

# Hypotermi, oppvarming og ECMO

LIS Undervisning

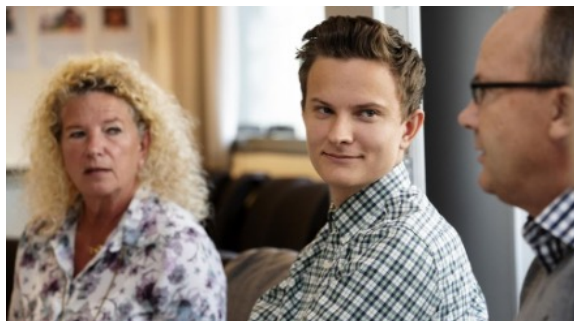
06.02.2023 & 13.02.2023

Nils Kristian Skjærvold

Overlege/førstemanuensis St Olavs Hospital/NTNU



ETT ÅR ETTER: Far Jan Ove Lysberg, Caroline Husvik Lysberg og mor Tone Husvik Lysberg i Carolines nye hjem i Namsos. Foto:Marius L... [Les hele](#)



### - Vi fikk tilbake vår sønn

Gabriel Matsson (15) var nedkjølt til 18 grader da han kom til St. Olavs hospital etter en dramatisk kanolykke for tre år siden. Da reddet legene livet hans.

# Caroline overlevde 50 minutter under vann

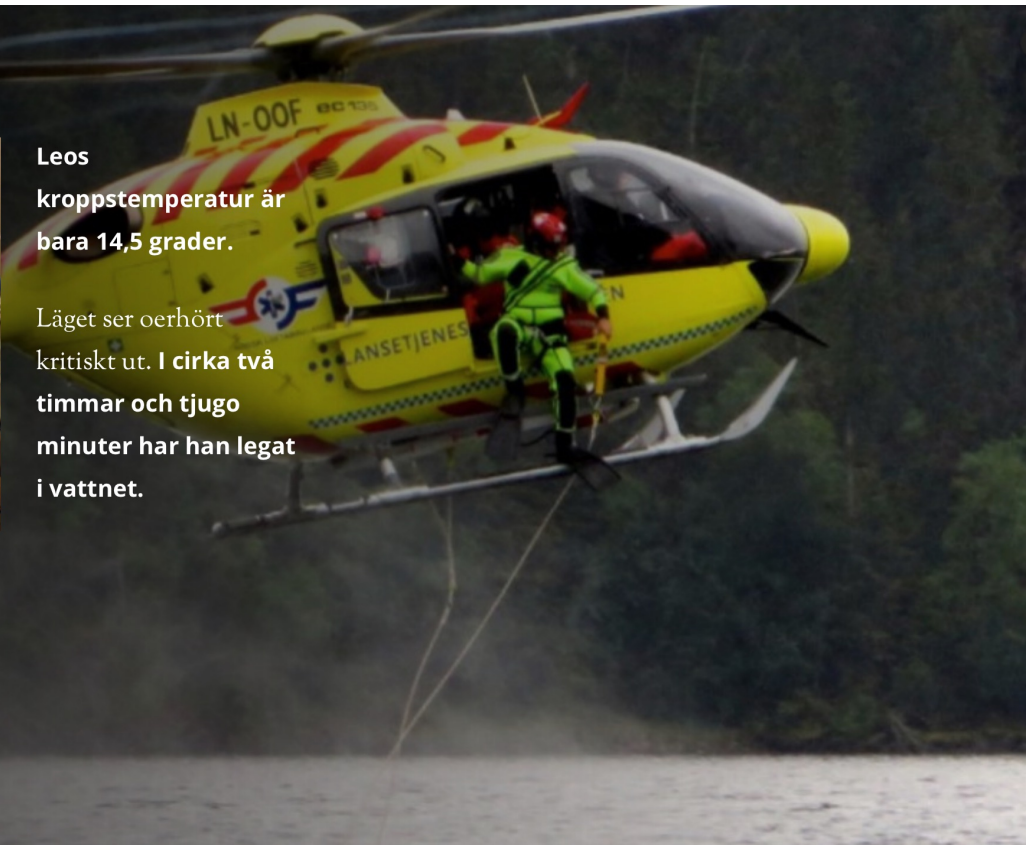
Hun lå 50 minutter under vann, før redningsdykkerne hentet henne opp. Nå forteller Caroline Husvik Lysberg sin historie.

