

Vakblad **v&vn** AMBULANCEZORG



Ontwikkelingen van LPA 9 (deel 2)

.....

Hypothermie: een koud kunstje?

.....

ON-TIME 3

.....

De nieuwe Wet ambulancezorgvoorzieningen

.....

Polyances en ambubussen

.....

Hypothermie: een koud kunstje?

In dit artikel beschrijven we de klinische gevolgen van hypothermie en geven we een overzicht van de mogelijkheden die u kunt inzetten om hypothermie te voorkomen, te herkennen of te behandelen, zowel prehospitalaal als bij aankomst in het ziekenhuis.

Door Tim Rijnhout, Emma Damen, Isabel Siebers en Edward Tan

Ook in het gematigd zeeklimaat van Nederland, met warme zomers en milde winters, dient men, onafhankelijk van de omgevingstemperatuur, bedacht te zijn op ongewenste ondertemperatuur¹. Deze accidentele hypothermie (vanaf hier: hypothermie) wordt gedefinieerd als een daling van de lichaamstemperatuur tot onder de 35°C en kan worden onderverdeeld in matig (32-35°C) en ernstig (<32°C)². Wanneer hypothermie bij een normaal gesproken gezond persoon wordt veroorzaakt door externe factoren (zoals koude buitenlucht) spreekt men van primaire hypothermie. Secundaire hypothermie wordt veroorzaakt door onderliggend lijden (bijvoorbeeld traumatisch letsel of intoxicatie). Het proces dat leidt tot hypothermie treedt op wanneer een patiënt meer warmte verliest dan produceert. Het wordt versterkt door langdurige blootstelling aan (koude) buitenlucht, inactiviteit, medicatie, bloedverlies, infusie van koude vloeistoffen, het verwijderen van (droge) kleding of uitputting³. In bovenstaande casus kan het slachtoffer daarom afkoelen door weersinvloeden en contact met natte grond, ondanks een aangename omgevingstemperatuur. Het risico op hypothermie bestaat niet alleen voor de acute (trauma)patiënt die zich prehospitalaal presenteert (zoals in bovenstaande casus) of op de spoedeisende hulp (SEH), maar ook voor patiënten met secundaire hypothermie⁴.

Epidemiologie

Hoewel hypothermie op de SEH bij non-traumapatiënten weinig voorkomt (<0.1%), loopt de incidentie bij traumapatiënten op tot wel 30%⁵. De relatief korte prehospitalaire transporttijden, het gematigd zeeklimaat met relatief milde winters en de hoge kwaliteit van de prehospitalaire en intramurale zorg in Nederland, zijn een mogelijke verklaring voor deze lage incidentie van accidentele hypothermie op de SEH⁶. De principes van de opvang van acute patiënten zijn primair gericht op de luchtweg, de ademhaling, de circulatie en de neurologie. Ondanks het feit dat het meten van de lichaamstemperatuur het laatste onderdeel vormt van ABCDE-methodiek, wordt op de Nederlandse SEH de temperatuur nagenoeg altijd geregistreerd⁷. Prehospitalaal wordt de lichaamstemperatuur in 60% van de gevallen echter niet gemeten of geregistreerd, waarmee herkenning en behande-

Casus

U wordt samen met uw collega opgeroepen voor een A1-melding, wegens drukte is de verwachte aanrijdtijd 20 minuten. Een fietser is aangereden door een automobilist. Het is februari en de buitentemperatuur bedraagt 15°C, de patiënt ligt op het natte asfalt en heeft een jas aan. U start, nadat u heeft geconcludeerd dat de situatie 'veilig' is, met het doorlopen van de ABCDE-methodiek:

- A: U vindt een vrije ademweg.
 - B: Ademfrequentie is 10 teugen per minuut.
 - C: Polsfrequentie is 130 per minuut (radialis). Het abdomen voelt soepel.
 - D: Matig aanspreekbaar, Glasgow Coma Scale is 12 (E4M5V3). Pupillen zijn lichtreactief. U vindt geen aanwijzingen voor lateralisatie.
 - E: Patiënt rilt. Extremiteten voelen koud aan.
- Twee omstanders houden de patiënt met hun paraplu uit de wind en regen. U verplaatst samen met uw collega de patiënt naar de al verwarmde ambulance, dekt hem toe met een aluminiumdeken, die u zoveel mogelijk rondom de patiënt plaatst.

ling van hypothermie waarschijnlijk onterecht uitblijft⁸. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn gebrek aan tijd, kennis en middelen in acute situaties. Een alternatieve methode is het gebruik van het MARCH-protocol, bestaande uit Massive bleeding, Airway, Respiration, Circulation en Hypothermia prevention. De verwachting is dat dit protocol, waarin hypothermie al in de naam is vastgelegd, leidt tot betere herkenning van hypothermie.

