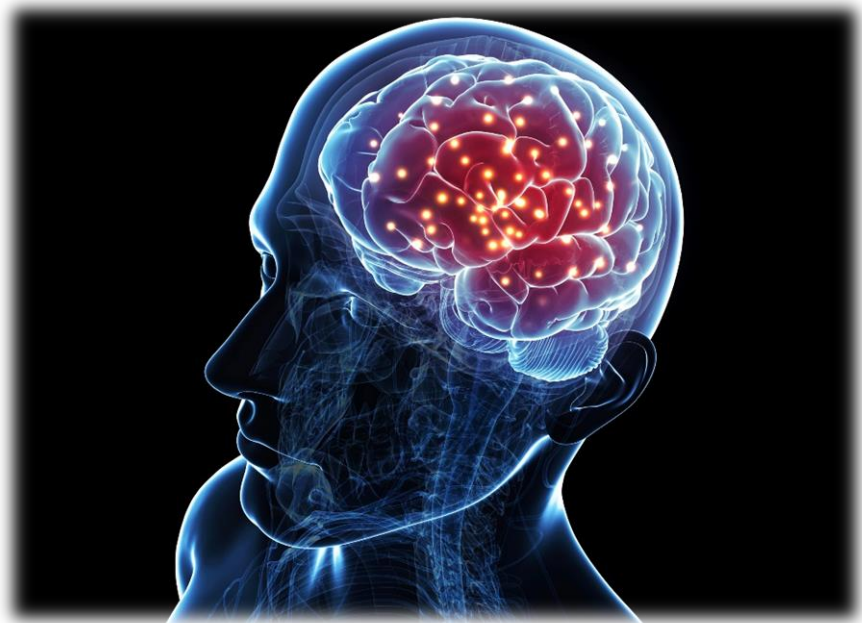


# “Geen koorts na traumatisch hersenletsel: dat is pas cool!”

Temperatuurmanagement na ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel in het Noordwest Ziekenhuis te Alkmaar



**N.T. van Wijngaarden**

Intensive Care verpleegkundige/ Neural Practitioner i.o.

**Drs. D.Ph. Sep**

Intensivist, medisch begeleider

**dr. A.C. Toornvliet**

Intensivist, medisch begeleider

**J. Visser**

Unithoofd Intensive Care

September 2019, Care Training Group te Ridderkerk

## Abstract

**Introductie:** Koorts is een verschijnsel dat vaak gezien wordt bij patiënten met traumatisch hersenletsel. Het is inmiddels algemeen bekend dat koorts een rol speelt in het toenemen van de secundaire schade. Koorts oefent schadelijke effecten uit op de hersenen in de acute fase van traumatisch hersenletsel; zoals intracranieële hypertensie, verstoring van de bloed-hersenbarrière en het vrijkomen van aminozuren en vrije radicalen. Uit onderzoek door Rossi et al<sup>19</sup> is ook gebleken dat bij koorts de temperatuur in de hersenen gemiddeld 0,41°C hoger ligt dan de lichaamstemperatuur. Er is door de jaren heen meerdere malen onderzoek gedaan naar hypothermie in de acute fase na traumatisch hersenletsel om zo de secundaire schade te verminderen<sup>1 2 3 4 6 11 12</sup>. Er is echter in een groot deel van deze onderzoeken geen significant verschil in neurologische uitkomst en mortaliteit aangetoond tussen de hypothermiegroep en de normothermiegroep. De richtlijn van de Brain Trauma Foundation beschrijft ook dat er geen level I bewijs is voor therapeutische of profylactische hypothermie. Een advies wat bij meerdere studies naar voren komt is het belang van het voorkomen van koorts. In de richtlijn van het Noordwest Ziekenhuis bij ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel is opgenomen dat er bij koorts (>38,0°C) gekoeld moet worden naar normothermie (<37,5°C). Door na te gaan of deze richtlijn adequaat en éénduidig wordt uitgevoerd kunnen naar aanleiding van de uitkomsten er aanbevelingen gedaan worden om het proces te optimaliseren.

