



FORSVARET

Forsvarets sanitet

# Drukning, Nærdrukning og immersjonshypotermi

Jan Risberg



# Begrepsavklaring

- Drukning
  - Gammel terminologi:
    - Drukning, Nærdrukning, Sekundærdrukning, Tørr og våt drukning
  - Ny terminologi
    - Drukning (Utstein terminologi: Uten senskade, med senskade, død)
- Hypotermi (nedkjøling)
  - Årsak:
    - Aksidentell hypotermi (ulykke)
      - Immersjon/submersjonshypotemi
    - Terapeutisk hypotermi (sykehus/beh)



# Drukning (dødsårsak)

- Omfang
  - 1998-2013: 61-141
    - 2013: 119
  - Voksne menn: >2/3
- De vanligste stedene
  - Båt- og badeulykker
  - Fall gjennom is
  - Selvmordsforsøk





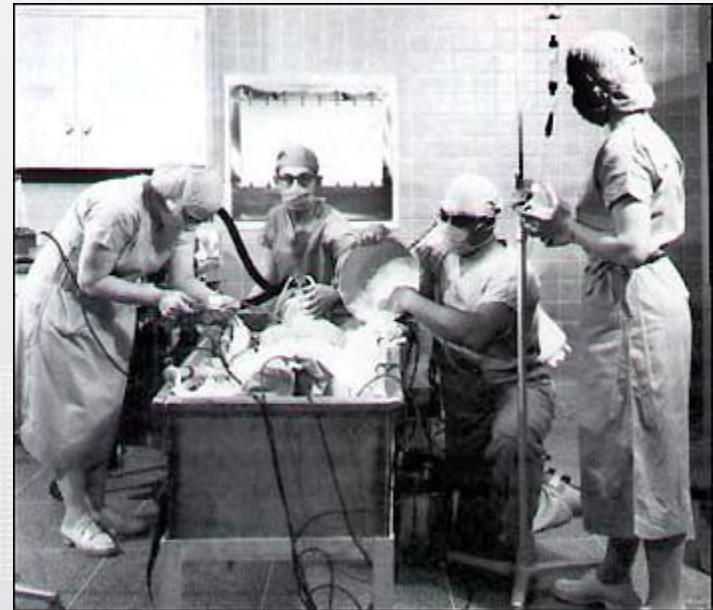
# Kunnskap om overlevelsestid i kaldt vann





# Årsak til dødsfall ved drukning

- Viktigste årsak til at mennesker som ufrivillig må oppholde seg i kaldt vann drukner er kvelning pga utmattelse, ikke hypotermi
- Hypotermi beskytter hjernen
  - Hjernens oksygenforbruk er redusert til 9% av det normale når kjernetemperaturen er redusert til 18°C





# Ufrivillig opphold i kaldt vann – årsak til drukning (død)

- Første fase (0-3 min)
  - Akutt kuldereaksjon (kvelning, hjerterytmeforstyrrelser)
- Andre fase (3-30 min)
  - Utmattelse (kvelning)
- Tredje fase (30 min – 3 timer)
  - Hypotermi (kvelning)
- Fjerde fase
  - ”Redningsdøden” (sirkulasjonssvikt)

Golden&Harvey 1981



FORSVARET

Forsvarets sanitet

# Den akutte fasen (<3 min)



# Den akutte ventilatoriske respons

- Plutselig nedsenkning i kaldt vann
  - Respirasjonen
    - Kraftig innånding (reflektorisk)
    - Hyperventilasjon
      - Normaliseres etter ca 3-5 min

