 unsuccessful shocks. CPR until ECMO rewarming (6 h, 45 min), and successful 4 <sup>th</sup> shock at 24.8 °C. Full recovery [235].
Longest intermittent CPR	57-year-old female, witnessed cardiac arrest in French Alps at 2000 m altitude in a snowstorm; transport distance to EMS vehicle of 1.1 km, 122 m difference in height; 1 min CPR alternating with 1 min walking for 25 min, 5 h CPR, ECLS rewarming, full recovery [69].
Longest submersion	2.5-year-old, submersion in cold water for at least 66 min, 19 °C, ECLS rewarming, full recovery [38]. 7-year-old child, submersion in icy water for at least 83 min, CPR for 64 min, 13.8 °C, K <sup>+</sup> 11.3 mmol L <sup>-1</sup> , ECLS rewarming, full recovery [12].

# Hipotermiczne „rekordy”

Longest survival in an avalanche	Female, core temperature $<32\text{ }^{\circ}\text{C}$ . when found somnolent, disorientated. 1st- 2nd degree frost bites on hand and feet, no injuries, 43 h and 45 min [236, 237].
Longest time in an avalanche indoor	Thirteen days entrapped in a house which in part collapsed after being hit by an avalanche, Heiligenblut, Austria [238].
Lowest temperature with vital signs	Male age 3 years. ECG showed very irregular rhythm 8–10/min. Rectal temperature recorded about 20 min after arrival at the hospital was $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ [232]. Female age 37 years. Rectal temperature $17.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . ECG showed atrial fibrillation 28–40/min with PVCs [233].
Highest survived potassium in an avalanche victim	Avalanche victim, $6.4\text{ mmol L}^{-1}$ , survived; core temperature and neurological outcome are not reported [130].
Highest survived potassium in an adult	34 year old female, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , cold environment exposure, asystole, $7.9\text{ mmol L}^{-1}$ , ECLS rewarming, survived. Neurologic outcome not reported [239].
Highest potassium in an accidentally hypothermic patient	7 -year-old and, cold water submersion, $11.3\text{ mmol L}^{-1}$ [212], and 31 month old child, cold water submersion, $11.7\text{ mmol L}^{-1}$ [131].
Longest time in a crevasse	27 -year-old male, 8 days, good outcome, no temperature or other specific details reported [240] 70 year male, moderate fractures of skull, vertebral column, pelvis, and femur, 6 days, $33.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , cold injuries to toes, otherwise good outcome [241].
Largest number of simultaneous cases of accidental hypothermia with cardiac arrest	15 healthy subjects age 15–45 years were immersed in $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ salt water. Seven victims were recovered in circulatory arrest with a median temperature of $18.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . They were rewarmed with ECMO and were subsequently evaluated with advanced neuroradiological and functional testing. All were successfully resuscitated [41].

# Hipotermia - NZK

- Monitorowanie ekg i poszukiwanie oznak życia przez co najmniej 1 min
- Resuscytacja może być prowadzona w sposób przerywany
  - 5min CPR/5min przerwy gdy  $< 28^{\circ}\text{C}$
  - 5 min CPR/10 min przerwy gdy  $< 20^{\circ}\text{C}$
- U pacjentów w hipotermii resuscytacji nie podejmuje się, gdy występują ewidentne cechy śmierci, np. dekapitacja, zmiążdżenie, rigor mortis itp.
- „No one is dead until warm and dead”

# Reanimacja w hipotermii

- Rekomendowane urządzenia typu Autopuls
- Stosowanie odpowiednich termometrów
- Adekwatne natlenianie, intubacja bez opóźnienia
- Wstrzymanie się z kolejnymi defibrylacjami do uzyskania temperatury  $>30^{\circ}\text{C}$
- Dwukrotne wydłużenie czasu między iniekcją adrenaliny (co 6-10 min) aż do czasu uzyskania normotermii ( $>35^{\circ}\text{C}$ )



# Postępowanie w hipotermii

- Usunięcie mokrych ubrań
- Przeniesienie ofiary z niekorzystnych warunków
- Szybki transport do szpitala
- Wsuszenie ofiary
- Mobilizacja pacjenta (aktywność mięśniowa) - gdy stadium I (łagodna hipotermia ( $>32\text{ }^{\circ}\text{C}$ ))
- Unieruchomienie – stadium II-IV

# Postępowanie w hipotermii

- Ogrzewanie

- Przedszpitalne

- Bierne (izolacja (koce, nakrycie głowy) i umieszczenie w ciepłym środowisku
    - Aktywne zewnętrzne
    - Aktywne wewnętrzne (cieple infuzje)