**Methodie:** Het onderzoek betreft een retrospectieve observationele studie. Er werd gekeken naar de effectiviteit van koelen tot normothermie bij koorts bij patiënten met ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel. Met effectiviteit wordt bedoeld of er is gehandeld volgens de richtlijn ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel van het Noordwest Ziekenhuis. De richtlijn zegt koelen tot normothermie bij een temperatuur >38,0°C gedurende de eerste 7-10 dagen na het trauma. Daarom is gekeken naar data van de eerste 10 dagen na opname. Hierbij is gekeken wanneer de patiënt koorts heeft ontwikkeld. Daarnaast is er gekeken of de patiënt bij koorts gekoeld is, hoe snel er over is gegaan op koelen tot normothermie en hoe snel de streeftemperatuur werd bereikt.

**Resultaat:** In de periode van januari 2017 tot en met oktober 2018 zijn er 14 patiënten opgenomen op de IC na ernstig traumatisch hersenletsel. Van deze 14 patiënten is er 1 patiënt hersendood geraakt en orgaandonor geworden en deze patiënt is niet meegenomen in de statistische verwerking. Uit dit onderzoek is gebleken dat bij 11 van de 13 patiënten koorts is opgetreden tijdens de eerste 10 dagen van de IC opname. Van deze 11 patiënten zijn er 8 patiënten gekoeld tot normothermie.

**Conclusie:** Er is gebleken dat er onvoldoende of te laat gestart wordt met koelen naar normothermie bij koorts na ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel. In 25% van de gevallen wordt er gehandeld volgens de richtlijn. Er is geen significante relatie gevonden tussen het gewicht van de patiënt en het aantal uur dat nodig was om de streeftemperatuur te bereiken. Ook kon er geen verband gevonden worden tussen de hoogte van de koorts en de snelheid van het bereiken van de streeftemperatuur.

## Inleiding

Noordwest Ziekenhuisgroep (NWZ) is een topklinisch ziekenhuis met locaties in Alkmaar, Den Helder, Heerhugowaard, Limmen, Schagen en Texel. Er worden op deze locaties met regelmaat nieuwe onderzoeksmethoden, technieken en behandelmethoden geïntroduceerd. De schaal van het ziekenhuis maakt het mogelijk dat er veel wetenschappelijk onderzoek wordt gedaan. De locatie Alkmaar is voor Noord-Holland Noord het centrum voor traumazorg (level 1b). Op deze locatie is er tevens een oncologisch centrum, een centrum voor geboortezorg, een hart-vaatcentrum met interventiecardiologie en een breed aanbod

van zorg rondom het bewegingsapparaat. De locatie Den Helder is onmisbaar voor basis- en geboortezorg.

IC locatie Alkmaar bestaat uit 3 units waarvan 2 IC units en 1 MC unit.

Totaal heeft de afdeling 17 operationele bedden. De IC bestaat uit 12 beademingsbedden en de MC heeft 5 bedden. Per jaar worden er op deze IC circa 1200 patiënten behandeld. Er zijn 12 intensivisten werkzaam op de IC en 1 physician assistant. En er werkt 43,7 Fte aan verpleegkundige op de IC, daarnaast is 8 Fte aan IC studenten. Er is een tekort van 8,6 Fte verpleegkundigen wat voor een gedeelte wordt opgelost door ZZP'ers. De IC verpleegkundige en de IC arts zijn onderdeel van het reanimatieteam. Per jaar worden er gemiddeld 200 reanimatie oproepen gedaan. Daarnaast wordt er jaarlijks door de artsen en de verpleegkundigen van de IC gereageerd op gemiddeld 275 SIT oproepen op de verpleegafdeling.

Traumatisch hersenletsel zorgt voor ernstige morbiditeit en mortaliteit. De economische en sociale kosten zijn hoog. Jaarlijks melden zich 47.100 patiënten met licht tot ernstig traumatisch hersenletsel op de spoedeisende hulp volgens cijfers uit 2016 van het RIVM. Dit aantal zal echter nog hoger liggen daar niet iedereen zich met licht hersenletsel meldt op een spoedeisende hulp. Traumatisch hersenletsel is een wereldwijd medisch probleem. Er zijn helaas weinig therapeutische interventies die de hersenen kunnen beschermen en de functionele neurologische uitkomst kunnen verbeteren. De laatste decennia is er in grote mate aandacht voor primaire preventie zoals het dragen van een helm, gordels, airbags etc. Het primaire letsel loopt men op tijdens het trauma, het voorkomen van secundair letsel is het belangrijkste doel van de behandeling van de patiënt met traumatisch hersenletsel. Het secundaire hersenletsel is een cascade van fysiologische en biochemische reacties die optreden na het trauma. Deze reacties vinden zowel direct na het trauma plaats als wel uren tot dagen na het trauma. Dit kan resulteren in diffuse zwelling en oedeemvorming, afgenomen cerebrale bloedflow, secundaire ischemie en schade door radicaalvorming.