AFTONBLADET

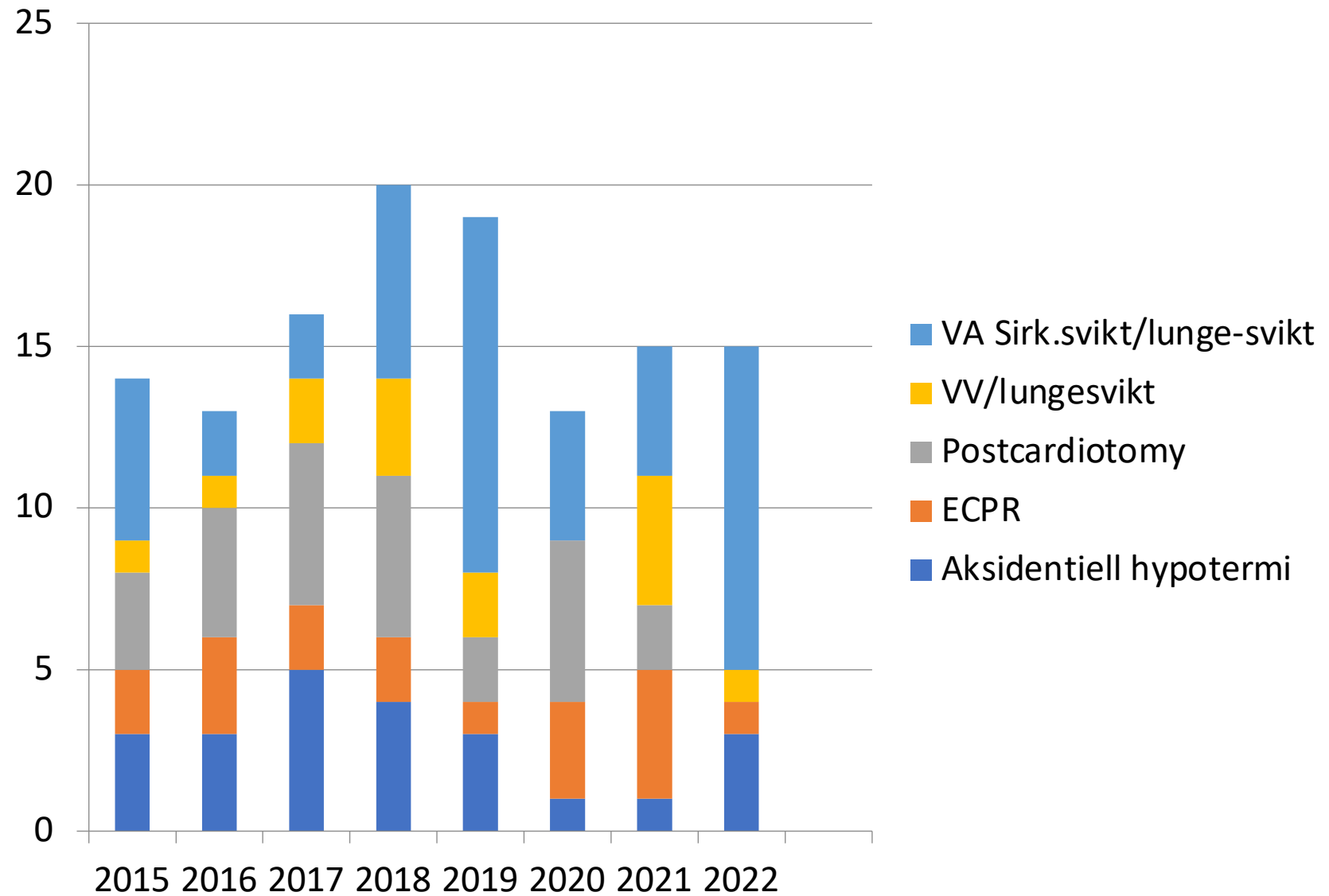


Leos kroppstemperatur är bara 14,5 grader.

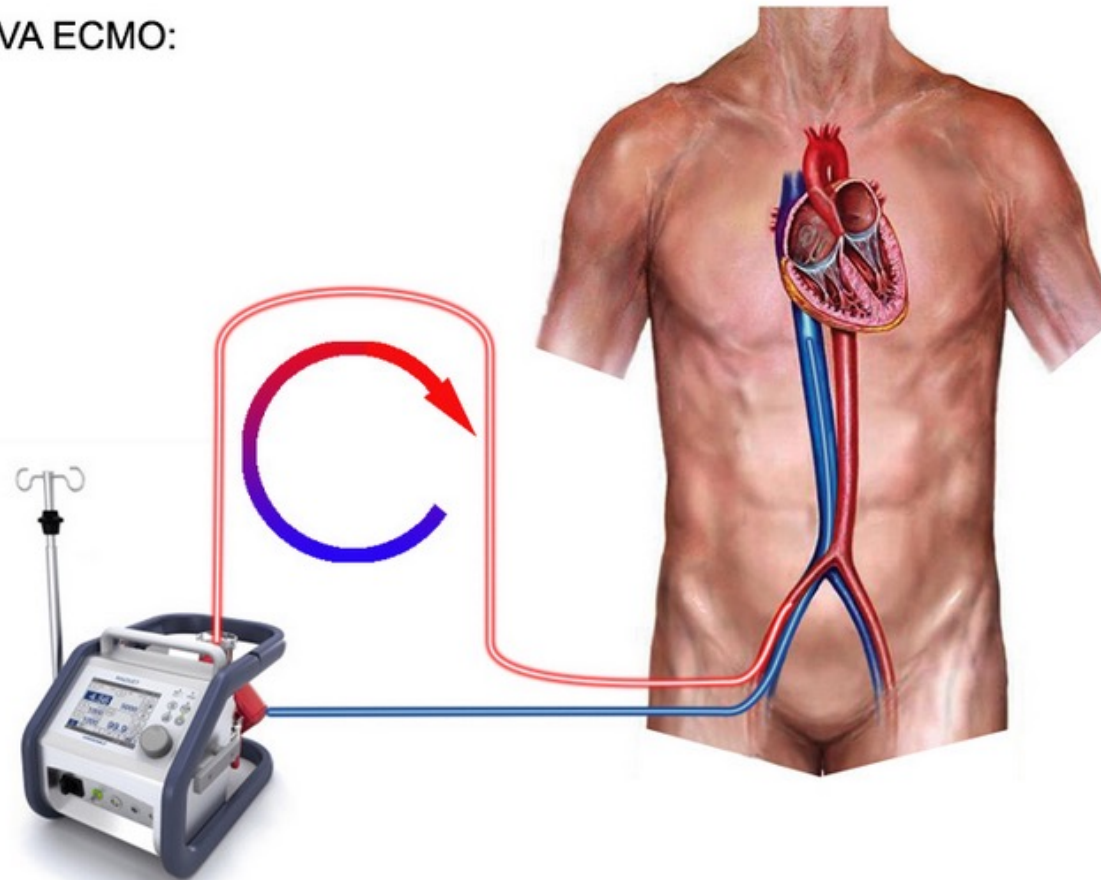
Läget ser oerhört kritiskt ut. I cirka två timmar och tjugo minuter har han legat i vattnet.



