



Koudeletsel

Onderkoeling, bevriezing en loop(graaf)voeten



Naomi van Valderen
Militair Arts - Bataljonsarts



Bottom Line Up Front

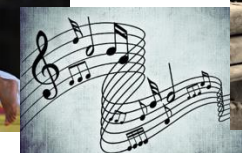
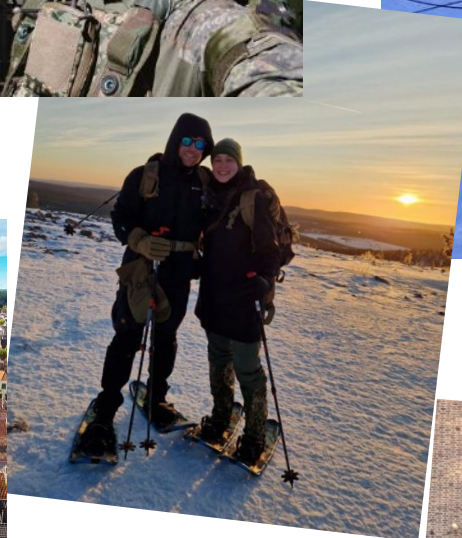
- Uw populatie is waarschijnlijk at risk
- Een goede (hetro-)anamnese is van belang voor een snelle (differentiaal) diagnose.
- Koudeletsel wordt onderverdeeld in:
 - Onderkoeling (kerntemperatuur $<35^{\circ}\text{C}$)
 - Freezing Cold Injury (FCI)
 - Non-Freezing Cold injury (NFCI)
- Verplaats slachtoffers naar een warme omgeving, zorg voor rehydratie en behandeling volgens protocol
- Acute behandeling van onderkoeling krijgt voorrang op behandeling van ander koudeletsel

Planning

- Voorstellen
- De militaire praktijk en populatie
- Epidemiologie
- Thermoregulatie en pathofysiologie
- Indeling koudeletsels
- Differentiaal diagnose
- Behandeling
- Conclusies



Voorstellen



Militaire praktijk



orm operationeel gezondh



aeromedevac



Role 3 MTF



9-2024)

Burger

16.764 7.448

42.305

24.212

7.483

74.000

Reservist

6.294 1.189

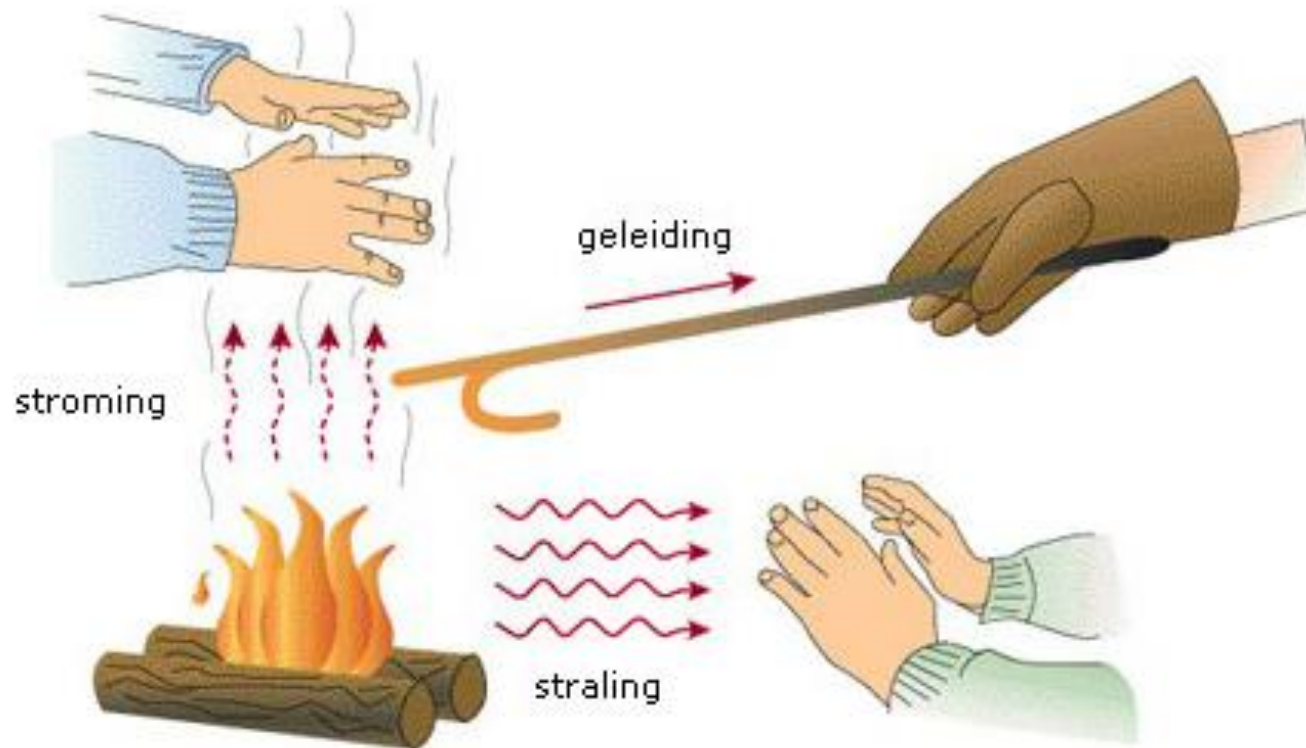
- Bewegingsapparaat
 - Trauma
 - (Over)belasting
- Omgevingsgerelateerd
- Derma/KNO/Oog
- Psychisch
- SOA