- Szpitalne

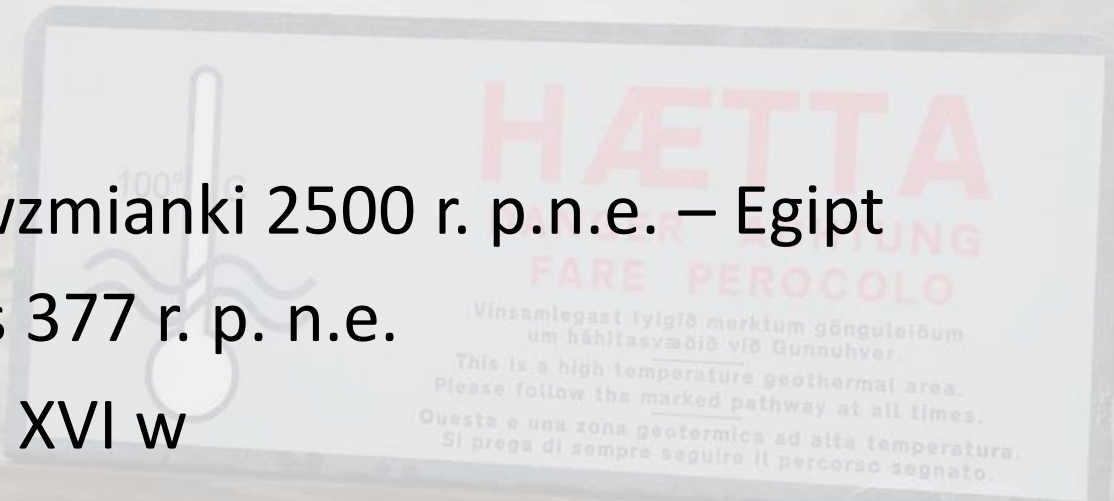
- Zewnętrzne aktywne (nawiewy itp.)
    - Wewnętrzne
    - ECLS (extracorporeal life support)
      - VECMO
      - Krążenie pozaustrojowe

# Postępowanie w hipotermii

- Arytmie
  - Inne niż VF – ustępują samoistnie po ogrzaniu
- Bradykardia
  - Nie wymaga czasowej stymulacji
  - Degeneruje do VF
- VF
  - Defibrylacja 3x
  - Jeśli nie uzyskujemy rytmu – wstrzymać się z kolejnymi defibrylacjami do  $>30^{\circ}\text{C}$

# Zimnolecznictwo

- Pierwsze wzmianki 2500 r. p.n.e. – Egipt
- Hipokrates 377 r. p. n.e.
- Józef Struś XVI w
- Gwałtowny rozwój krioterapii pod koniec XIX wieku
- Morsowanie







# Morsowanie

- Zwiększa odporność przez zwiększoną produkcję antyoksydantów
  - Scand J Clin Lab Invest 2013;73(4):315-25
- Zmniejszone wydzielanie katecholamin
  - Int J Circumpolar Health 2001 Aug;60(3):400-6
- Zwiększa tolerancję zimna przez mechanizmy adaptacyjne
  - Med Hypotheses 2003 Nov-Dec;61(5-6):654-6.
- Zwiększa zdolność do wytrzymywania innych rodzajów stresów, ogólne samopoczucie, istotnego zmniejszenia napięcia i zmęczenia, oraz poprawy nastroju i pamięci i zwiększenie poczucia własnej wartości
  - Int J Circumpol Heal, 2004, Nr 62(2), s. 140-144
- Nie zmienia poziomu wydzielanych markerów stanu zapalnego (IL-1-beta, IL-6 or TNF alpha)
- Scand J Clin Lab Invest. 2008;68(2):145-53

Mechanizm pozostaje niejasny

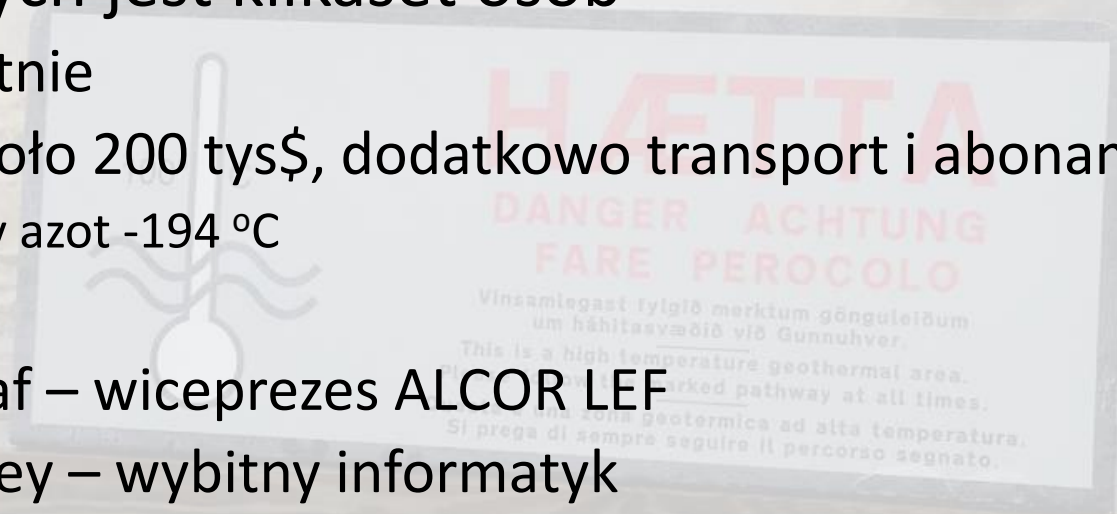
# Hibernacja

- Kriostaza
  - Krioprezerwacja
  - Neuroprezerwacja
- 1922 wybudzenie pawiana, którego, po uprzednim wypełnieniu preparatem Bio Time, na 55 min schłodzono do temperatury zaledwie 2° C.
- 1985 Dixie (owczarek niemiecki) uśpiony, jej żyły wypełniono syntetyczną substancją (firma Alcor), a następnie na cztery godziny umieszczono w temperaturze 4° C. Nastąpiło wygaśnięcie wszystkich funkcji życiowych. Obudziła się całkowicie zdrowa.
- 1967 pierwsze zamrożenie człowieka: Life Extensions Society (LES)
  - ciężko chory na raka nerki z przerzutami do płuc profesor psychologii z Uniwersytetu w Kalifornii James Bedford.
  - 12 stycznia 1967 roku w kilka godzin po śmierci jego ciało wprowadzono w stan kriostazy. Obecnie jego zwłoki znajdują się w Alcor LEF
  - Dzień 12 stycznia przez entuzjastów kryptoniki obchodzony jest jako Bedford Day.