# ECMO St Olav



VA ECMO:

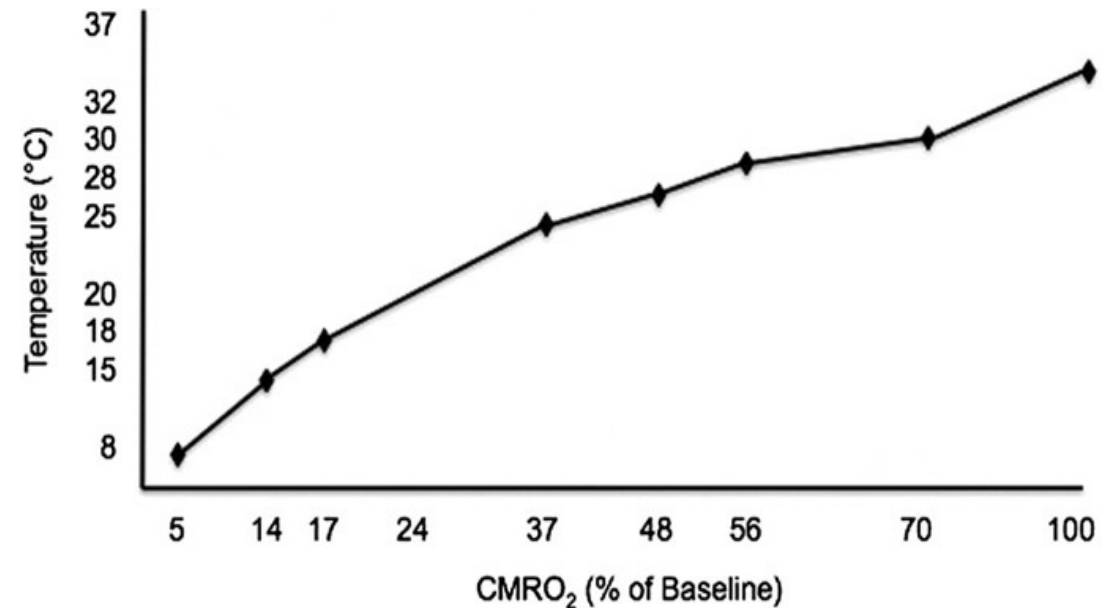






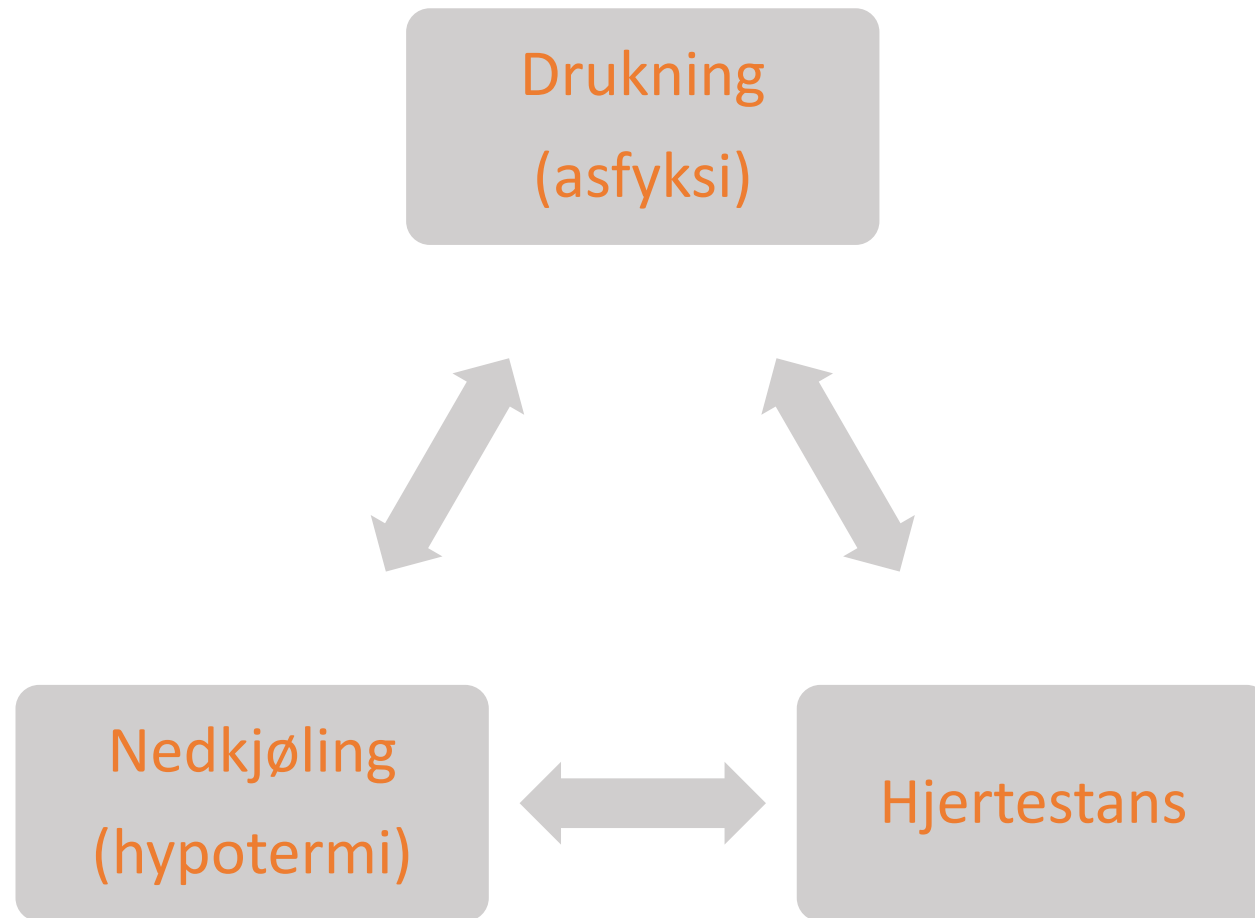
# De 3 viktige prinsippene

- *Et hjerte som har stanset pga hypotermi vil ikke starte igjen før det blir varmet opp!*
- *Hypotermien er i seg selv svært nevroprotektiv*
- *Det er en prinsipiell forskjell på asfyktisk og hypoterm hjertestans*



Svyatets M et al. Perioperative Management of Deep Hypothermic Circulatory Arrest. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2010 Aug;24(4):644–55.