Koorts in de periode na het trauma is geassocieerd met een toename van lokale cytokine release, toename van vrije radicalen, oplopende intracranieële tensie en een verstoorde bloed-hersen barrière. Uiteindelijk zal dit leiden tot cerebraal oedeem, verminderde cerebrale perfusie en een toename van het ischemische letsel: de secundaire schade neemt toe. Hypothermie doet de intracranieële druk verminderen en werkt in theorie op deze manier neuro protectief. Er is door de jaren heen meerdere malen onderzoek gedaan naar hypothermie in de acute fase na traumatisch hersenletsel om zo de secundaire schade te verminderen<sup>1 2 3 4 6 11 12</sup>. Er is echter in deze onderzoeken bijna nooit een significant verschil in neurologische uitkomst aangetoond tussen de hypothermiegroep en de normothermiegroep. Daarnaast brengt hypothermie ook een aantal risico's met zich mee zoals stollingsstoornissen en immuun suppressie. De richtlijn van de Brain Trauma Foundation<sup>8</sup> beschrijft ook dat er geen level I bewijs is voor therapeutische of profylactische hypothermie. Wel adviseren ze om koorts te vermijden<sup>5</sup>.

In de richtlijn voor de behandeling van ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel van de IC van het NWZ staat beschreven dat bij een temperatuur van > 38 °C er gestart moet worden met koelen naar een temperatuur van 36,5-37,5 °C. Om deze normothermie te bereiken wordt er gekoeld middels de blanketrol. Deze streef temperatuur wordt de eerste 7-10 dagen na het trauma vastgehouden. Naast het koelen moet er natuurlijk ook gezocht worden naar de bron van de temperatuurstijging.

### **Probleemstelling**

Er is geen eenduidige werkwijze bij koelen bij patiënten met koorts na ernstig traumatisch hersenletsel. Dat er bij een temperatuur >38 °C bij de patiënt met ernstig traumatisch hersenletsel

gekoeld moet worden tot normothermie is duidelijk beschreven in de richtlijn die gehanteerd wordt op de IC van het NWZ. Er wordt gestreefd naar normothermie (<37,5°C) en deze temperatuur moet bereikt worden binnen 2 uur na het starten van het koelen.

Het behalen van de streef temperatuur lijkt nog te veel afhankelijk van een aantal factoren. Bijvoorbeeld hoe adequaat en snel wordt er gestart met koelen bij koorts bij de patiënt? Zijn de verpleegkundigen en artsen zich bewust van de schade die kan ontstaan in het al beschadigde brein van een patiënt met hersenletsel? En hoeveel uur per dag wordt uiteindelijk de normothermie gehaald nadat er gestart is met koelen?

### **Doelstelling**

Op basis van de onderzoeksgegevens inzichtelijk krijgen op welke wijze thans de traumatische patiënt met ernstig schedel- en hersenletsel gekoeld wordt bij het ontwikkelen van koorts.

Wordt na het constateren van hyperthermie binnen 2 uur weer normothermie bereikt? Wat is de downtime? In dit verband wordt hiermee bedoeld hoeveel uur per dag de patiënt koorts heeft. En is het ook mogelijk om de relatie tussen de temperatuur van de patiënt en zijn/haar bewustzijn te leggen? Zie je dat bij koorts het bewustzijn van de patiënt daalt? Op basis van de resultaten van dit onderzoek wordt een advies uitgebracht voor adequaat temperatuurmanagement bij hyperthermie na ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel binnen de IC van het NWZ. Uiteraard is dit dan uiteindelijk ook van toepassing op de hyperthermie die optreedt na reanimatie.

### **Hoofdvraag**

Op welke wijze wordt er thans gekoeld tot normothermie volgens de richtlijn van het Noordwest Ziekenhuis locatie Alkmaar bij koorts na ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel?