# Hibernacja

- Zamrożonych jest kilkaset osób
  - Pośmiertnie
  - Koszt około 200 tys\$, dodatkowo transport i abonament
    - Ciekły azot -194 °C
- Jerry Leaf – wiceprezes ALCOR LEF
- Hal Finney – wybitny informatyk
- Thomas K. Donaldson – matematyk



1983

**Maksymilian „Maks” Paradys**  
**Albert Starski**

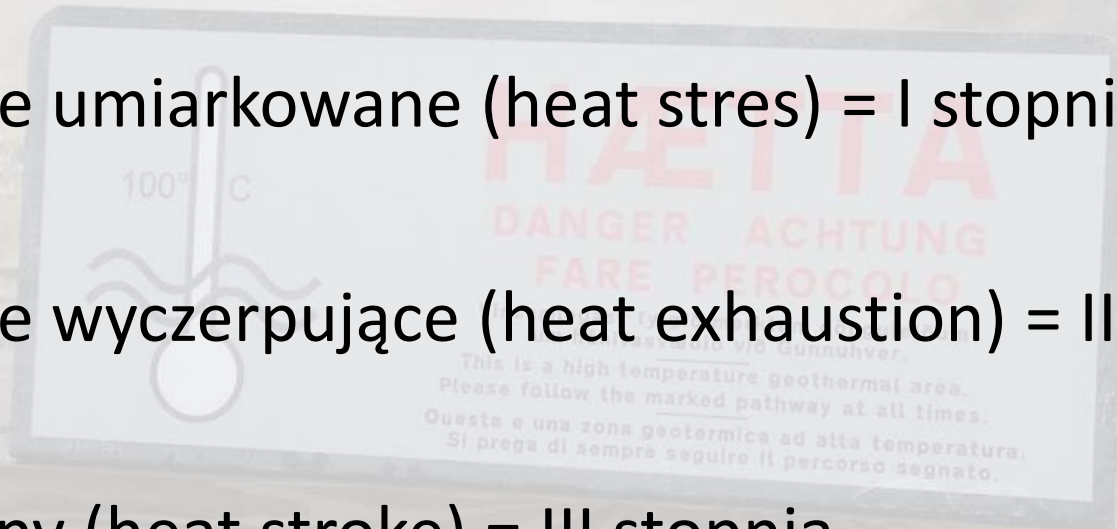


# Hipertermia

- Definicja: przyjęcie energii cieplnej przekraczające możliwości termoregulacji prowadzące do wzrostu temperatury głębokiej
  - Synonim: przegrzanie
- Egzogenna (sportowcy, hutnicy, dekarze, górnicy, rolnicy...)
  - Wysiętek fizyczny nasila objawy
- Endogenna
  - hipertermia złośliwa
  - Polekowa (zespół serotoninowy, złośliwy zespół neuroleptyczny,

# Hipertermia - klasyfikacja

- Przegrzanie umiarkowane (heat stres) = I stopnia
- Przegrzanie wyczerpujące (heat exhaustion) = II stopnia
- Udar cieplny (heat stroke) = III stopnia



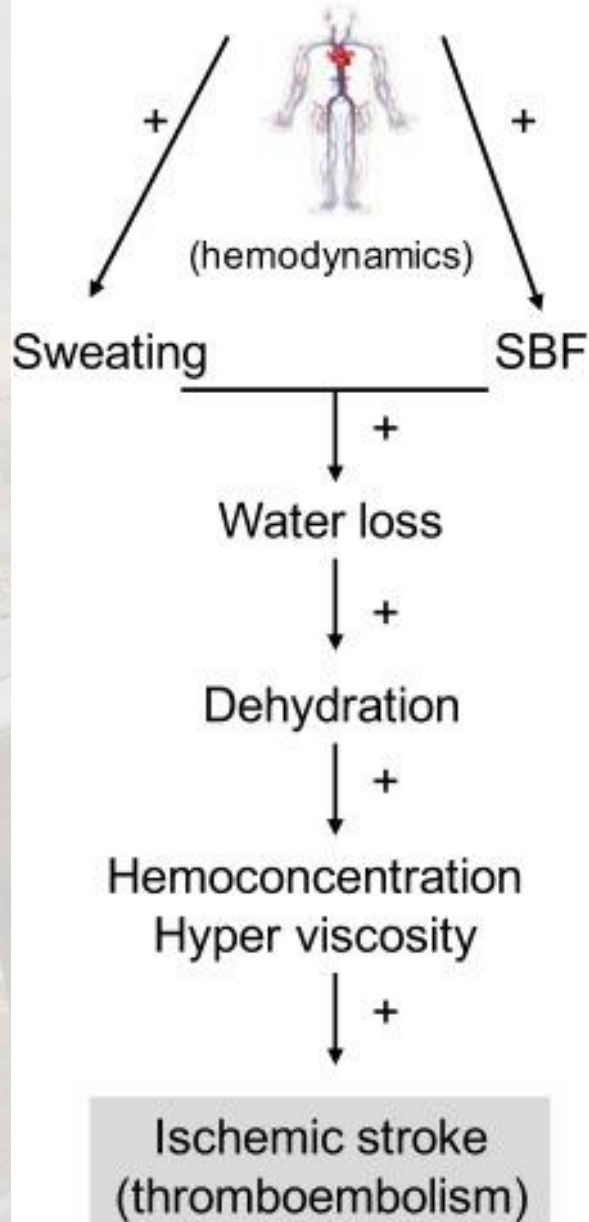
# Patofizjologia i objawy

- Przegrzanie umiarkowane (I) i wyczerpujące (II)
  - rozszerzenie naczyń krwionośnych,
  - utrata wody i elektrolitów
  - Hiperwentylacja
- Zachowana pozostaje termoregulacja
- Mdłości
- Wymioty
- Tachykardia
- Prawidłowy stan świadomości
- Temperatura  $<40^{\circ}\text{C}$