# Drowning

## ILCOR definition:

*... a process resulting in primary respiratory impairment from submersion/immersion in a liquid medium...*

*...The key feature to note in the pathophysiology of drowning is that cardiac arrest occurs as a consequence of hypoxia...*

Asfyksi: redusert oksygentilførsel pga obstruerte luftveier, dvs drukning og andre typer kvelninger

Asfyksi: ØNH-problemstilling

Dysoksi av annen årsak: Lungemedisinsk problemstilling

Hjertestans: Kardiologisk problemstilling

Hypoterm hjertestans: Thorax-kirurgisk problemstilling

... men alltid en **anestesiologisk** problemstilling!

# Hypothermia – classification

Swiss system	Symptoms	By degree	Temperature
Stage 1	Awake and shivering	Mild	32 – 35 °C
Stage 2	Drowsy and not shivering	Moderate	28 – 32 °C
Stage 3	Unconscious and not shivering	Severe	20 – 28 °C
Stage 4	No vital signs	Profound	< 20 °C

*The risk of cardiac arrest increases as the core temperature drops below 32°C, and increases substantially if the temperature is less than 28°C.*

# Behandling hypotermi

- Stage 1:
  - warm clothing/environment
  - encourage active movement
- Stage 2 & 3:
  - minimize movements to prevent arrhythmias
  - active heating
  - intubation?
- Stage 4
  - CPR
  - rewarming ECMO/CPB

*If a heart stops from hypothermia, it will not start again unless rewarmed!*

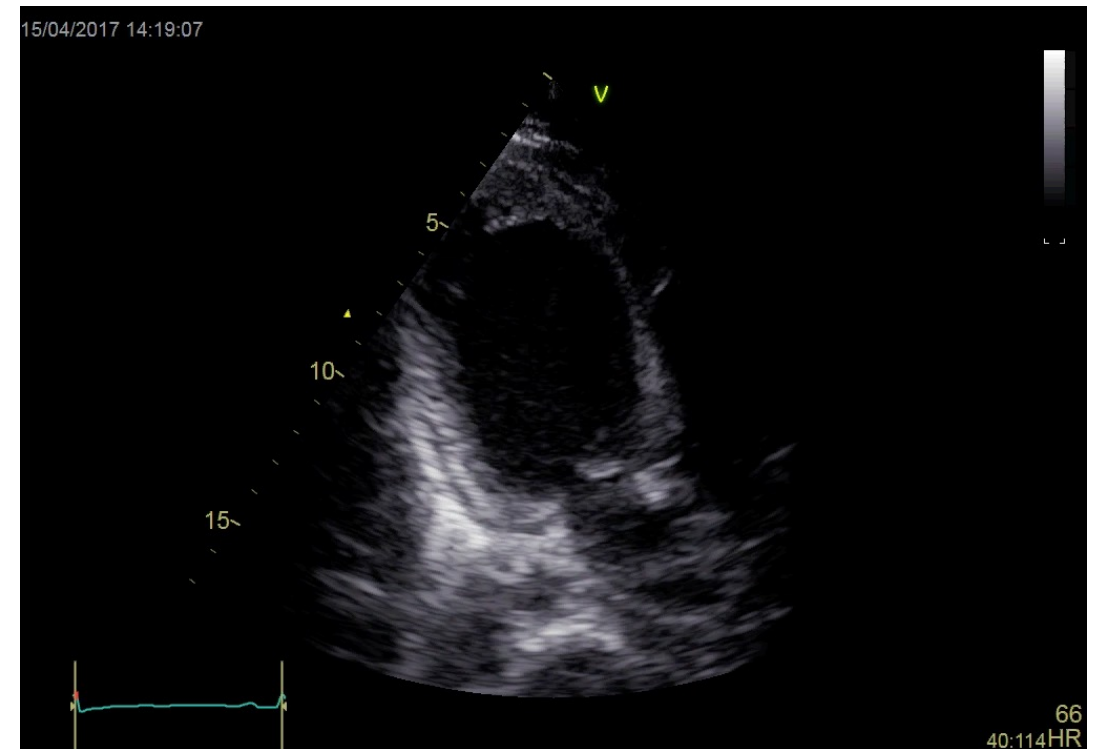
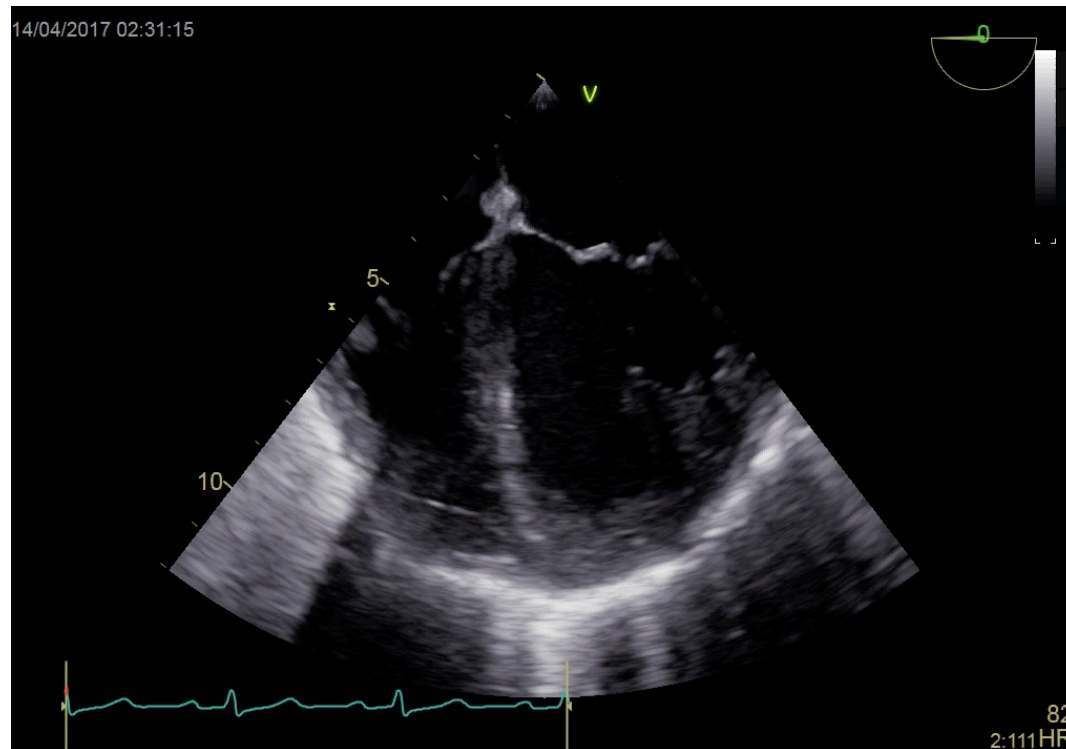
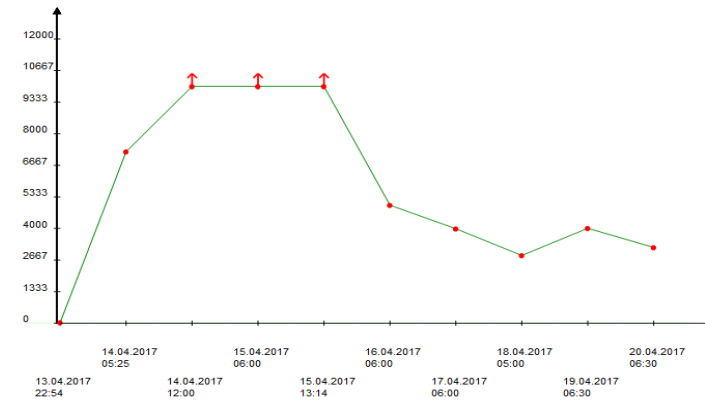
# Practical stage 4 rewarming