Epidemiologie

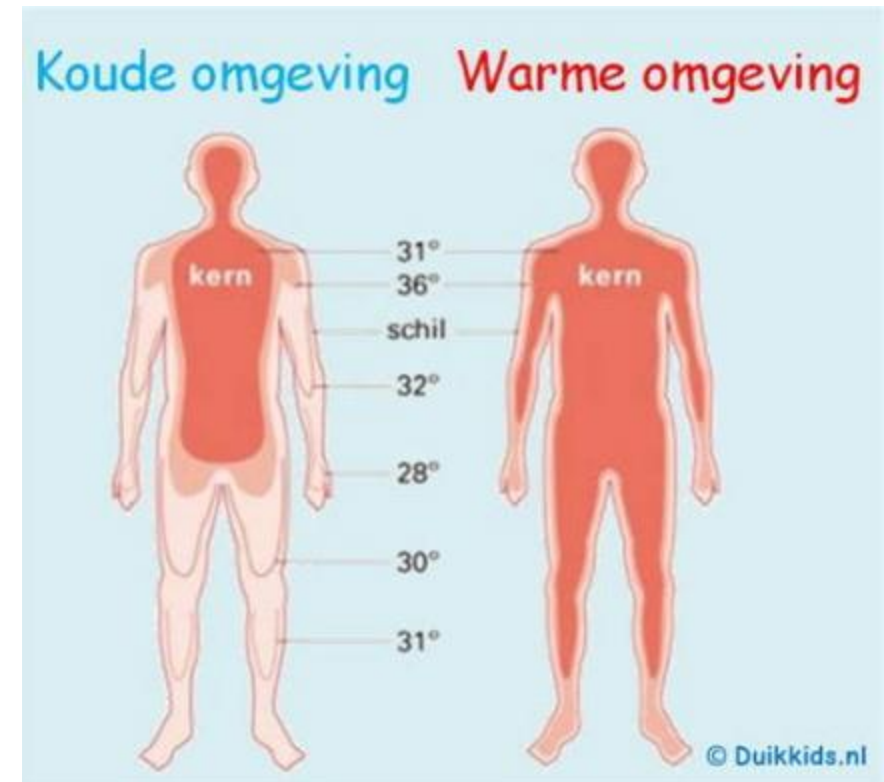
- Cijfers zijn zeer beperkt en oud
- 54/1080 mariniers op oefening in Noord-Noorwegen = 5%
- Andere studies onder militairen tijdens de Falkland Oorlog spreekt over 64% van de eenheid met een vorm van koudeletsel
- Civiel: relatie tussen koudeletsel en 'mental impairment', alcohol en drugs gebruik.
- 54% mild en 39% mild tot ernstige aandoeningen van extremiteiten (niet specifiek koude gerelateerd).