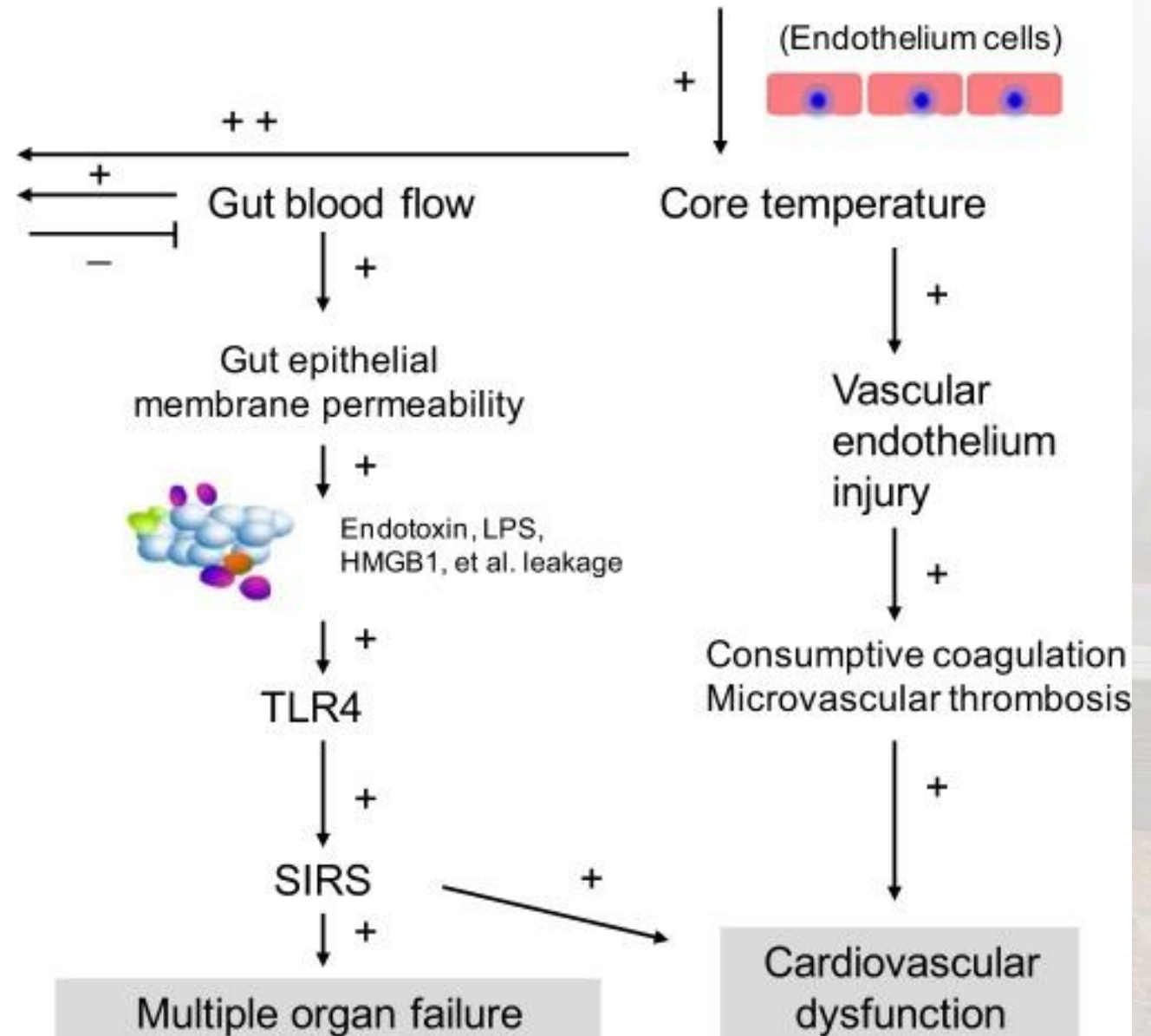
## Objawy:

- Obrzęki
- Skurcze mięśni
- Omdlenia
- Tężyczka
- Poty
- Bóle głowy
- Rzadko: po wysiłku fizycznym
  - Rabdomioliza
  - Mioglobinuria
  - Ostra niewydolność nerek
  - DIC

## HEAT



## HEAT STROKE



# Udar cieplny (III)

- Hipertermia z
  - uogólnioną reakcją zapalną
  - $\geq 40^{\circ}\text{C}$
  - Zaburzenia stanu psychicznego
  - Dysfunkcja narządowa
- Klasyczny udar cieplny
  - Osoby w podeszłym wieku
- Wysiękowy udar cieplny
  - Młode, zdrowe osoby (upał + wysięk)
- Upośledzenie termoregulacji
  - Śmiertelność 10-50%



**HÆTTA**  
DANGER ACHTUNG  
FARE PERICOLO

Vinsamlegast fylgið merktum gönguleiðum  
um háhitasvæðið við Gunnuhver.

