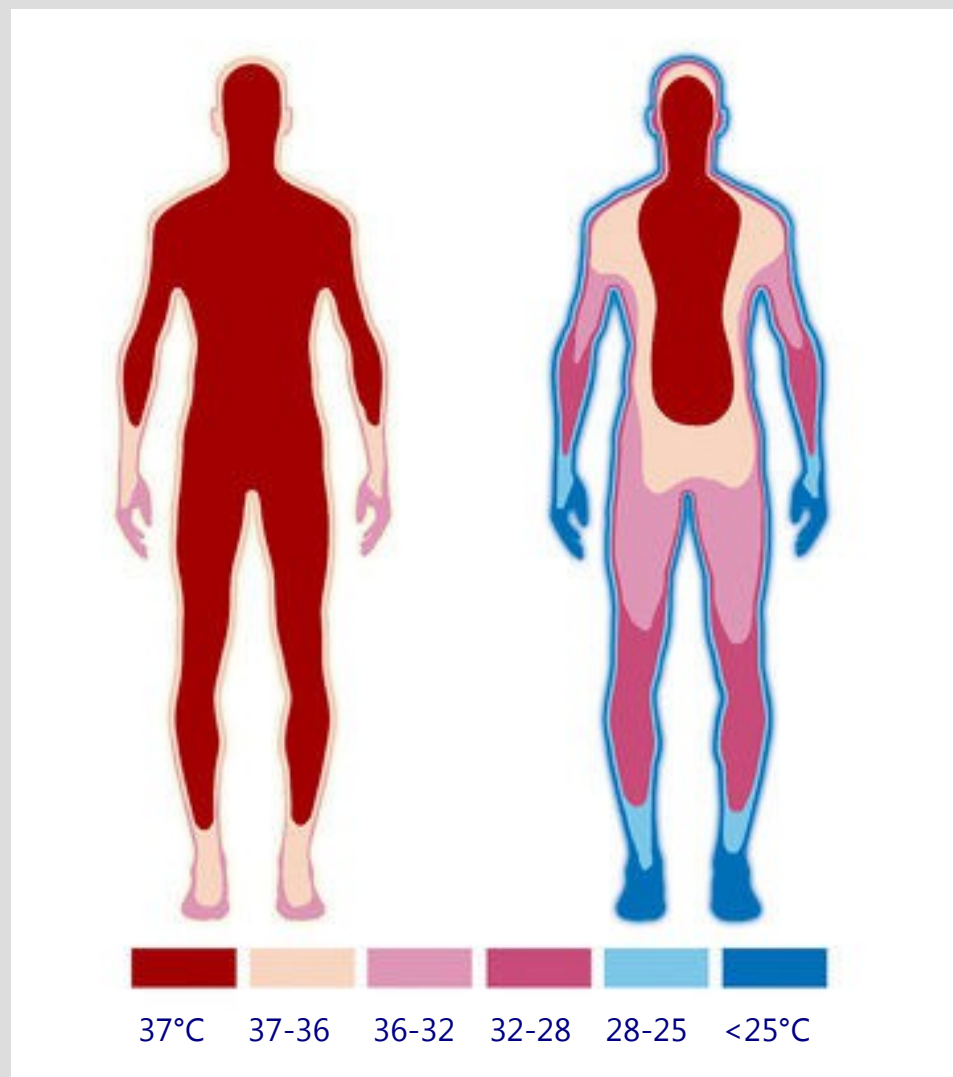




Hipotermia - pomiar temperatury w środowisku górskim

lek. med. Sylweryusz Kosiński
TOPR Zakopane

temperatura centralna vs. obwodowa





pomiar temperatury – wymagania w medycynie górskiej

- pomiar **nieinwazyjny i bezpieczny**
- pomiar temperatury **centralnej**
- **brak artefaktów** wynikających z warunków zewnętrznych
- możliwość **ciągłego** pomiaru
- aparatura - minimalne wymiary, waga, łatwość użycia
- aparatura - odporność na warunki zewnętrzne



temperatura centralna – miejsca pomiaru w medycynie przedszpitalnej

- jama ustna
- błona bębenkowa (IRED)
- błona bębenkowa (termosonda)
- przełyk
- odbytnica
- przewód pokarmowy (czujniki kapsułkowe)



pomiar w jamie ustnej

- nieinwazyjna, prosta, łatwo dostępna metoda
- w normotermii $T_o < T_c$ o około $0,5^{\circ}\text{C}^1$
- czas pomiaru minimum 5 minut (termometr szklany)
- wpływ temperatury powietrzna, przyjmowanych pokarmów i płynów
- ryzyko uszkodzenia termometru (dreszcze!)
- w zimnym otoczeniu $T_o < T_c$ o $0,7-2,6^{\circ}\text{C}^{2,3}$