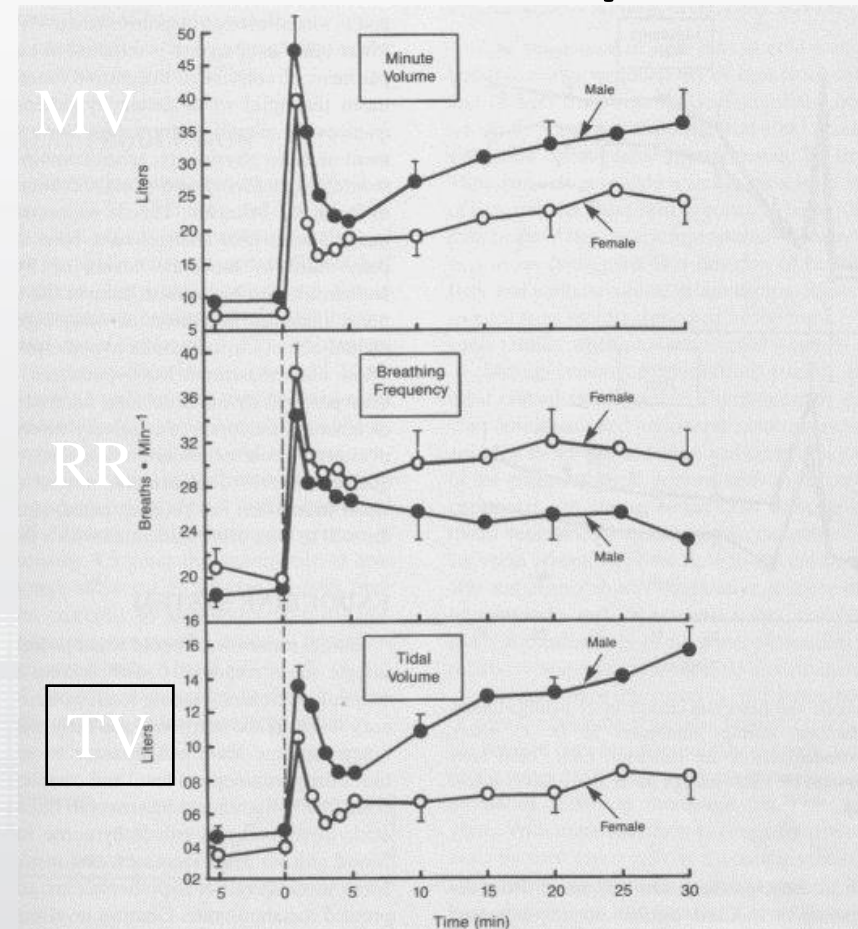
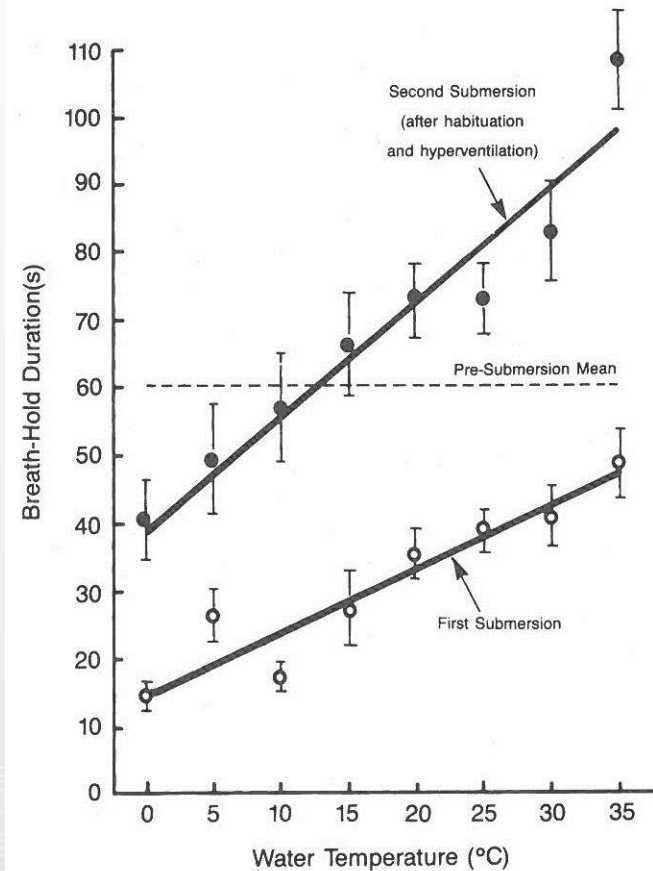


Fig. 4-2 Ventilatory changes in 21 lightly clothed, nonexercising humans during immersion in 0°C water. Representative standard errors are indicated. (From Hayward JS, Eckerson JD: *Aviat Space Environ Med* 55(3):206, 1984.)





# Evnen til å holde pusten reduseres



**Fig. 4-9** Effect of water temperature on maximum breath-hold duration in young, physically fit human subjects (80 men and 80 women). First submersion was sudden after sitting comfortably in air at a mean temperature of 11.3° C. Second submersion followed 2 minutes of acclimatization to the water. The last 10 seconds of the acclimatization was accompanied by 10 seconds of hyperventilation. (From Hayward JS, Steinman AM: *Aviat Space Environ Med* 46:1236, 1975.)