### **Deelvraag**

- Hoeveel uur per dag wordt de streef temperatuur bereikt en behouden nadat er gestart is met koelen gedurende de eerste tien dagen na het trauma?
- Hoe snel wordt bij een patiënt met ETSHL overgegaan tot koelen?
- Wordt de richtlijn juist gebruikt?
- Hoe snel wordt de streef temperatuur bereikt naar het starten met koelen?
- Is er een relatie dan wel correlatie tussen het bewustzijn en de temperatuur van de patiënt?

### **Methodiek**

Het onderzoek betreft een retrospectieve observationele studie in de periode van januari 2017 tot en met oktober 2018. Er werd gekeken naar de efficiëntie van koelen bij koorts bij patiënten met ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel. Met efficiëntie wordt bedoeld of er is gehandeld volgens de richtlijn ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel van het Noordwest Ziekenhuis. De richtlijn zegt koelen tot normothermie bij een temperatuur >38,0°C gedurende de eerste 7-10 dagen na het trauma. Daarom is gekeken naar data van de eerste 10 dagen na opname. Voor het onderzoek is toestemming gevraagd en verkregen bij de medisch ethische commissie van het ziekenhuis.

---

#### *Inclusiecriteria*

Traumatisch schedel- en hersenletsel  
Bij opname EMV <9

#### *Exclusiecriteria*

Patiënten < 18 jaar

---

Data van patiënten die hersendood geraken en orgaandonor zijn worden niet geëxcludeerd maar apart verwerkt.

### Data-analyse

De continue variabelen die niet normaal verdeeld zijn, zijn genoteerd als mediaan met range. Daarnaast zijn de categorische variabelen genoteerd als percentage (%). Er is getracht een verband te leggen tussen bijvoorbeeld het gewicht van de patiënt en het aantal uur wat nodig was om de streeftemperatuur te bereiken. Hierbij is gebruikt gemaakt van een scatter plot.

### Resultaten

In totaal zijn er in de periode van januari 2017 tot en met oktober 2018 14 patiënten opgenomen op de IC van het NWZ met ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel. Van deze 14 patiënten is er 1 patiënt hersendood geraakt en orgaandonor geworden. Deze patiënt is niet meegenomen in de statistische analyse, maar wordt apart geanalyseerd.

De patiënten karakteristieken zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. Baseline karakteristieken.

	Totaal (N=13)
Geslacht (m)	100%
Leeftijd (mediaan, range)	41 (21-66)
Gewicht (kg) (mediaan, range)	73 (60-110)
EMV bij opname (mediaan, range)	4 (3-8)
Beademing tijdens opname (%)	N=13 (100%)
Intracraniale drukmeting (ICP) (%)	N=4 (30,8%)
Subarachnoïdale bloeding/epidurale bloeding/contusiehaarden (%)	N=1 (7,7%)
Subduraal hematoom (%)	N=3 (23,1%)
Subarachnoïdale bloeding/diffuse axonal injury (%)	N=2 (15,4%)
Subduraal hematoom/subarachnoïdale bloeding/midlineshift (%)	N=3 (23,1%)
Parenchymateuze bloeding/diffuse axonal injury (%)	N=2 (15,4%)
Subarachnoïdale bloeding (%)	N=1 (7,7%)
Subduraal hematoom/epidurale bloeding (%)	N=1 (7,7%)

Van de 13 patiënten kregen er 11 koorts tijdens de eerste 10 dagen gedurende de opname op de IC. De mediaan van de tijd tot het ontwikkelen van koorts was 1,5 (1-6) dagen. Van deze 11 patiënten met koorts zijn er 8 patiënten gekoeld wanneer hun temperatuur boven de 38,0°C steeg. We spreken hier van koelen tot normothermie bij 72,7% van de patiënten met koorts na ernstig traumatisch hersenletsel. Bij de patiënten die gekoeld zijn werd in 100% van de gevallen gebruik gemaakt van de blanketrol III als koel device. Ook is er gekeken naar het verschil van tijd tussen het ontstaan van de koorts en het starten met koelen. De mediaan van dit tijdsverschil bedroeg 1,25 (0-48) uur. Hierbij was er sprake van een grote spreiding. Bij 50% van de patiënten met koorts is er direct na het ontstaan van de koorts gestart met koelen. In de richtlijn ernstig traumatisch schedel- en hersenletsel van het NWZ staat beschreven dat wanneer de patiënt gekoeld moet worden de streef temperatuur bereikt dient te worden binnen 2 uur na start van koelen. Bij de geïncludeerde patiënten was de mediaan 2,25 (1,5-5) uur. Bij 75% van de gekoelde patiënten werd de streef temperatuur niet binnen 2 uur na het ontstaan van de koorts bereikt.