(Patho)fysiologie



$$S = M - (E + R + C + K)$$



Pathofysiologie - Thermoregulatie

- Vasoconstrictie (en dilatatie)
 - 'Shivering' Thermogenese: bewegen, rillen
 - 'Non shivering' thermogenese (NST): bruin vet
-
- Alcohol/drugs:
 - Minder rillen
 - (perifere) Vaatdilatatie

Pathofysiologie - Risicofactoren

- Secundaire hypothermie bij gezondheidsproblemen
 - Gesoorde thermoregulatie
 - Verminderde warmteproductie
 - Toegenomen warmteverlies
- Eerder ondergaan koudeletsel
- Afwezigheid Hunting reflex
- Slechte perifere circulatie
- Algemene factoren (slaapdeprivatie, ondervoeding)
- Traumaslachtoffers



Pathofysiologie - Risicogroepen

- Eerder doorgemaakt koudeletsel
- Afro-Amerikaanse militairen hebben 2,2(F) en 4(M) maal zo veel kans op koudeletsel in vergelijking met Kaukasische militairen
- Alcohol- en/of drugsgebruik
- Afwezigheid van goede bescherming van de elementen



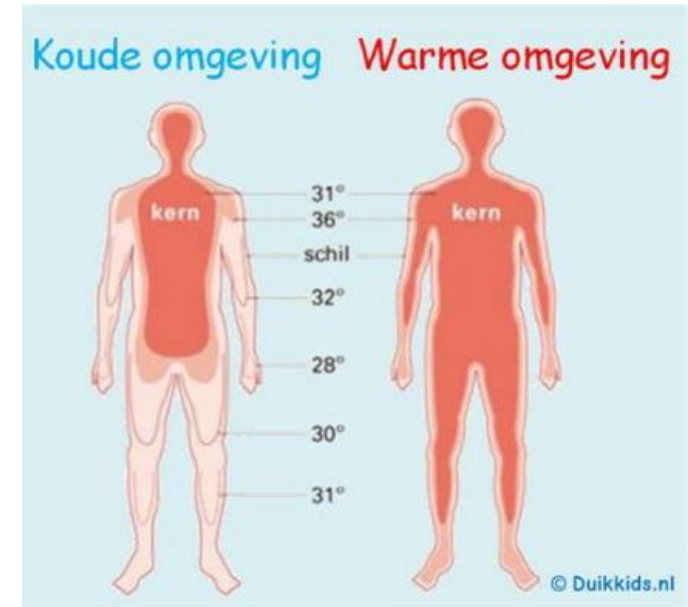
Indeling koudeletsel

- Onderkoeling
- Bevriezingsletsel: Frostbite of Freezing Cold Injury (FCI)
- Non-freezing cold injury (NFCI): Perniones, loopgraafvoet



Pathofysiologie

- **Onderkoeling:**
 - Circulatie
 - Centraal zenuwstelsel
- **Freezing Cold injury:**
 - Pre-freeze
 - Vries-dooi
 - Vasculopathie
 - Late ischemie
- **Non-freezing Cold Injury:**
 - Verlengde vasoconstrictie
 - Stoornis in microcirculatie icm trombosering en endotheel disfunctie



Klinisch beeld - Onderkoeling

- ABCDE/MARCH
- Daling in kerntemperatuur geeft een daling van:
 - Ademhaling
 - Hartslag
 - Bloeddruk
 - **Bewustzijn**
- Rillen tot 30°C
- Meten van de **kerntemperatuur**

	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Bewustzijn (volgens AVPU)	Avpu	aVpu	avPu	avpU
Levensteken	Aanwezig	Aanwezig	Aanwezig	Afwezig
Risico op circulatiestilstand	Laag	Middel	Hoog	Circulatiestilstand

Klinisch beeld FCI



Graad 1
Geen amputatie van
bot

Classificatie van bevroeringsletsel na	
ose van distale gerkootje(s)	Cyanose gewri
	



Graad 4
ns op amputatie is
100%

Klinisch beeld NFCl - Perniones



Klinisch beeld NFCl – Trenchfoot

Immersion Foot

4 fasen van klinisch beeld:

- Koude/vocht blootstelling (gevoelverlies)
- Opwarmfase
- Hyperemische fase (pijn)
- Post-hyperemische fase