- CPB/ECMO is the solution to A, B and C!
- This means: fast femoral cannulation and machine-start
- Venous and arterial access as well as all medications should wait
- We prefer ECMO over CPB
- Be prepared for a long night in the theatre and in the intensive ward – you will get all kinds of challenges...

# Post resuscitation care

- Heart failure with lung oedema-> continuous ECMO
- Primary ALI/ARDS -> continuous ECMO
- Peripheral circulation / compartment syndrome -> fasciotomies
- Multiple Organ Dysfunction Syndrome
- Therapeutic hypothermia
  - Pro: neuroprotection?
  - Con: bleeding?
- Fluids/transfusions, vasoactive drugs, anticoagulation, antibiotics...

# Hjertesvikt



# Lungesvikt

Forensic Sci Med Pathol (2014) 10:557–569

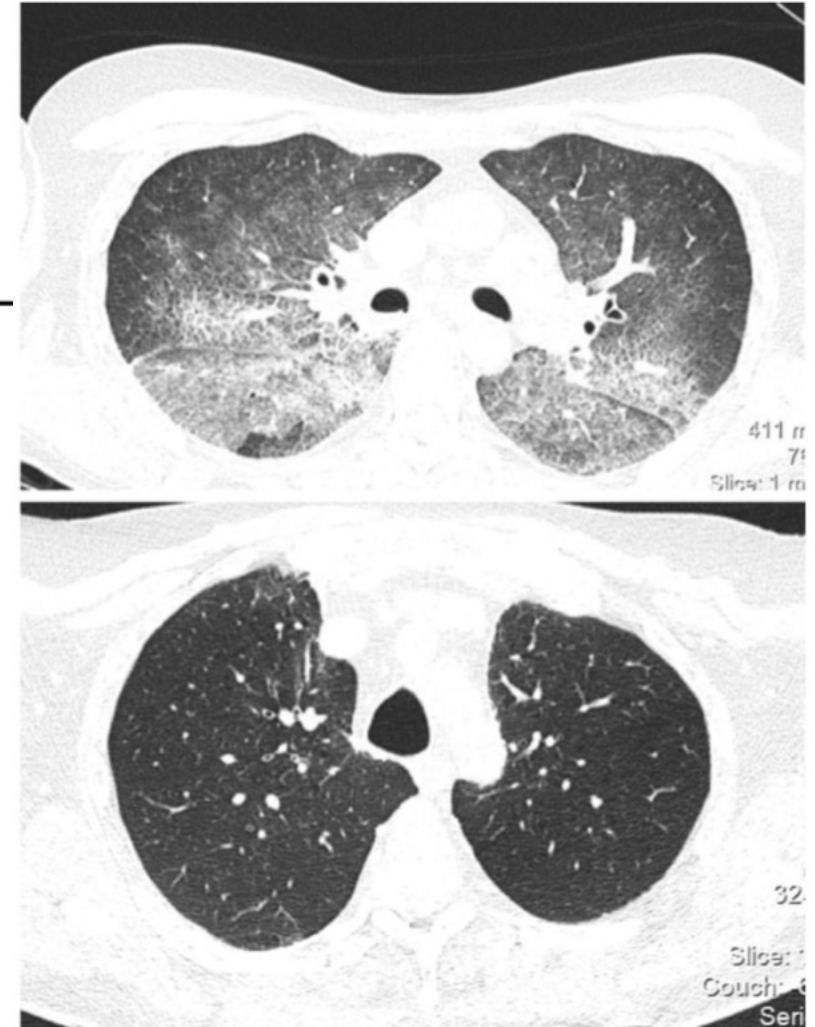
DOI 10.1007/s12024-014-9611-2

ORIGINAL PAPER

## Postmortem pulmonary CT in hypothermia

Wolf Schweitzer · Michael Thali · Giannina Giugni ·  
Sebastian Winklhofer

Pulmonary PMCT attenuation in fatal hypothermia, as well as autopsy lung weights, was found to be significantly lower compared to age-sex matched controls. However, we