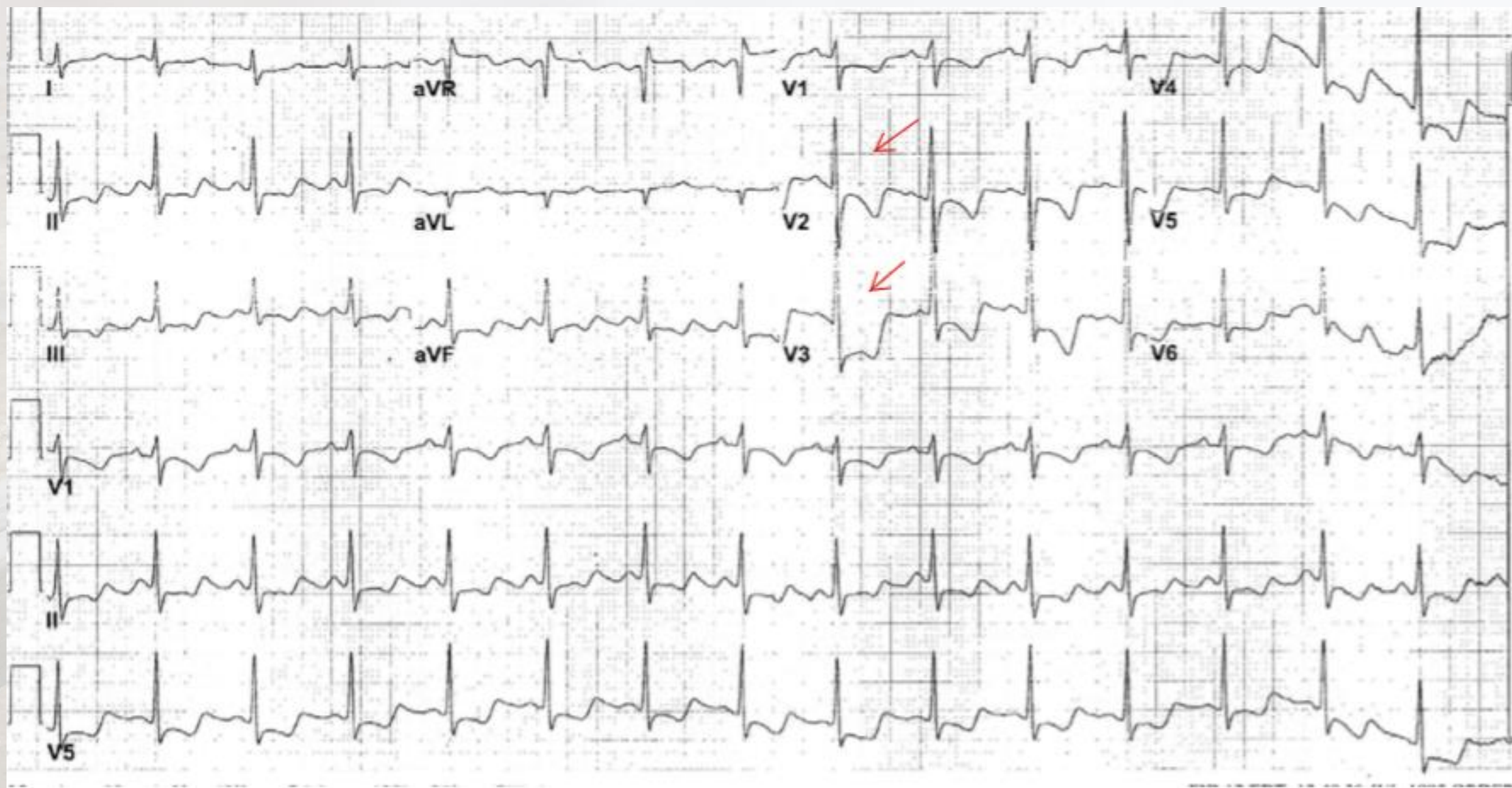
This is a high temperature geothermal area.  
Please follow the marked pathway at all times.

Questa è una zona geotermica ad alta temperatura.  
Si prega di sempre seguire il percorso segnato.

# Udar cieplny - objawy

- $\geq 40^{\circ}\text{C}$
- Gorąca, sucha skóra (pot tylko w 50% wysiłkowego udaru cieplnego)
- Wczesne objawy jak w łagodniejszych postaciach hipertermii
- Hipotensja
- Wzrost CK-MB
- EKG:
  - Tachykardia zatokowa
  - Arytmie komorowe
  - Uniesienie ST
  - Obniżenie ST
  - Ujemne T
  - Wydłużenie QTc





# Objawy ze strony innych narządów

- ARDS
- drgawki, śpiączka
- Koagulopatie
- Ostra niewydolność nerek
- Ostra niewydolność wątroby



# Postępowanie w hipertermii

- Odizolowanie od źródła ciepła
- Pozycja leżąca
- Uzupełnianie płynów i elektrolitów (1-2l – 0.5/h)



# Udar cieplny - postępowanie

- Chłodzenie – cel: 39°C
  - Przedszpitalne
    - Chłodne napoje
    - Nawiewy
    - Rozpylanie mgiełki wodnej
    - Lód i inne chłodne rzeczy na szyję, pachy, pachwiny)
  - Szpitalne
    - Infuzja chłodnych płynów
    - Płukanie jam ciała chłodnymi płynami
    - Krążenie pozaustrojowe
    - Hemofiltracja
    - Cewniki chłodzące