# Den akutte sirkulatoriske og metabolske respons

- Hjerte/sirkulasjon
  - Pulsøkning
    - Hjerterytme-  
forstyrrelser
  - Blodtrykksøkning
- Skjelving
  - Høyt glukose og  
oksygenforbruk

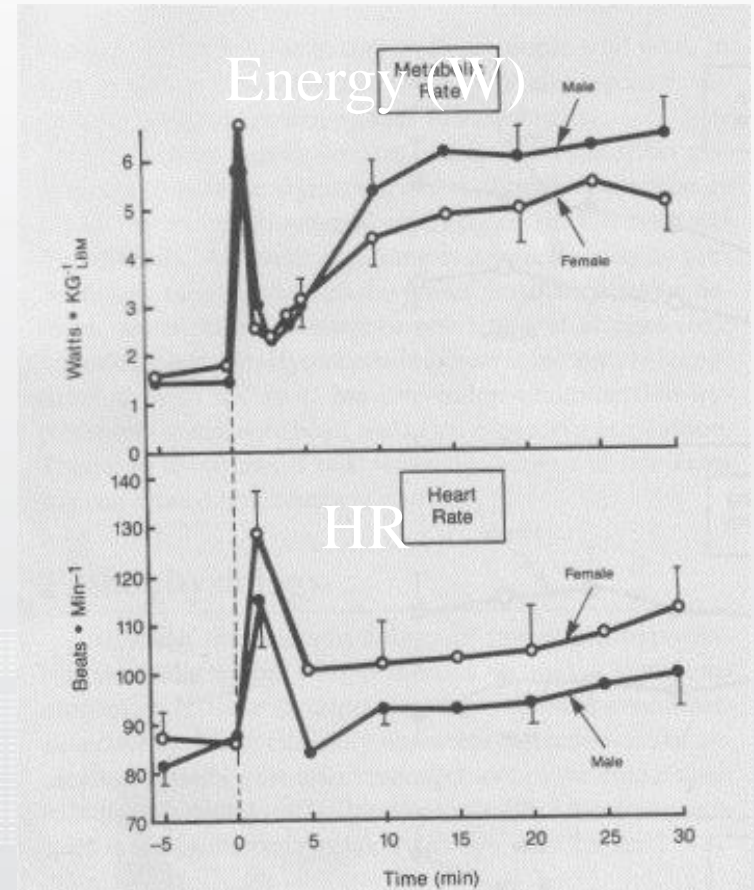


Fig. 4-3 Metabolic and heart rate change in 21 lightly clothed, nonexercising humans during immersion in 0° C water. Representative standard errors are indicated. LBM, Lean body mass. (From Hayward JS, Eckerson JD: *Aviat Space Environ Med* 55[3]:206, 1984.)



FORSVARET

Forsvarets sanitet

# Fase 2: 3-30 min



# Evnen til å ta vare på seg selv svekkes

- Muskelstyrke, koordinasjon og presisjonsbevegelser svekkes
  - Lukke drakt
  - Betjene nødutstyr
  - Selvhjelp og kamerathjelp
  - Svømmeteknikk/ -effektivitet





FORSVARET

Forsvarets sanitet

# Fase 3 – 30 min – 3t



# Hypotermi

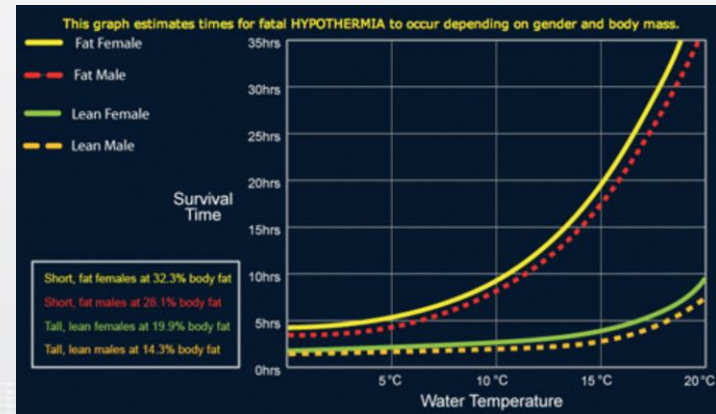
- Kjernetemperatur  $34\text{ }^{\circ}\text{C}$   
typisk grenseverdi for  
”pålitelig bevissthet”
  - 50% overlevelse ved  
reelle forlis samsvarer  
med tid til  
kjernetemperatur  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  
laboratorieforsøk