Herkenning

Herkenning van hypothermie is lastiger dan de behandeling, aangezien de symptomen vaak discreet zijn zoals dysarthrie, ataxie en een verminderd oordeelsvermogen. De symptomen aan de hand waarvan de ernst van hypothermie kan worden ingeschat, zijn samengevat in tabel 1. Een ernstig onderkoelde patiënt zal men goed kunnen herkennen aan een gedaald bewustzijnsniveau en een bradycardie of bradypnoe. Wan-

neer de temperatuur daalt tot onder de 28°C neemt het risico op een ernstige dysritmie, een reductie in cardiale output, een toename van de systemische vaatweerstand en een links-verschuiving op de hemoglobine saturatiecurve sterk toe². Deze ritmestoornissen zijn – met uitzondering van ventrikel fibrilleren – vaak fysiologisch en converteren meestal spontaan bij een lichaamstemperatuurstijging⁹.

Lichaamstemperatuurmeting

In de praktijk wordt hypothermie bij voorkeur vastgesteld door het visueel inschatten van de situatie waarin het slachtoffer prehospital is aangetroffen. Alleen invasieve/transoesofageale metingen kunnen de daadwerkelijke mate van onderkoeling objectiveren¹⁰. Deze vorm van meten is bij de meeste (wakkere) patiënten echter niet patiëntvriendelijk en is vaak lastiger bij de poly-traumapatiënt (bijvoorbeeld door immobilisatie)^{10,11}. Daarom blijft de meest gangbare vorm van lichaamstemperatuurmeting de tympane meting.

De betrouwbaarheid van deze lichaamstemperatuurmeting wordt echter negatief beïnvloed door de omgevingstemperatuur, belemmeringen van de gehoorgang (bijvoorbeeld bloed of vocht) en de kwaliteit van de thermometers¹². Afhankelijk van het type zijn de meeste thermometers gekalibreerd tussen 16°C en 33°C. De meeste thermometers zijn daarom prehospital soms minder goed bruikbaar bij een te koude of een te warme omgevingstemperatuur.

Hypothermie en traumapatiënten

Hoewel hypothermie voor alle patiëntgroepen uiteenlopende klinische gevolgen heeft, is gebleken dat de gevolgen bij traumapatiënten groter zijn. Door het negatieve effect op de bloedstolling hebben traumapatiënten met hypothermie ruim tweemaal zoveel kans om te overlijden binnen 24 uur en binnen 30 dagen als traumapatiënten zonder hypothermie¹³. Traumapatiënten zijn vaak al metabool ontregeld door shock, sedatie en transfusie met bloed of kristalloïd¹⁴. Daarnaast versterkt hypothermie de door trauma geïnduceerde coagulopathie (TGC), die initieel wordt veroorzaakt door bloedingen en schade aan de vaatwand. De uit TGC voortkomende hypoperfusie van organen en perifere weefsels leidt vervolgens tot metabole acidose, waarmee een lethale trias van hypothermie, acidose en coagulopathie compleet is. TGC is onlosmakelijk verbonden met een slechte prognose in het ziekenhuis en tot viermaal hogere mortaliteit ten opzichte van patiënten zonder TGC¹⁵. Het voorkomen van hypothermie remt mogelijk TGC en voorkomt daarmee het nadelige effect op enzymreacties, stollingsfactoren, trombocyten en fibrinevorming¹⁶.

Hypothermie en verdrinking

Verdrinkingsslachtoffers zijn, afhankelijk van de duur van de submersie, vaak hypotherm en hebben door snel optredende levensbedreigende ritmestoornissen vaak een slechte uitkomst¹⁷. Paradoxaal genoeg resulteert verdrinking in koud water (< 6 °C) in een betere uitkomst dan in warm water¹⁸. Dit fenomeen wordt verklaard doordat het brein al gekoeld bloed uit hart en longen ontvangt, waardoor het beter wordt beschermd tegen hypoxie. Het is noodzakelijk om na evacuatie uit het water temperatuurdaling te voorkomen en – afhankelijk van de ernst – te starten met actieve (invasieve) opwarming¹⁹.