# Ciepłolecznictwo - sauna

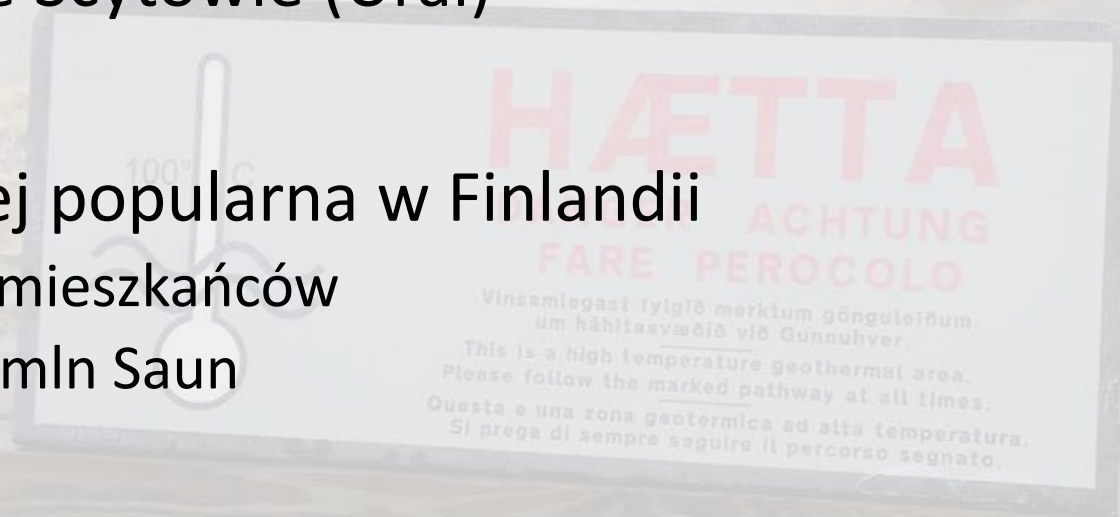


**HÆTTA**  
DANGER - HIGH TEMPERATURE  
FARE PERICOLO

Vinsamlegast fylgið merktum gönguleiðum  
um hættasvæðið við Gunnuhver.  
This is a high temperature geothermal area.  
Please follow the marked pathway at all times.  
Questa è una zona geotermica ad alta temperatura.  
Si prega di sempre seguire il percorso segnato.

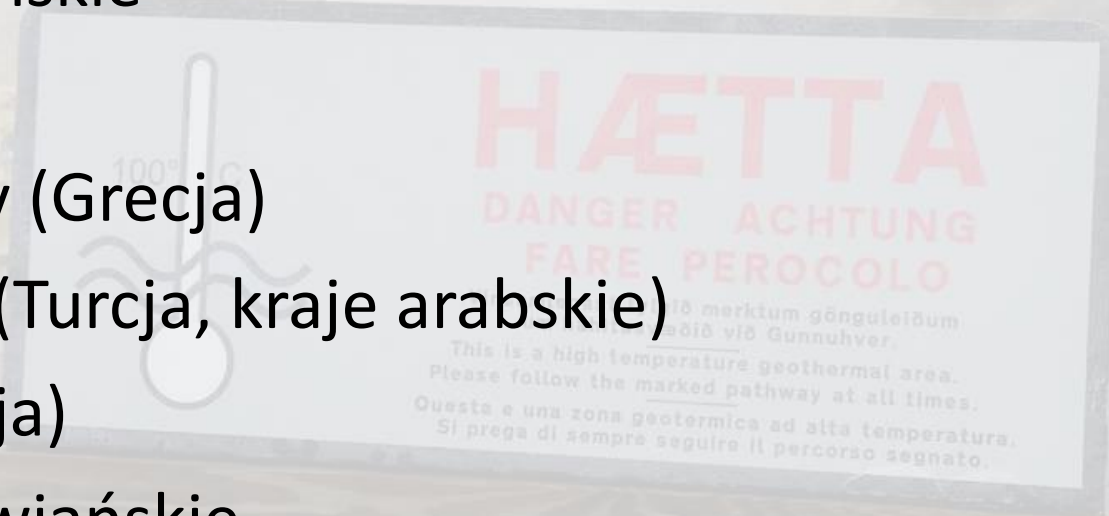
# Sauna

- 500 r p.n.e Scytowie (Ural)
- Najbardziej popularna w Finlandii
  - 5.5 mln mieszkańców
  - Około 3 mln Saun