# Faktorer som påvirker nedkjølingshastigheten

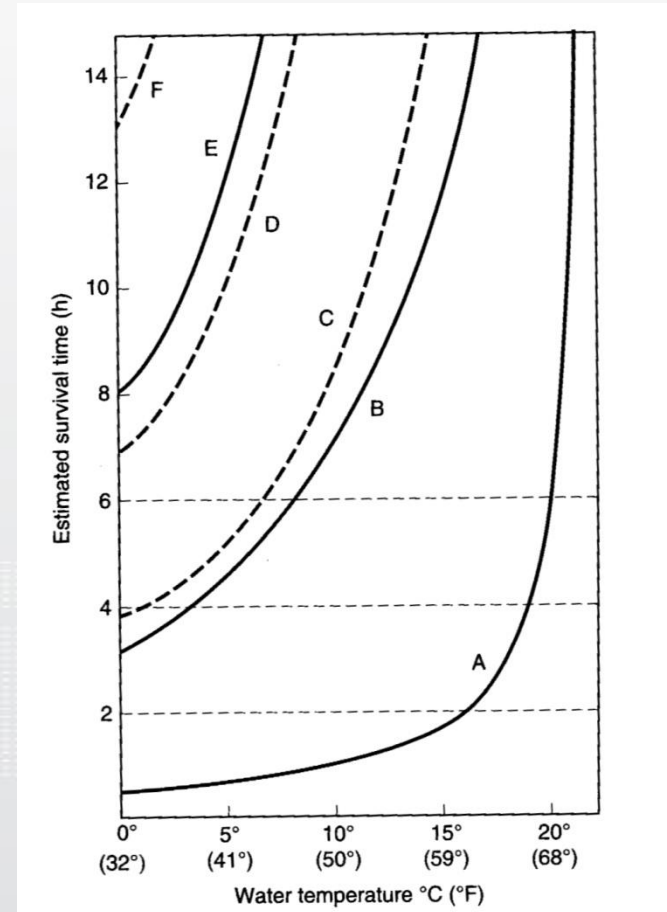
- Sjøtemperatur
- ”Sea state”
- Bekledning
  - Lekasje
- Fedme
- Fysisk form
- Aktivitet i vannet





# Overlevelsestid ved ufrivillig opphold i kaldt vann

- Hayward 1975
  - Matematisk modell basert på lab.eksp. og data fra ulykker
    - A. Uten klær
    - B. Uisolert tørrdrakt
    - C. Uten klær, fedme
    - D. Uisolert tørrdrakt, fedme
    - E. Tynn mann, isolert tørrdrakt
    - F. Isolert tørrdrakt, fedme



Golden & Tipton 2002





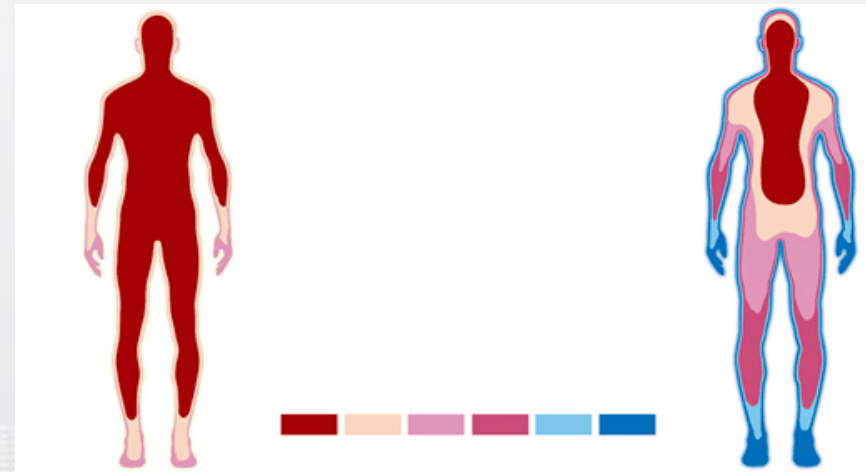
# Nedkjøling

- Vann øker varmetap 25 ganger
- Armer og bein: 30% av kroppsvekt, men 50% av kroppsoverflaten
- Vann, 6 °C, lett bekleddning
  - Brytende bølger: Ca 6 °C pr time
  - Stille sjø: Ca 3 °C pr time