Deze data zijn terug te vinden in tabellen 2-4.

Tabel 2. Compliance met de richtlijn.

	Ruwe data		Gecorrigeerd	
	N	%	N	%
Inclusie	13	100,0%	13	100,0%
Koorts	11	84,6%	11	84,6%
<i>Koelen gecontra-indiceerd<sup>a</sup></i>			3	23,1%
Koelen geïndiceerd <sup>b</sup>	11	84,6%	8	61,5%
Koelen toegepast <sup>c</sup>	8	72,7%	8	100%
Koelen direct gestart <sup>d</sup>	4	36,4%	4	50%
Normo-temperatuur binnen 2 uur <sup>e</sup>	2	18,2%	2	25%

- Aantal en percentage patiënten dat een goede gedocumenteerde reden had om niet gekoeld te worden
- Aantal en percentage patiënten dat gekoeld had moeten worden
- Aantal en percentage patiënten met een indicatie tot koeling dat daadwerkelijk gekoeld is
- Aantal en percentage patiënten bij wie volgens de richtlijn gekoeld is
- Aantal en percentage patiënten dat volgens de richtlijn en succesvol gekoeld is

Tabel 3. Het optreden en de behandeling van koorts.

1 <sup>ste</sup> tijdstip van koorts (dagen; mediaan, range)	1,5 (1-6)
Hoogste temperatuur (°C; mediaan, range)	38,5 (38,0-39,4)
Start van koelen na gemeten koorts (uren; mediaan, range)	1,25 (0-48)
Streef temperatuur bereikt na start koelen (uren; mediaan, range)	2,25 (1,5-5)

Tabel 4. Gegevens van de individuele patiënten.

Patiënt	Geslacht	Leeftijd	Gewicht	1ste tijdstip koorts	hoogste temperatuur	Gekoeld j/n?	manier van koelen	Hoe snel gestart na ontstaan koorts?	hoe snel streeftemperatuur bereikt?	Protocol nageleefd	Reden voor niet naleven protocol?	Hoe lang gekoeld?	GCS bij opname
1	man	23	73	dag 6	39,2	ja dag 8	blanketrol	na 48 uur	na 5 uur	nee	onbekend	3 dagen	7
2	man	27	75	dag 1	38	nee	-	-	-	ja	-	-	5
3	man	43	98	dag 1	38,5	ja	blanketrol	direct bij koorts	na 3,5 uur	nee	-	5 dagen	3
4	man	22	71	geen koorts	37,4	nee	-	-	-	-	-	-	3
5	man	26	60	dag 1	38,2	ja	blanketrol	direct bij koorts	<2 uur	ja	-	1 dag	3
6	man	42	79	dag 2	38,5	nee	-	-	-	nee	direct duidelijk dat prognose infaust was	-	3
7	man	51	110	dag 3	39	nee	-	-	-	nee	dag 2 betere EMV	-	8
8	man	66	64	dag 2	38,5	ja	blanketrol	direct bij koorts	1,5 uur	ja	-	1 dag	7
9	man	41	62	dag 1	39,1	ja	blanketrol	na 36 uur	na 4 uur	nee	afspraak arts niet koelen, reden onduidelijk	-	4
10	man	60	95	dag 2	39	ja	blanketrol	direct bij koorts	na 2,5 uur	ja	-	3 uur	3
12	man	21	73	dag 2	38,3	nee	-	-	-	nee	ongewijzigd EMV bij koorts	-	3
13	man	21	73	dag 1	38,3	ja	blanketrol	na 2,5 uur	<2 uur	nee	laat gestart, hierna wel gekoeld	8 dagen	4
14	man	56	100	dag 1	39,4	ja	blanketrol	na 12 uur	na 2 uur	nee	laat gestart	3 dagen	4
exclusie vanwege donatie:													
11	Man	65	100	dag 5	39,4	nee	--	-	-	Nee	infauste prognose	-	3