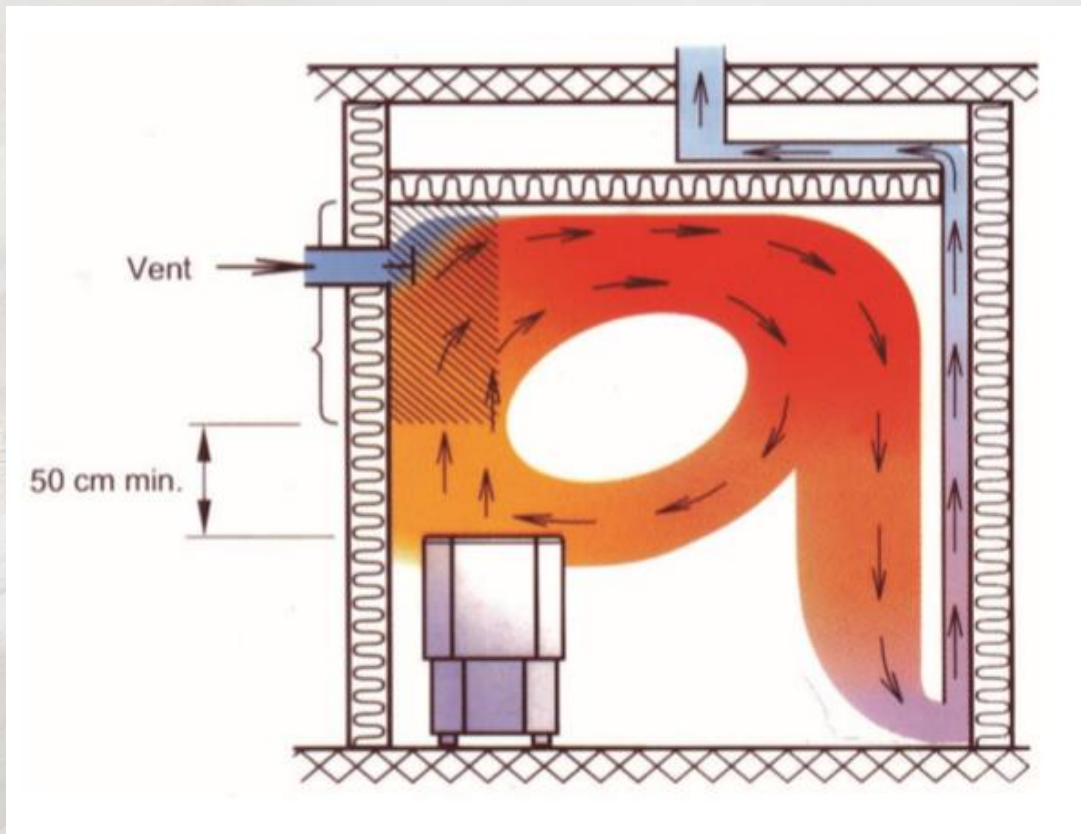


# Różne rodzaje sauny

- Termy rzymskie
- Balneiony (Grecja)
- Hammam (Turcja, kraje arabskie)
- Bania (Rosja)
- Sauny słowiańskie
- Waon (Japonia)



# Sauna Fińska



- Powierzchnia  $>3\text{m}^2$
- $80\text{-}100^\circ\text{C}$  na wysokości twarzy  $30^\circ\text{C}$  na podłodze
- Wilgotność względna 10-20%
  - Czasowo zwiększana przez polewanie gorących kamieni pieca
- Drenaż na podłodze
- Prawidłowa wentylacja musi zapewnić wymianę powietrza 3-8 x/h
- Kilka krótkich (5-20min) pobytów z przerwami na chłodzenie i uzupełnianie płynów



# Sauna Fińska

W Finlandii tradycyjnie osobno korzystają z sauny mężczyźni i kobiety



# Sauna – wpływ na układ krążenia

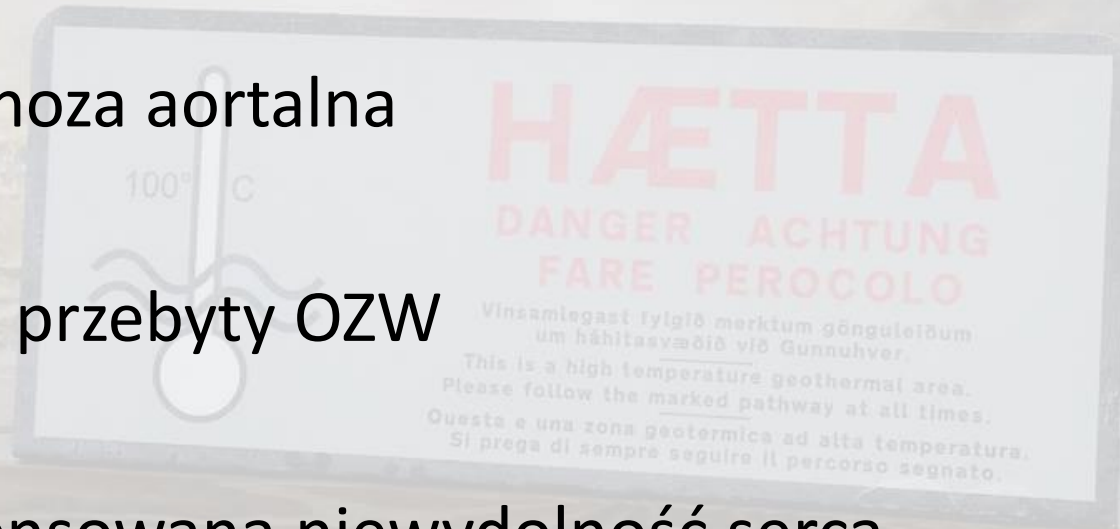
Skin temperature	↑	Within a few minutes up to 40°C
Rectal temperature	↑	By 0.2°C at 72°C for 15 minutes By 0.4°C at 92°C for 20 minutes By 1.0°C at 80°C for 30 minutes
Sweating	↑	Sweat is secreted at a rate of 0.6 to 1.0 kg/hour at 80° to 90°C, with an average total secretion of 0.5 kg during a typical sauna bath
Skin blood flow	↑	From 5%–10% to 50%–70% of cardiac output (from about 0.5 to 7 L/minute)
Blood flow to internal organs	↓	Renal blood flow is decreased by 0.4 L/minute Splanchnic blood flow is decreased by 0.6 L/minute
Blood flow to muscles	↓	By 0.2 L/minute
Heart rate	↑	Up to 100 beats per minute during moderate sauna bathing in accustomed subjects Up to 150 beats per minute during intense sauna bathing or in unaccustomed subjects
Cardiac output	↑	From 5–6 L/minute up to 9–10 L/minute
Cardiac stroke volume		Unchanged
Systolic blood pressure		Unchanged Or decreased by 8 to 31 mm Hg Or increased by 9 to 21 mm Hg
Diastolic blood pressure		Unchanged Or decreased by 6 to 39 mm Hg