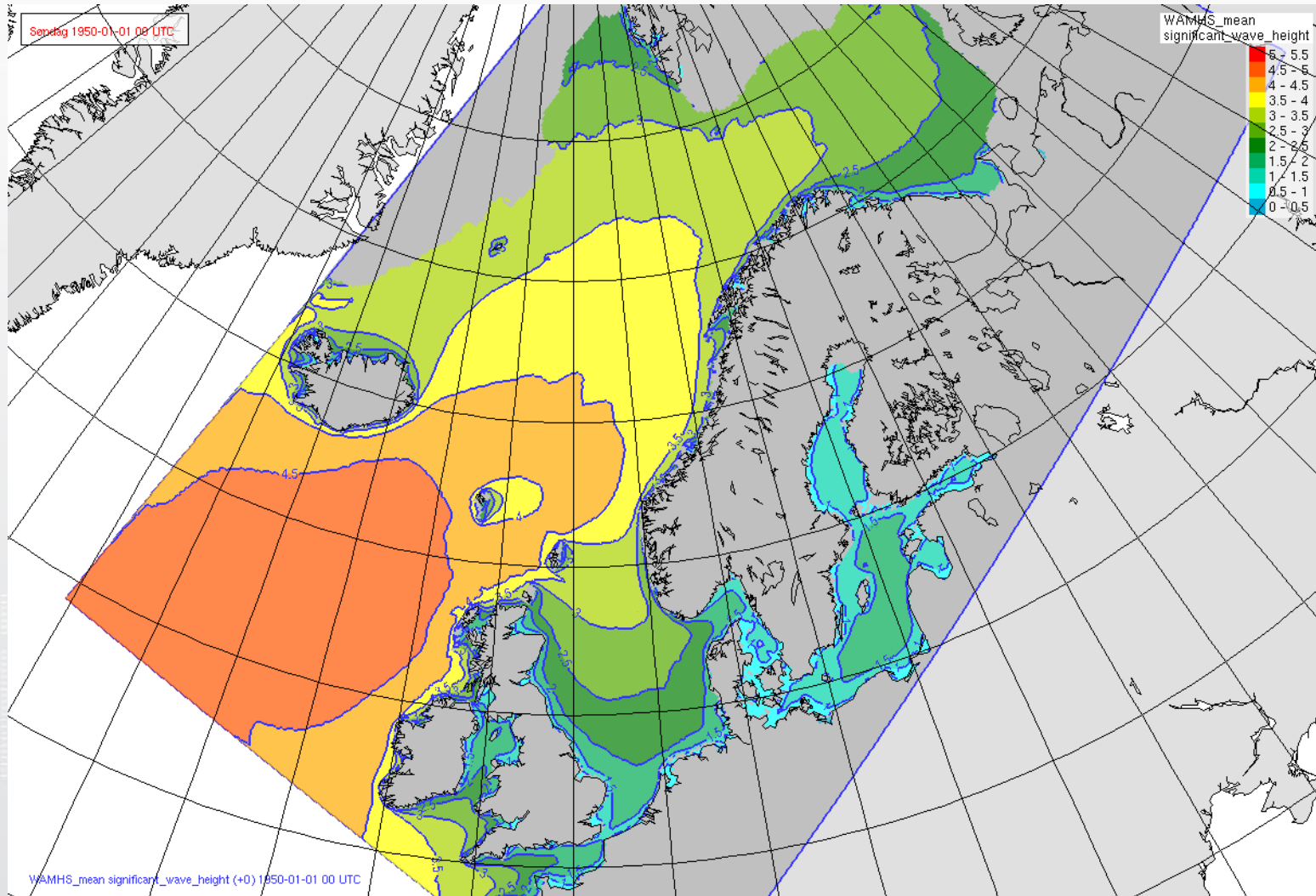
# Temperaturfall i vann

- 500 ml vann i drakten:
  - 30% nedsatt isolasjon
- Hode
  - Mangler evnen til å trekke sammen blodårene
  - Eksponert hode øker temperaturfall i kjernen 2,5x i isvann
- Hender
  - Liten egenproduksjon av varme, hudtemperatur i hovedsak avhengig av blodgjennomstrømming