Klinisch beeld NFCl - Loopvoet

- Slecht schoeisel (niet ademend, vuil, kapot)
- Vuile/natte sokken
- Hygiëne problemen
- Veel lopen

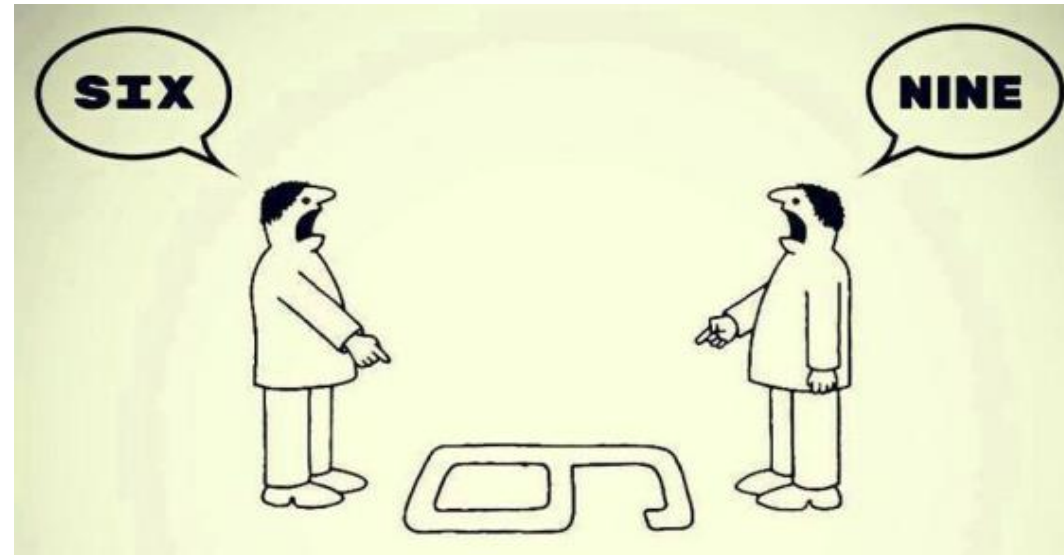


Differentiaal Diagnose

- Koudeletsel
- Infectie (cellulitis, erysipelas, necrotiserende fasciitis)
- Trauma
- Trombose
- Hypothyreoïdie
- Brandwonden
- Raynaud fenomeen
- Blaarvorming
- Nageltrauma
- SLE
- Huidbeeld na COVID-19
- ...

Beperkingen in anamneses?

- Middelen ge-/misbruik
- LVB
- Psychiatrische aandoeningen
- Taalbarrière
- Laaggeletterdheid



Differentiaal Diagnose



Behandeling



Behandeling onderkoeling

- Pre-hospitaal: sterk afhankelijk van de ernst en evt bijkomende letsels

- **Ernst = kerntemperatuur**

- Mild: wisselen van kleding, warme omgeving, warme drank, bewegen
- Matig/ernstig: actief extern opwarmen; maar let op afterdrop effect en overmatig manipuleren pt
- Zeer ernstig: resuscitatie (aangepast protocol)
- Prognose afhankelijk van ernst



Behandeling FCI - Pre-hospitaal

- Beschermen tegen verder letsel, alleen ontdooien als er geen risico is op hernieuwd vriezen
- Ontdooien:
 - Zorg voor adequate pijnstilling; NSAID
 - Warmtebron in oksels/liezen
 - NIET wrijven!
 - Blaren intact laten en zo nodig verbinden
 - Eventueel spalken
 - Eleveren lichaamsdeel
 - Rehydreren (zoete/warme dranken)



Intraveneuze Iloprost toediening

Ampul 0.5 mL; 0.1 mg/mL
(spuitpomp)

100 µg opgelost in 50 mL fysiologisch zout
(2 ampullen iloprost van 0.5 mL)

Dag 1 tot 3:

- Start met 1 mL/uur en verhoog met 1 mL/uur elke 30 tot 60 minuten
- Controleer bloeddruk en hartslag elke 30 minuten
- Verlaag dosering met 1 mL/uur bij onverdraagbare bijwerkingen:
 - hartkloppingen
 - bloeddrukdaling
 - hoofdpijn
 - flushing van het gelaat
- Gedurende 6 uur per dag