# Sauna – jest bezpieczna

- Ryzyko nagłego zgonu – niskie
  - 1.7%-2.6% wszystkich nagłych zgonów w Finlandii zdarza się w 24 h po użyciu sauny (102/6175; 67/2606)
    - 1/3 związana była z utonięciem i po alkoholu
    - 2/3 zawał serca (większość po alkoholu)
      - Cardiac arrhythmias, sudden death and the Finnish sauna bath. *Adv Cardiol.* 1978;25:73–81
      - Sudden death and physical activity. *Cardiology.* 1978;63:287–304.
  - 77/12310 Finów (30-59 lat) w ciągu 6 lat obserwacji – nagły zgon sercowy, tylko 2 w trakcie pobytu w saunie
    - Sudden coronary death in middle age and characteristics of its victims in Finland, a prospective population study. *Acta Med Scand.* 1983;214:207–214
- Ryzyko wystąpienia zawału serca – niskie
  - 1.8% wszystkich zawałów (29/1631) <3h od użycia sauny
    - Heart-attacks and the sauna. *Lancet.* 1976;ii:809.

# Sauna - przeciwwskazania

- Ciężka stenoza aortalna
- Niedawno przebyty OZW
- Zdekompensowana niewydolność serca



# Długoterminowe efekty korzystania z sauny

- Nadciśnienie tętnicze (badania nierandomizowane)
  - Obniżenie RR
    - 166/101 do 143/92 mm Hg (N=46)
    - 162/110 do 139/92 mm Hg (N=180) obserwacja 3 letnia
      - Z Kardiol. 1994;83:652–657, Z Gesamte Inn Med. 1993;48:247–250. Schweiz Rundsch Med Prax. 1992;81:1016–1020.
  - Wzrost lub bez zmian
    - Benefits and risks of sauna bathing Am J Med. 2001; 110: 118–126.
- Przewlekła niewydolność serca
  - Poprawa EF (z 24% do 31%)
    - J Cardiol. 1996;27:29–30

# Długoterminowe efekty korzystania z sauny

- Efekty przypominają efekty regularnej aktywności fizycznej
  - Circ Res 2015; 117: 207–219
- Częste zażywanie sauny (> 2/tydzień) jest zdrowsze niż sporadyczne
- Zażywanie sauny oraz aktywność fizycznej jest najzdrowsze
  - Badanie prospektywne (N=2277, 26 lat obserwacji!, ocena śmiertelności całkowitej i sercowo-naczyniowej)
    - Ann Med. Epub 16 October 2017: 1–8.

**PURPOSE:** We aimed to evaluate the joint impact of cardiorespiratory fitness (CRF) and frequency of sauna bathing (FSB) on the risk of cardiovascular and all-cause mortality.

**DESIGN:** CRF measured by respiratory gas analyses and sauna exposure were assessed at baseline in a prospective study of 2277 men. CRF was categorized as low and high (median cut-offs) and FSB as low and high ( $\leq 2$  and 3-7 sessions/week, respectively).

**RESULTS:** During a median follow-up of 26.1 years, 520 cardiovascular and 1124 all-cause deaths occurred. Comparing high versus low CRF, the multivariate-adjusted hazard ratios (HRs) 95% CIs for cardiovascular and all-cause mortality were 0.51 (0.41-0.63) and 0.65 (0.57-0.75), respectively. Comparing high versus low FSB, the corresponding HRs were 0.74 (0.59-0.94) and 0.84 (0.72-0.97), respectively. Compared to low CRF & low FSB, the HRs of CVD mortality for high CRF & high FSB; high CRF & low FSB; and low CRF & high FSB were 0.42 (0.28-0.62), 0.50 (0.39-0.63) and 0.72 (0.54-0.97), respectively. For all-cause mortality, the corresponding HRs were 0.60 (0.48-0.76), 0.63 (0.54-0.74) and 0.78 (0.64-0.96), respectively.

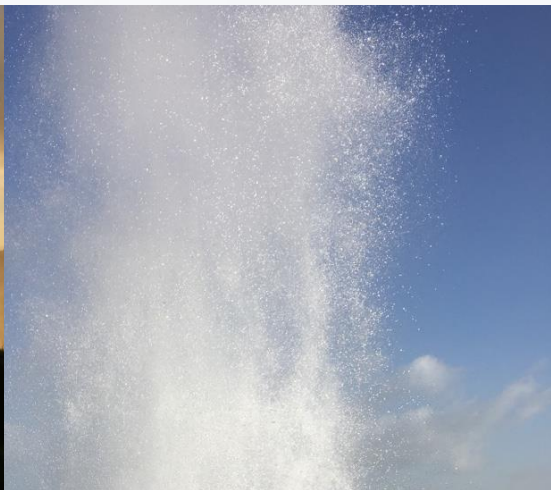
**CONCLUSIONS:** A combination of high CRF and frequent sauna bathing confers stronger long-term protection on mortality outcomes compared with high CRF or high FSB alone.

**KEY MESSAGES** Cardiorespiratory fitness (CRF) and frequency of sauna bathing are independently associated with reduced mortality risk; a combination of good CRF and frequent sauna bathing may confer additional survival benefits. In a population-based prospective cohort study, a combination of high CRF levels and frequent sauna bathing (3-7 sessions per week) was associated with a substantial risk reduction in fatal cardiovascular and all-cause mortality events compared with good CRF or frequent sauna bathing alone. A combination of good fitness levels produced by aerobic exercises and frequent sauna bathing may have added health benefits and confer more protection on the risk of mortality.

**Sauna w Finlandii - Tak**

**Finlandia w saunie - Nie**





# ISLAND OF FIRE AND ICE



Vincam  
un  
This is a  
Please fol  
Questa e un  
Si prega d