# Gjennomsnitt Hs i januar 1958-2008



Magnar Reistad, MET 2010



# Sjøtemperaturmålinger Tromsøflaket

## September 1976 – desember 1984

	Mean	ABS. MIN.	ABS. MAX.
JANUARY	5.1	5.3	5.1
FEBRUARY	4.9	3.3	6.3
MARCH	4.9	3.2	6.1
APRIL	4.6	<b>2.6</b>	5.7
MAY	5.1	<b>2.6</b>	8.0
JUNE	6.3	4.8	9.1
JULY	8.7	6.3	11.5
AUGUST	9.6	8.2	<b>12.5</b>
SEPTEMBER	8.5	7.0	10.1
OCTOBER	6.9	5.4	8.7
NOVEMBER	6.2	5.1	7.8
DECEMBER	5.9	2.9	7.5

Magnar Reistad, MET 2010



FORSVARET

Forsvarets sanitet

# Fase 4 - Redningsdøden



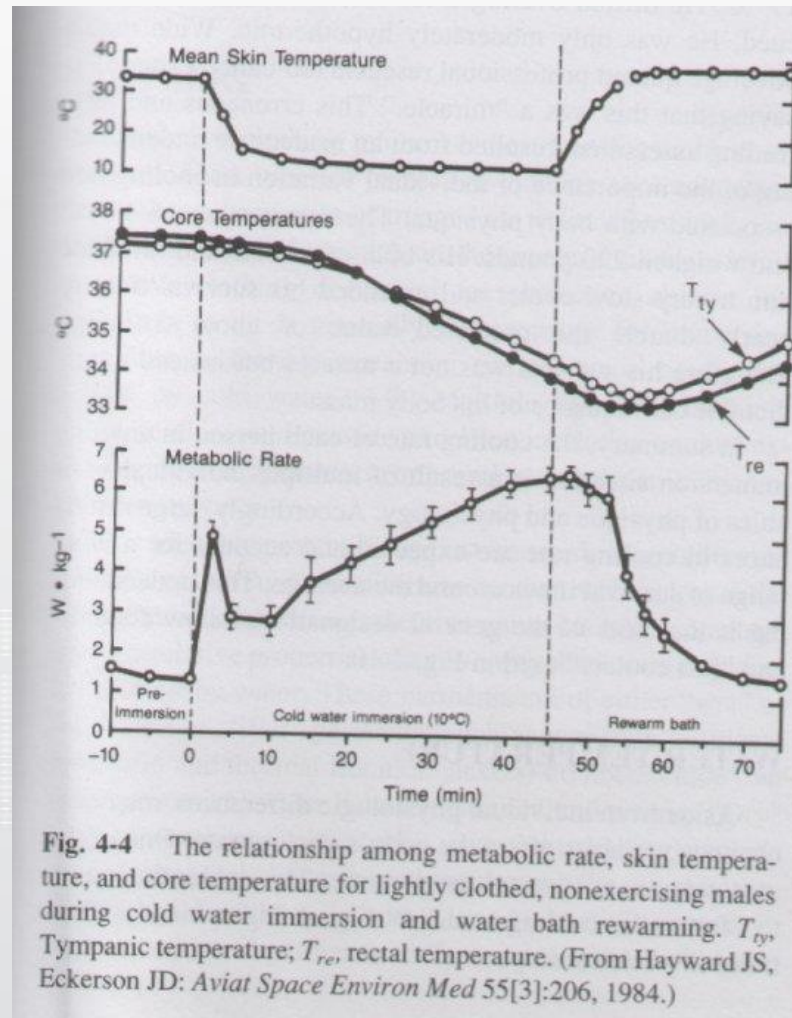
# ”Redningsdøden”

- Sirkulasjonssvikt ifm opphenting fra vannet
- Sirkulasjonssvikt i oppvarmingsfasen
- Organsvikt, spes. Lungesvikt/lungeødem, i timene etter redning