# Ferskvann vs. sjøvann

EXPERIMENTAL AND THERAPEUTIC MEDICINE 13: 2591-2598, 2017

## **Seawater-drowning-induced acute lung injury: From molecular mechanisms to potential treatments (Review)**

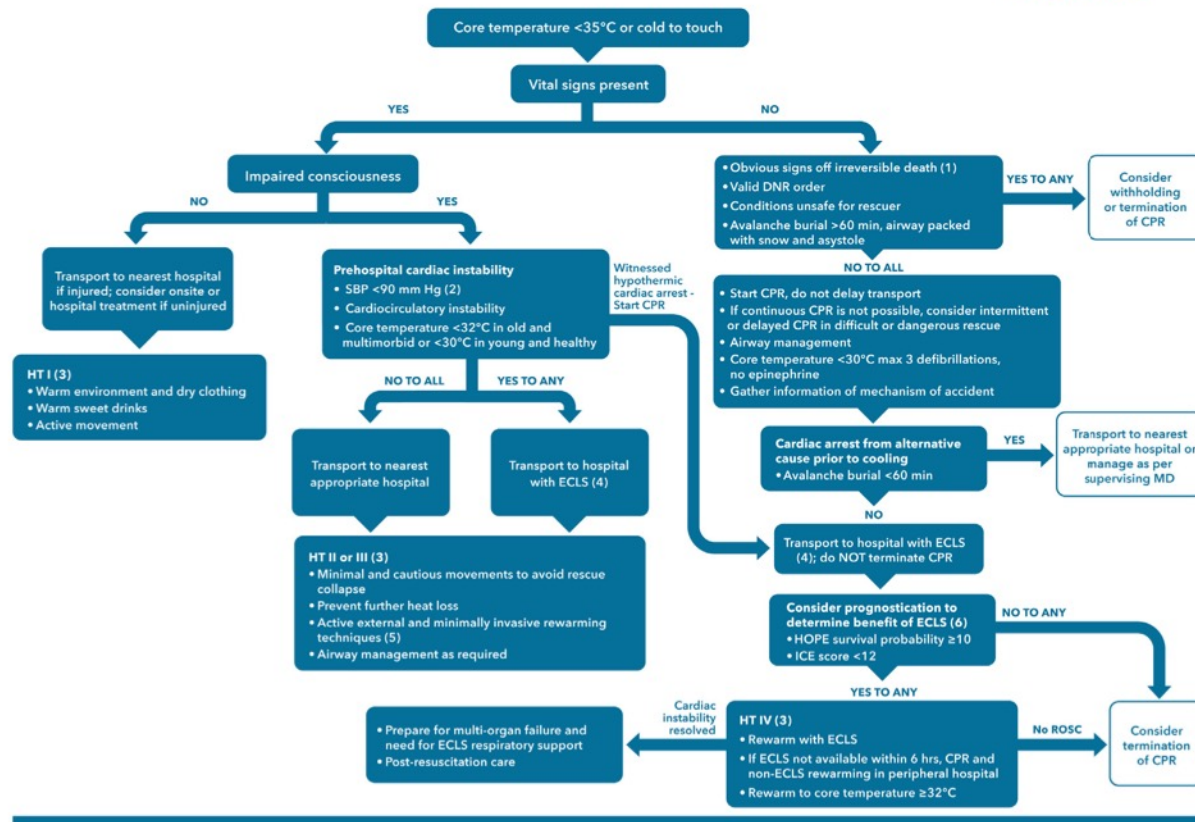
FAGUANG JIN and CONGCONG LI

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Tangdu Hospital, The Fourth Military Medical University, Xi'an, Shaanxi 710038, P.R. China

- ✓ Seawater is hyperosmolar (942 mOsm/kg) -> fluid enters the alveolar space
- ✓ Inflammatory response with alveolar septum widening and alveolar membrane damage
- ✓ Surfactant dilution and washing
- ✓ Pathogen invasion
- ✓ Oxidative stress, autophagy and apoptosis,