Tympane temperatuurmeting. Bron: Tim Rijnhout

Hypothermie en brandwonden

Een patiënt met een ernstig beschadigde huid (brandwonden) is vaak niet in staat tot het handhaven van normothermie²⁰. Zo kan de incidentie van hypothermie bij patiënten met uitgebreide brandwonden (>15% lichaamsoppervlak) oplopen tot bijna 63% bij aankomst op de SEH²¹. Naast een verstoorde integriteit van de huid treden extra risicofactoren op die een patiënt met brandwonden kwetsbaar maken, zoals langdurig koelen met koud water, te lang gebruik van burnshields, coagulopathie als gevolg van traumatisch letsel, resuscitatie met vloeistoffen en lange transporttijden naar een brandwondencentrum. Het is daarom voor deze groep patiënten van eminent belang ten minste 10 en maximaal 20 minuten te koelen met lauw zacht stromend water en laagdrempelig te starten met passieve en actieve opwarming¹⁰.

Preventie en behandeling van hypothermie

Voor de hulpverlener op straat zonder hulpmiddelen, is het noodzaak om verdere afkoeling te voorkomen door een patiënt spoedig uit een koude omgeving te verwijderen, eventueel natte kleding te verwijderen en (passief) op te warmen met de mogelijkheden die er zijn (denk aan correct gebruik van een aluminiumfolie-deken met de juiste zilveren kant naar de patiënt, verwarmde flesjes water, dekens en verwarming). Inmiddels zijn speciale dubbellaags-isolatie dekens ontwikkeld voor kinderen, die extra vatbaar zijn voor afkoeling. Denk er bij onderkoeling met een lichaamstemperatuur onder de 35°C aan om de medicatie-intervallen te verdubbelen (aangezien door hypothermie medicatie minder goed wordt opgenomen) of de medicatie te staken als de temperatuur onder de 30°C zakt¹⁰. De



Nieuw model draagbare infuusverwarmer. Bron: Specialmedics

mogelijkheden voor preventie van afkoeling of juist opwarming tijdens het transport door het gebruik van verwarmde dekens, regulatie van de cabinettemperatuur en infuusverwarmers zijn beperkt, maar veilig.

Naarmate de lichaamstemperatuur verder daalt, is actieve opwarming door middel van externe warmtebronnen zoals warmtelampen en warmteblazers geadviseerd²². Patiënten met ernstige onderkoeling dienen daarnaast onverwijd te worden vervoerd en behandeld door hogere niveaus van zorg, waar het gebruik van infuusverwarmers en invasieve opwarmingstechnieken (spoelen met warm vocht via de blaas, maagsonde spoelen of zelfs spoelen via thoraxdrain), tot en met extracorporale membraanoxygenatie (ECMO) en/of cardiopulmonaire bypass mogelijk is (zie tabel 1). Aangezien transfusie van koud bewaard erythrocyten-concentraat leidt tot een daling van de lichaamstemperatuur, beschikt een aantal helikopter-gebonden Mobiel Medische Teams, naast actieve warmtedekens, ook over infuusverwarmers om erythrocytenconcentraat en plasma (bewaard bij 4 °C) verwarmd



Ready heat. Actieve deken met warmtebronnen die hitte genereren. Bron: Specialmedics

te kunnen toedienen²³. Na aankomst op de SEH dienen de infusen en de bloedproducten verwarmd te worden getransfundeerd met infuus- of bloedverwarmers. Voor elke acuut zieke of ernstige gewonde patiënt is het van wezenlijk belang hypothermie te voorkomen en te behandelen om de uitkomsten te verbeteren²⁴. Ter ondersteuning van de behandeling zijn daarom diverse ATLS-, ambulance- en burgerhulp-richtlijnen opgesteld die zijn samengevat in tabel 1^{2,10,25}.

Conclusie

Over het algemeen is de incidentie van hypothermie in Nederland laag. U wordt als hulpverlener echter geacht adequaat zorg te verlenen aan de acuut gewonde of zieke patiënt en daarbij oog te hebben voor de mogelijke complicatie hypothermie. Het herkennen en vroegtijdig behandelen van hypothermie kan uiteenlopende klinische consequenties met potentieel levensbedreigende gevolgen voorkomen. Wees daarom in de gehele keten van zorg alert op het ontstaan van hypothermie. Let daarbij met name ook op discretere symptomen zoals dysarthrie en ataxie, en start tijdig met passieve opwarming.