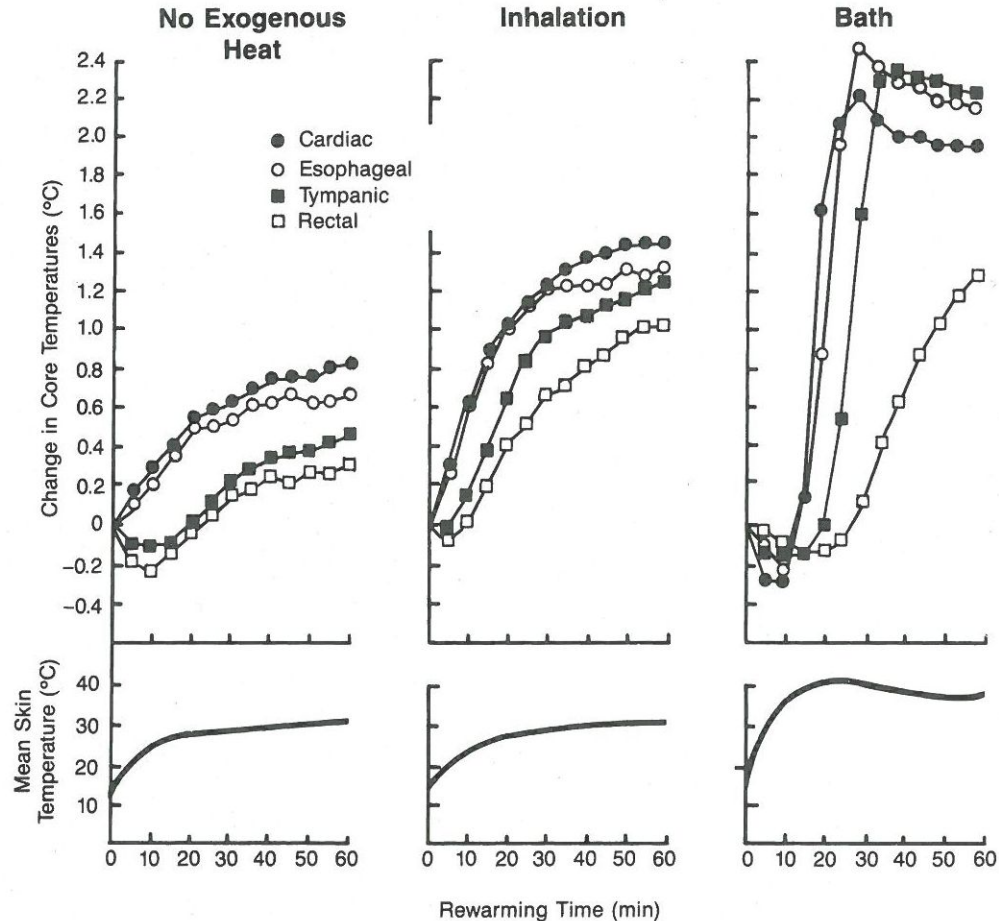


# Afterdrop





# Afterdrop



**Fig. 4-7** Changes in core temperatures and mean skin temperatures during three methods of rewarming for a single subject: (1) no exogenous heat shivering inside a sleeping bag; (2) inhalation of heated, water-saturated air at 43° to 45° C; (3) immersion in a warm water bath at 41° to 42° C. (From Hayward JS, Eckerson JD, Kemm D: *Resuscitation* 11:21, 1984.)





# Krav til redningsdrakter og beredskapstider

- ISO-NS-EN 15027
  - Kjernetemperatur  $>35\text{ °C}$   
i  $>6\text{t}$  ved vanntemp  $<2\text{ °C}$
  - Hudtemperatur  $>10\text{ °C}$
- Retningslinje 064
  - DFU1: 8 min
  - DFU2-3: 120 min

**064 – NORSK OLJE OG GASS  
ANBEFALTE RETNINGSLINJER**

**FOR**

**ETABLERING AV  
OMRÅDEBEREDSKAP**



*Original versjon*



# Immersjonshypotermi og nordområdene

- Sjøvannet bare marginalt kaldere
  - Liten effekt
- Noe mindre bølgehøyde
  - Gunstig
- Lengre evakueringstid
  - Klart uheldig
- Få holdepunkt for å dimensjonere beredskap i disse områdene spesielt ift risiko for hypotermi/drukning





# Immersjonshypotermi og nordområdene

- Medisinsk beredskap
  - Grunnet lang evakueringstid:
    - Anestesi/intensivmedisinsk kompetanse og utstyr (evt som del av SAR)
    - Telemedisinske løsninger
  - Mulighet for aktiv oppvarming





# Takk for oppmerksomheten!