# ILCOR guidelines

## ACCIDENTAL HYPOTHERMIA

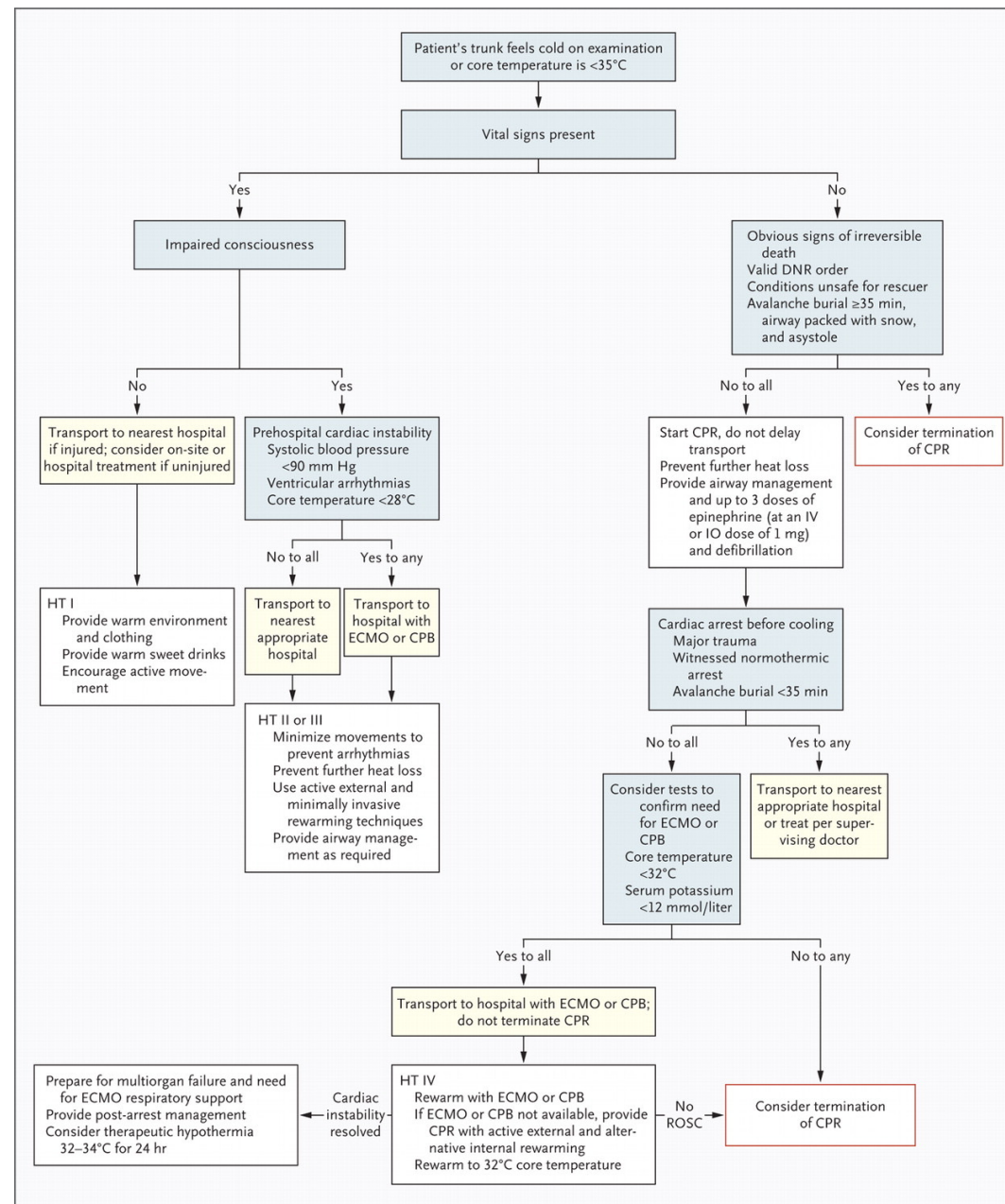


## Hypothermia

### Accidental hypothermia

- Assess core temperature with a low reading thermometer, tympanic in spontaneously breathing, oesophageal in patients with a tracheal tube or a supraglottic device with an oesophageal channel in place (Fig. 5).
- Check for the presence of vital signs for up to one minute.
- Prehospital insulation, triage, fast transfer to a hospital and rewarming are key interventions.
- Hypothermic patients with risk factors for imminent cardiac arrest (i.e., core temperature  $<30^{\circ}\text{C}$ , ventricular arrhythmia, systolic blood pressure  $<90\text{ mmHg}$ ) and those in cardiac arrest should ideally be directly transferred to an extracorporeal life support (ECLS) centre for rewarming.
- Hypothermic cardiac arrest patients should receive continuous CPR during transfer.
- Chest compression and ventilation rate should not be different to CPR in normothermic patients.
- If ventricular fibrillation (VF) persists after three shocks, delay further attempts until the core temperature is  $>30^{\circ}\text{C}$ .
- Withhold adrenaline if the core temperature is  $<30^{\circ}\text{C}$ .
- Increase administration intervals for adrenaline to 6–10 min if the core temperature is  $>30^{\circ}\text{C}$ .
- If prolonged transport is required or the terrain is difficult, use of a mechanical CPR device is recommended.
- In hypothermic arrested patients  $<28^{\circ}\text{C}$  delayed CPR may be used when CPR on site is too dangerous or not feasible, intermittent CPR can be used when continuous CPR is not possible (Fig. 6).
- In-hospital prognostication of successful rewarming should be based on the HOPE or ICE score. The traditional in-hospital serum potassium prognostication is less reliable.
- In hypothermic cardiac arrest rewarming should be performed with ECLS, preferably with extra-corporeal membrane oxygenation (ECMO) over cardiopulmonary bypass (CPB).
- Non-ECLS rewarming should be initiated in a peripheral hospital if an ECLS centre cannot be reached within hours (e.g. 6h).

# Flytskjema



D J A Brown et al: Accidental hypothermia. *New Eng J Med* 2012; 367:1930-38

# EQS 2533

## Behandling av aksidentell hypotermi ved St.Olavs hospital - Thorax - Anestesi

Forfatter: Øystein Karlsen  
Godkjent av: Guri Greiff

Gyldig fra: 26.09.2022  
Revisjonsfrist: 25.09.2025

Revisjon: 3.0  
ID: 2533

Retningslinjen har vært på høring til berørte avdelinger og er godkjent på medisinsk faglig grunnlag av avdelingssjef overlege Guri Greiff, Avdeling for thoraxanestesi og -intensivmedisin.

### Hensikt / omfang

Retningslinjen skal sikre at pasienter med aksidentell hypotermi som legges inn på St. Olavs hospital får best mulig behandling etter innleggelse. Ved helse Midt-Norge gjelder dette for ca. 5-15 personer årlig. Retningslinjen belyser den videre behandlingen av pasienter etter innleggelse ved St.Olavs hospital.

### Grunnlagsinformasjon

Grader av hypotermi/tiltak:

Temp, °C	Grad	Klinikk	Tiltak
35 - 32	I - mild	Våken, skjelver, stabil sirkulasjon	Behandles på lokalsykehus m/ekstern varming og varme infusjoner. Telemetri og fastvakt hvis sengepost.
32 - 28	II - moderat	Sløv, skjelver ikke lenger.	1. Sirkulatorisk stabile pasienter behandles på overvåkning/intensiv ved lokalsykehus. For barn <16år, konferanseplikt med Bakvakt barn anestesi for vurdering. 2. Alle sirkulatorisk påvirkede pasienter (SBT <90 og/eller arytmi) overflyttes intensiv ved St. Olavs Hospital.
28 - 24	III - alvorlig	Bevistløs uten hjertestans (puster selv)	Overflyttes til hovedintensiv ved St. Olavs Hospital. ECMO-beredskap
24 - 13,8 (?)	IV - hjertestans	Hypoterm hjertestans	Overflyttes til hovedintensiv ved St. Olavs Hospital for mulig ECMO-behandling.
< 13,7 (?)	V - død	Død grunnet irreversibel hypotermi.	