¹ Mazzerolle SM et al. Is oral temperature an accurate measurement of deep body temperature? A systemic revue. J Athl Training 2011; 46: 566-573

² Doyle et al. The effect of ambient temperature extremes on tympanic and oral temperatures. Am J Emerg Med 1992; 10: 285-289

³ Bagey J et al. Validity of field expedient devices to assess core temperature during exercise in the cold. Aviat Space Environ Med 2011; 82: 1098-1103



pomiar na błonie bębenkowej (IRED)

- nieinwazyjna, prosta, łatwo dostępna metoda
- w normotermii T_t odpowiada T_c
- czas pomiaru kilka sekund
- wynik pomiaru zależny od techniki operatora (nawet 51% pomiarów nie odpowiada T_c)¹
- wpływ temperatury otoczenia, tkanek kanału słuchowego, wody, śniegu²
- w zimnym otoczeniu $T_o < T_c$ o średnio $1,4^\circ\text{C}$ ³

¹ Farnell S et al. Temperature measurement – comparison of non invasive methods used in adult critical care. J Clin Nursing 2005; 14: 632-639

² Rogers IR et al. Infrared emission tympanic thermometers cannot be relied upon in a wilderness setting. Wilderness Enviro Medicine 1999; 10: 201-203

³ Bagey J et al. Validity of field expedient devices to assess core temperature during exercise in the cold. Aviat Space Environ Med 2011; 82: 1098-1103



pomiar na błonie bębenkowej

- nieinwazyjna, prosta, wiarygodna metoda
- $T_t = T_c (-0,2^\circ\text{C})$ ^{1,2}
- możliwość stałego monitorowania
- obecnie trudno dostępne systemy przenośne
- pomiar może być niemiernodajny w bardzo niskich temperaturach otoczenia, przy obecności śniegu/wody w kanale słuchowym, przy NZK lub przy nieuszczelnności sondy^{1,2}
- dyskomfort przy kontakcie sondy z błoną bębenkową

¹Walpoth BH et al. Assessment of hypothermia with a new "tympanic" thermometer. J Clin Monit 1994;10:91-6

²Durrer B, Brugger H, Syme D. The medical on-site treatment of hypothermia ICAR-MEDCOM recommendation. High Alt Med Biol 2003; 4: 99–103.

pomiar na błonie bębenkowej





pomiar na błonie bębenkowej

NELLCOR





pomiar na błonie bębenkowej

smiths medical





pomiar w przełyku

- pomiar dokładny i wiarygodny, $T_{es}=T_c (\pm 0,1^{\circ}\text{C})^{1,2}$
- możliwość stałego monitorowania
- brak wpływu czynników zewnętrznych
- pomiar inwazyjny (ryzyko perforacji przełyku, zaburzenia rytmu serca ?)
- trudna technika wprowadzenia i ustalenia sondy (1/3 dolna przełyku)
- w praktyce - tylko u pacjentów zaintubowanych
- możliwy wpływ przełykanych płynów (śliny)¹

¹ Livingstone SD et al. Effect of cold exposure on various sites of core temperature measurements. J Appl Physiol 1983; 54(3): 1025-1031

² Hayward JS et al. Thermal and cardiovascular changes during three methods of resuscitation from mild hypothermia. Resuscitation 1984; 11: 21-33



pomiar w odbytnicy

- pomiar dokładny, $T_{re}=T_c$ ($-0,1^{\circ}\text{C}/ +0,5^{\circ}\text{C}$)^{1,2}
- możliwość stałego monitorowania
- brak wpływu czynników zewnętrznych

- pomiar inwazyjny (ryzyko perforacji odbytnicy)
- wpływ techniki założenia sondy (głębokość, stolec)
- termogeneza przewodu pokarmowego (?)
- wymaga rozebrania chorego, ryzyko zakażenia (?)