1. Voorkóm hypothermie, van prehospital tot ziekenhuis.
2. Onderken en herken hypothermie. Let daarbij met name op discrete symptomen die niet direct opvallen zoals ataxie, dysarthrie, verminderde alertheid.
3. Houd bij het gebruik van een tympane thermometer rekening met het temperatuurbereik voor omgevingstemperatuur.
4. Behandel hypothermie. Verplaats patiënten naar een warme omgeving en start laagdrempelig met passieve en actieve opwarming.

Tabel 1 Classificatie en behandeling van hypothermie

	Stadium I (matig)	Stadium II (ernstig)	Stadium III (ernstig)	Stadium IV (ernstig)	
Temperatuur	35 – 32°C	32 – 28°C	28 – 24°C	<24°C	
Symptomen	Rillen, klappertanden, bij bewustzijn, dysarthrie, ataxie, verminderd oordeelsvermogen	Verminderd bewustzijn, rillen afwezig	Buiten bewustzijn, rillen afwezig, vitale parameters aanwezig	Afwezige vitale parameters	
Behandeling					
	Oranjekruis boekje	<ul style="list-style-type: none"> • Bescherm tegen koude, regen en wind • Verwijder natte kleding • Bedek lichaam inclusief hoofd met reddingsdeken (foto 1) (aluminium en jas (bij voorkeur armen en benen apart van romp) • Actief opwarmen onder bijvoorbeeld douche 	Bel 112 wanneer slachtoffer stopt met rillen en suf wordt		
	LPA	<ul style="list-style-type: none"> • Voorkom verdere afkoeling • Verwijder natte kleding • Passieve opwarming • Verdubbel alle medicatie intervallen 	Idem stadium I en ATLS	Overweeg ECMO/CPB bij verminderd bewustzijn en: <ul style="list-style-type: none"> • Cardiale instabiliteit • Hypotensie • Ventriculaire aritmie 	
	ATLS	<p>Prehospitaal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwarmde omgeving, warme kleding of deken, bedek hoofd • Actief bewegen indien mogelijk • Bibberen toestaan indien cardiaal verantwoord • Verdubbel alle medicatie-intervallen • Actieve externe opwarming als mogelijk <p>In-hospitaal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actieve externe opwarming: <ul style="list-style-type: none"> • Heating pad • Verwarmde dekens en water • Immersie in warm water, • Warmtelampen • Omgevingsverwarmers 	<p>Opwarming zoals in stadium I, met daarbij:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimale beweging om aritmie te voorkomen • Horizontale positie en immobilisatie • Volledig lichaam isoleren • Verwarmde infuusvloeistoffen • Prehospitaal geen medicatie geven < 30°C <p>Zoals prehospitaal, met daarbij:</p> <p>Actieve interne opwarming:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavage: Gastro-intestinaal, peritoneaal, medias-tinaal • Verwarmde inhalatielucht/ zuurstof 	<p>Opwarming zoals in stadium I en II, met spoed naar geschikte kliniek</p> <p>Zoals prehospitaal, met daarbij:</p> <p>Extracorporele opwarming:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hemodialyse • Continue arterioveneuze opwarming of continue venoveneuze opwarming • CPB of ECMO 	<p>Zoals prehospitaal, met daarbij:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reanimatie met actieve externe en interne opwarming, tot 3 doseringen epinefrine (img) en defibrilatie, met verdere dosering op basis van kliniek
<p>ATLS, advanced trauma life support; CPB, cardiopulmonale bypass; ECMO, extracorporele membraanoxygenatie; LPA 8.1, landelijk protocol ambulancezorg 8e herziene editie;</p>					

Over de auteurs:

Drs. Tim W.H. Rijnhout, Afdeling Heelkunde, Traumachirurgie, Radboudumc, Nijmegen / Alrijne Ziekenhuis, Leiderdorp / Erasmus MC, Rotterdam

Drs. Emma J. Damen, ANIOS Spoedeisende Hulp, Rijnstate, Arnhem

Mw. Isabel A.V. Siebers, Afdeling Heelkunde, Traumachirurgie, Radboudumc, Nijmegen

Dr. Edward C.T.H. Tan, Afdeling Heelkunde, Traumachirurgie, Radboudumc / Nijmegen Lifeline 3, Radboudumc, Nijmegen / Afdeling Spoedeisende Hulp, Radboudumc, Nijmegen