For øvrig grunnlagsinformasjon samt initial vurdering og prehospital logistikk, se [Dok ID 41181 Regional retningslinje ved aksidentell hypotermi](#).

### Arbeidsbeskrivelse

#### Ansvar

Retningslinjen gjelder for leger, perfusjonister, spesialsykepleiere, sykepleiere og ambulanspersonell som kommer i kontakt med denne pasientgruppen.

#### Fremgangsmåte

Aksidentell hypotermi uten bærende sirkulasjon regnes som traume og innskriveres på kirurgisk avdeling. Om pasienten varmes opp ved hjelp av ekstrakorporal membranoksygenering (ECMO) eller hjerte-lunge-maskin (HLM) innskriveres pasienten på throaxkirurgisk avdeling. Pasienter etter drukning som ikke ECMO-behandles skrives inn på lungemedisinsk avdeling. Andre pasienter med bærende sirkulasjon skrives inn på hjertemedisin. Se for øvrig [Dok ID 20279 «ECMO ved sirkulasjonssvikt»](#)

#### Behandling

Pasienten skal i utgangspunkt tas imot av traumeteam, med mindre pasienten er grundig undersøkt av traumeteam lokalt. I så fall kan pasienten tas direkte til Hovedintensiv for videre oppvarming. Varsom håndtering av denne pasientgruppen er viktig da arytmi-faren er svært høy.

For pasienter under pågående resuscitering vil en tilstrebe en rask venøs eller arteriell blodgass for bestemmelse av s-kalium. Ved kalium < 12 mmol/l og temperatur < 32 °C vurderes oppvarming ved hjelp av ECMO/HLM. Behandlingsteamet avgjør om det skal gjøres på operasjonsstue eller i

# Regional retningslinje

## Aksidentell hypotermi

Forfatter: Øystein Karlsen  
Godkjent av: Øystein Karlsen

Gyldig fra: 05.10.2020  
Revisjonsfrist: 05.10.2023

Revisjon: 2.4  
ID: 2533

*Retningslinjen har vært på høring til berørte avdelinger og er godkjent på medisinsk faglig grunnlag av vikarierende avdelingssjef overlege Øystein Karlsen, Avdeling for thoraxanestesi og -intensivmedisin.*

### Hensikt / omfang

Retningslinjen skal sikre at pasienter med aksidentell hypotermi som legges inn på St. Olavs hospital får best mulig behandling gjennom hele behandlingkjeden. Ved helse Midt-Norge gjelder dette for ca. 5-15 personer årlig

### Grunnlagsinformasjon

Til tross for svært heterogen pasientgruppe, er behandlingsprinsippet likt uavhengig av alder og årsak til nedkjøling. Kompliserende faktorer som drukning, snøskred, traumer og komorbiditet gjør at mange faggrupper må samarbeide om disse pasientene. Aksidentell hypotermi uten bærende sirkulasjon regnes som traume og innskrives på kirurgisk avdeling. Om pasienten varmes opp ved hjelp av ekstrakorporal membranoksygenering (ECMO) eller hjerte-lunge-maskin (HLM) innskrives pasienten på throaxkirurgisk avdeling. Pasienter etter drukning som ikke ECMO-behandles skrives inn på lungemedisinsk avdeling. Andre pasienter med bærende sirkulasjon skrives inn på hjertemedisin. Se for øvrig [Dok ID 20279 «ECMO ved sirkulasjonssvikt»](#)

<http://eqs.stolav.helsemn.no/index.pl?pid=stolav&DocumentID=20279>

### Arbeidsbeskrivelse

#### Ansvar

Retningslinjen gjelder for leger, perfusjonister, spesialsykepleiere, sykepleiere og ambulansepersonell som kommer i kontakt med denne pasientgruppen. Det presiseres at lege i prehospitaltjenester har konferanseplikt med bakvakt thoraxkirurgi om det er snakk om oppvarming av pasient på ECMO eller HLM. AMK har en sentral rolle i koordinering og varsling.

#### Fremgangsmåte

#### Varsling

St. Olavs hospital har regionfunksjon for håndtering av hypoterm hjertestans eller hypotermi med påvirket sirkulasjon. Se relatert varslingsalgoritme. Hvis pasienten er et barn (< 16 år), se egen arbeidsbeskrivelse under relatert.

#### Bestemme hypotermigrad

Aksidentell hypotermi er definert som utilsiktet sentral temperatur under 35 °C og klassifiseres av det Europeiske resuscitasjonsråd som:

1. Hypotermi grad I: Mild hypotermi. Pasienten er våken, skjelver og har kjernetemperatur 35-32 °C og er sirkulatorisk stabil. Disse pasientene kan behandles på lokalsykehus om ikke andre faktorer gjør at de skal til St. Olavs hospital
2. Hypotermi grad II: Moderat hypotermi. Pasienten har påvirket bevissthet, har sluttet å skjelve og har kjernetemperatur 32-28 °C. Ved stabil sirkulasjon, kan vokse pasienter behandles på lokalsykehus. For barn <16 år vurderes dette i samråd med bakvakt barn anestesi på St.Olavs hospital. Ved sirkulatorisk instabilitet (systolisk BT <90 mmHg, ventrikulær arytmi og temperatur ned mot 28 °C), skal pasienten overflyttes til St. Olavs hospital.
3. Hypotermi grad III: Alvorlig hypotermi. Pasienten er bevisstløs, men en kan måle vitale parametere. Kjernetemperatur 28-24 °C