¹ Livingstone SD et al. Effect of cold exposure on various sites of core temperature measurements. J Appl Physiol 1983; 54(3): 1025-1031

² Hayward JS et al. Thermal and cardiovascular changes during three methods of resuscitation from mild hypothermia. Resuscitation 1984; 11: 21-33

pomiar telemetryczny w przewodzie pokarmowym



- pomiar dokładny, nieinwazyjny $T_{gi} = T_c (+0,25^{\circ}\text{C})^{1,2}$
- możliwość stałego, zdalnego monitorowania
- brak wpływu czynników zewnętrznych
- pomiar po 3-8 godzinach od połknięcia kapsułki
- precyzja i czas monitorowania zależą od pasażu jelitowego
- możliwy wpływ pokarmów i płynów, termogeneza przewodu pokarmowego (?)
- przydatność w medycynie górskiej ?

¹Byrne C et al. The ingestible telemetric body core temperature sensor: a review of validity and exercise application. Br J Sports Med 2007; 41: 126-133

²Livingstone SD et al. Effect of cold exposure on various sites of core temperature measurements. J Appl Physiol 1983; 54(3): 1025-10312



zalecenia ERC

- celem potwierdzenia rozpoznania hipotermii zalecany jest pomiar temperatury centralnej
- zalecany pomiar w dolnej 1/3 przełyku
- alternatywnie pomiar epitympaniczny (z zastrzeżeniami)
- termometry IRED nie nadają się do pomiaru temperatury centralnej

Soar J, Perkins GD, Abbas G i wsp. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. Resuscitation 2010; 81: 1400–1433

zalecenia ICAR-MEDCOM



- pomiar temperatury centralnej w górach - „o ile jest taka możliwość”¹
- HT I-III – pomiar na błonie bębenkowej (sonda)¹
- HT IV-V – pomiar w przetyku¹ (III-IV, w dolnej 1/3)²
- przy pomiarze na błonie bębenkowej kanał słuchowy musi być suchy²
- przy wypadkach lawinowych wymagany termometr do pomiaru temperatury centralnej²

¹ Durrer B et al. The on-site treatment of hypothermia. Recommendation REC M 0014 of the Commission for Mountain Emergency Medicine of 1998

² Brygger H, Durrer B. On site treatment of avalanche victims. Recommendation REC M 0013 of the Commission for Mountain Emergency Medicine of 1999

Badanie przeprowadzone w 2011 roku, 25 ochotników, 9 typów termometrów testowanych w temperaturze +7°C przez 90 minut w cyklu wysiłek/wypoczynek ¹

Miejsce pomiaru	Różnica z T_{re} – średnia (°C)	Błąd standardowy pomiaru (°C)
kanał słuchowy (IRED)	-1,4	1,5
pod pachą (drogi termometr)	- 3,13	2,97
pod pachą (tani termometr)	- 2,9	2,2
czoło	- 5,2	2,9
przewód pokarmowy (kapsułka)	0,1	0,92
usta (drogi termometr)	- 1,6	1,6
usta (tani termometr)	- 2,6	2,0
skroń	- 3,3	3,6

¹ Bagey J et al. Validity of field expedient devices to assess core temperature during exercise in the cold. Aviat Space Environ Med 2011; 82: 1098-1103

problemy



- obecne zalecenia dotyczące przedszpitalnego pomiaru temperatury opierają się na kilku (4-5 !) publikacjach
- do rzadkości należą prace kliniczne prowadzone w środowisku górskim
- pomimo zaleceń powstałych pod koniec ubiegłego wieku nadal trudno dostępna jest aparatura do pomiaru epitympanicznego
- producenci zazwyczaj ograniczają warunki zewnętrzne dla zastosowania aparatury pomiarowej
- metoda pomiaru musi być dostosowana do kwalifikacji i doświadczenia osób dokonujących pomiaru
- sondy kapsułkowe (?)

doświadczenia własne TOPR



- w hipotermii łagodnej i umiarkowanej (HT I-III) opieramy się wyłącznie na badaniu klinicznym
- u ofiar nieprzytomnych stosujemy pomiar w przełyku
- stosujemy przenośne, o niewielkich gabarytach, zasilane bateryjnie urządzenie, niezależne od kardiomonitora
- sondę wprowadzają lekarze (przez usta, przy pomocy laryngoskopu i kleszczyków Magilla)
- w pojedynczych przypadkach sonda pomiarowa była umieszczana wewnątrz sondy żołądkowej i zakładana „na ślepo“ przez usta lub nos
- pomiar w odbytnicy nie jest obecnie praktykowany