Referenties

1. MacDonell, J.E., Wrenn, K., Hypothermia in the summer. *South Med J.* 1991;84(6):804-5.
2. Surgeons ACo. *ATLS Advanced Traumatic Life Support, Student Course Manual.* 2018. p. 265-9.
3. Kempainen, R.R., Brunette, D.D., The evaluation and management of accidental hypothermia. *Respir Care.* 2004;49(2):192-205.
4. Mégarbane, B., Axler, O., Chary, I., Pompier, R., Brivet, F.G., Hypothermia with indoor occurrence is associated with a worse outcome. *Intensive Care Medicine.* 2000;26(12):1843-9.
5. Baumgartner, E.A., Belson, M., Rubin, C., Patel, M., Hypothermia and other cold-related morbidity emergency department visits: United States, 1995-2004. *Wilderness Environ Med.* 2008;19(4):233-7.
6. Paal, P., Gordon, L., Strapazzon, G., Brodmann Maeder, M., Putzer, G., Walpoth, B. et al., Accidental hypothermia-an update : The content of this review is endorsed by the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24(1):111-.
7. Olgers, T.J., Dijkstra, R.S., Drost-de Klerck, A.M., Ter Maaten, J.C., The ABCDE primary assessment in the emergency department in medically ill patients: an observational pilot study. *Neth J Med.* 2017;75(3):106-11.
8. Harten-Ash, L.V., Hudson, A., Hypothermia among trauma patients in the Emergency Department (ED): a review of documentation and management. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2014;22(Suppl 1):P10-P.
9. Rankin, A.C., Rae, A.P., Cardiac arrhythmias during rewarming of patients with accidental hypothermia. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1984;289(6449):874-7.
10. *Landelijk Protocol Ambulancezorg, (LPA versie 8.1).* 2019.
11. Gasim, G.I., Musa, I.R., Abdien, M.T., Adam, I., Accuracy of tympanic temperature measurement using an infrared tympanic membrane thermometer. *BMC Res Notes.* 2013;6:194.
12. Uleberg, O., Eidstuen, S.C., Vangberg, G., Skogvoll, E., Temperature measurements in trauma patients: is the ear the key to the core? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015;23:101.
13. Okada, Y., Matsuyama, T., Morita, S., Ehara, N., Miyamae, N., Jo, T. et al., Prognostic factors for patients with accidental hypothermia: A multi-institutional retrospective cohort study. *The American Journal of Emergency Medicine.* 2019;37(4):565-70.
14. Perlman, R., Callum, J., Laflamme, C., Tien, H., Nascimento, B., Beckett, A. et al., A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients. *Critical Care.* 2016;20(1):107.
15. Brohi, K., Cohen, M.J., Ganter, M.T., Matthay, M.A., Mackersie, R.C., Pittet, J-F., Acute traumatic coagulopathy: initiated by hypoperfusion: modulated through the protein C pathway? *Ann Surg.* 2007;245(5):812-8.
16. Di Mauro, F.M., Schoeffler, G.L., Point of Care Measurement of Lactate. *Top Companion Anim Med.* 2016;31(1):35-43.
17. Tipton, M.J., Collier, N., Massey, H., Corbett, J., Harper, M., Cold water immersion: kill or cure? *Exp Physiol.* 2017;102(11):1335-55.
18. Wollenek, G., Honarwar, N., Golej, J., Marx, M., Cold water submersion and cardiac arrest in treatment of severe hypothermia with cardiopulmonary bypass. *Resuscitation.* 2002;52(3):255-63.
19. Tipton, M.J., Golden, F.S.C., A proposed decision-making guide for the search, rescue and resuscitation of submersion (head under) victims based on expert opinion. *Resuscitation.* 2011;82(7):819-24.
20. Shapiro, Y., Epstein, Y., Ben-Simchon, C., Tsur, H., Thermoregulatory responses of patients with extensive healed burns. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1982;53(4):1019-22.
21. Ehrl, D., Heidekrueger, P.L., Rubenbauger, J., Ninkovic, M., Broer, P.N., Impact of Prehospital Hypothermia on the Outcomes of Severely Burned Patients. *Journal of Burn Care & Research.* 2018;39(5):739-43.
22. Haverkamp, F.J.C., Giesbrecht, G.G., Tan, E., The prehospital management of hypothermia - An up-to-date overview. *Injury.* 2018;49(2):149-64.
23. Boyan, C.P., Howland William, S., Blood temperature: a critical factor in massive transfusion. *Anesthesiology.* 1961;22(4):559-63.
24. Lapostolle, F., Couvreur, J., Koch, F.X., Savary, D., Alhérière, A., Galinski, M. et al., Hypothermia in trauma victims at first arrival of ambulance personnel: an observational study with assessment of risk factors. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2017;25(1):43-.
25. Het Oranje Kruis. *Het Oranje Kruis boekje:* Thieme Meulenhoff. 2019.