Uiteindelijk is bij 6 van de 13 patiënten de richtlijn niet of onjuist gevolgd. Dat wil zeggen er is niet of te laat gekoeld bij een temperatuur boven 38,0°C of de streeftemperatuur is niet bereikt binnen de 2 uur zoals beschreven staat in de richtlijn. Er zijn 3 patiënten niet gekoeld op afspraak van de arts. Er is bij 1 patiënt gedocumenteerd dat de prognose infaust was en er daarom is afgeweken van de richtlijn. Bij een andere patiënt was er geen verandering in de GCS waar te nemen en is er daarom niet gekoeld bij de koorts. Bij de derde patiënt is beschreven dat de arts de order tot niet koelen heeft gegeven, maar is de redenen hiervoor niet beschreven.

Patiënt 11 is niet meegenomen in de analyse vanwege het feit dat de patiënt orgaandonor werd en er daardoor mogelijk is afgeweken van de richtlijn. Deze patiënt heeft koorts ontwikkeld gedurende de IC opname. Op dag 5 kreeg deze patiënt koorts, de temperatuur liep op tot 39,4°C. Er is besloten de patiënt niet te koelen. Reden hiervoor is niet gedocumenteerd, maar er kan naar alle waarschijnlijkheid gezegd worden dat omdat de prognose al snel infaust was er om die reden niet gekoeld is bij koorts. Uiteindelijk is de patiënt op dag 8 voor DCD (donation after circulatory death) gegaan.

### **Discussie**

Dit onderzoek laat zien dat bij 25 % van de patiënten met koorts is gehandeld volgens de richtlijn van het NWZ. Bij de 8 patiënten die zijn gekoeld is er namelijk ook sprake van later starten met koelen of is de streeftemperatuur niet bereikt binnen de 2 uur die staat aangegeven in de richtlijn.

Terugkijkend naar de deelvragen moet er geconcludeerd worden dat dit onderzoek niet alle deelvragen heeft kunnen beantwoorden. Gezien het feit dat de patiëntengroep vanwege de ernst van het letsel merendeel gesedeerd was gedurende een deel van de opname is het niet mogelijk geweest in alle gevallen om te kijken wat het gevolg van de koorts was op het bewustzijn van de patiënt. Ook is het niet gelukt om het aantal uur per dag waarop de patiënt normothermie had volledig in kaart te brengen wegens missende informatie. Een deel van de patiënten opgenomen in 2017 en 2018 voor juni 2018 zijn niet opgenomen in het elektronisch patiëntendossier (HIX) waardoor er data verloren gegaan kan zijn.

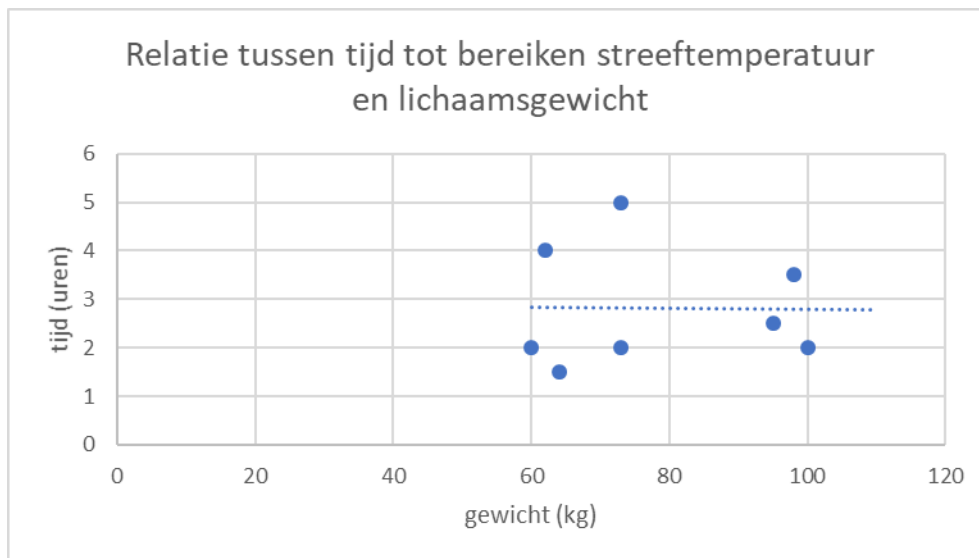
Het kleine aantal patiënten in dit onderzoek maakt het moeilijk een gedegen conclusie te trekken en er is verder onderzoek nodig om een beter beeld van de situatie te verkrijgen. Het mogelijk missen van gegevens bij ontbreken van een elektronisch dossier bij een deel van de patiënten en het kleine aantal patiënten zijn mogelijk de bias van dit onderzoek.