Dag 4 tot 6:

- Hanteer de verdraagbare dosering van dag 3. Niet verhogen.
- Gedurende 6 uur per dag

- Klinisch

Specialistische zorg

- Iloprost
- Trombolytische therapie binnen 24 uur
- Beeldvorming (botscans MRA, angiografie)
- Chirurgie bij compartimentsyndroom, na expectatief beleid of bij infectie/sepsis

Behandeling FCI - Prognose

- Snelle terugkeer van sensibiliteit is gunstig teken
- 69% restklachten
 - Neuropathische pijn/allodynie
 - Sensibele stoornissen
 - Hyperhidrosis
 - Functieverlies
- Geen relatie tussen de Ernst van CFI en restklachten
- Risico op recidief

Behandeling NFCl - prehospitaal

- Bescherming lichaamsdeel tegen de koude
- Roken ontmoedigen
- Verplaatsen naar een warme omgeving
- Bij voorkeur niet zelf de voeten laten belasten (bij trenchfeet)



Behandeling NFCl - klinisch

- Fase 2:
 - Behandel eventuele hypothermie
 - Rehydratie met (verwarmd) infuus (NaCl/Ringer)
 - Deppend afdrogen aangedaan lichaamsdeel
 - Eleveren
 - Rustig opwarmen bij kamertemperatuur
 - NIET actief opwarmen gezien inflammatie en pijn
 - Adequate pijnstilling
 - Tetanus bij gecontamineerde ulcera

Behandeling NFCl - klinisch

- Fase 3:
 - Koelen met lucht
 - Adequate pijnstilling (neuropathische pijn)
 - Antibiotica bij cellulitisbeeld
 - Geen indicatie behandeling milde koorts in eerste 12-36 uur zonder cellulitis
 - Chirurgisch bij weefselnecrose

Behandeling NFCl - prognose

- Koud aanvoelen
- Pijn/allodynie bij blootstelling aan koude
- Complex Regionaal Pijn syndroom (CRPS)-achtig beeld
- Hyperhidrose en evt (mycotische) infectie

Conclusies

- Uw populatie is waarschijnlijk at risk
- Een goede (hetro-)anamnese is van belang voor een snelle (differentiaal) diagnose
- Koudeletsel wordt onderverdeeld in:
 - Onderkoeling (kerntemperatuur $<35^{\circ}\text{C}$)
 - Freezing Cold Injury (FCI)
 - Non-Freezing Cold injury (NFCI)
- Verplaats slachtoffers naar een warme omgeving, zorg voor rehydratie en behandeling volgens protocol
- Acute behandeling van onderkoeling krijgt voorrang op behandeling van ander koudeletsel

Bronnen

- **Handboek Onderkoeling en Koudeletsel. Doctrinepublicatie LAND-MHC-TGTF-03**
- DeGroot DW, Castellani JW, Williams JO, et al. Epidemiology of U.S. Army cold weather injuries, 1980-1999. Aviat Space Environ Med. 2003;74(5):564–570. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- Golden FS, Francis TJ, Gallimore D, et al. Lessons from history: morbidity of cold injury in the Royal Marines during the Falklands Conflict of 1982. Extrem Physiol Med. 2013;2(1):23. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- Norheim AJ, Sullivan-Kwantes W, Steinberg T, Castellani J, Friedl KE. The classification of freezing cold injuries - a NATO research task group position paper. Int J Circumpolar Health. 2023 Dec;82(1):2203923. doi: 10.1080/22423982.2023.2203923. PMID: 37083565; PMCID: PMC10124983.
- Wm J. Mohr, Kamrun Jenabzadeh, David H. Ahrenholz, Cold Injury, Hand Clinics, Volume 25, Issue 4, 2009, Pages 481-496, ISSN 0749-0712, <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2009.06.004>.
- Loopvoeten bij zwervers. I.R.A.L. van Laere. Ned. Tijdschr. Geneeskde 1997, 20 December; 141(51)
- https://www.hetacuteboekje.nl/hoofdstuk/leefmilieu/hypothermie_en_hitte-gerelateerde_aandoeningen.html