### **Conclusie**

Uit dit onderzoek is gebleken dat de intentie om de traumatische patiënt te koelen bij koorts er is. Van de 11 patiënten met koorts is er 72,7% gekoeld. Bij de overige patiënten was koelen gecontra-indiceerd. Echter wanneer er gekoeld moet worden wordt er of te laat gestart met koelen of wordt de streeftemperatuur niet bereikt binnen 2 uur. Bij 25% van de patiënten is er bij koorts direct gestart met koelen en is de streeftemperatuur binnen 2 uur bereikt. Daarnaast is bij 3 patiënten na het bereiken van de normothermie direct gestopt met koelen en liep de temperatuur snel weer op waardoor er wederom gestart moest worden met koelen. Er is geen significante relatie gevonden tussen het gewicht van de patiënt en het aantal uur wat nodig was om de streeftemperatuur te bereiken (zie tabel 5). Ook kon er geen verband gevonden worden tussen de hoogte van de koorts en de snelheid van het bereiken van de streeftemperatuur.



Tabel 5. Relatie tussen bereiken streeftemperatuur en gewicht.



Omdat er bij het afwijken van de richtlijn niet altijd vermeld is waarom er niet gekozen is voor koelen tot normothermie is daar geen conclusie uit te trekken. Het is daarom ook lastig te achterhalen of de richtlijn niet duidelijk is of dat er een andere reden is van het niet uitvoeren van de richtlijn. Dit vraagt om verder onderzoek.

### Aanbeveling

Uit dit onderzoek is gebleken dat aanscherping van de richtlijn nodig is. Er dient specifieker te worden omschreven wanneer er gestart dient te worden met koelen tot normothermie en hoe de normothermie bereikt moet worden. Het is aan te raden om ook na te gaan of de blanketrol als koel device voldoende functioneert. Daarnaast is het ook goed om te onderzoeken of er bij koorts ook gebruik gemaakt dient te worden van een vochtbolus met een koude vloeistof of andere additionele koelwijze toe te passen om zo de streeftemperatuur eerder te bereiken.

Daarnaast zal er ook middels scholing een beter bewustzijn gecreëerd moeten worden van de gevolgen van koorts bij een patiënt met traumatisch hersenletsel onder zowel de artsen, arts-assistenten als verpleegkundigen. Hoewel de aanname van het ontbreken van kennis over hyperthermie niet onderzocht is in dit onderzoek is scholing hieromtrent wel op zijn plaats voor een groter en breder bewustzijn bij de zorgverleners.

Wanneer het bewustzijn van de patiënt goed gemeten kan worden kan er mogelijk ook besloten worden om niet te koelen bij koorts wanneer het bewustzijn hierdoor niet veranderd. Dit heeft als voordeel dat je de patiënt niet extra hoeft te sederen. Echter weet men niet wat de gevolgen zijn van het niet koelen voor deze patiënt op de lange termijn.

De temperatuur wordt op de IC van het NWZ rectaal gemeten. Meting via een blaaskatheter met temperatuursensor is minder belastend voor de patiënt en geeft een nauwkeurige meting. Een aanbeveling zou zijn om te onderzoeken of deze manier van meten de standaardmethode zou moeten worden.

Een laatste aanbeveling is het adviseren tot een vervolgonderzoek gezien de kleine studiegroep. Mogelijk zijn er bij een grotere populatie betere conclusies te trekken. En kan er middels vervolgonderzoek ook gekeken worden naar de reden achter het afwijken van de richtlijn.

## Literatuurlijst

1. D. James Cooper, Alistair D. Nichol, Michael Bailey, Stephen Bernard, Peter A. Cameron, Sébastien Pili-Floury, Andrew Forbes, Dashiell Ganter, Alisa M. Higgins, Olivier Huet, Jessica Kasza, Lynne Murray, Lynette Newby, Jeffrey J. Presniell, Stephan Rashford, Jeffrey V. Rosenfeld, Michael Stephenson, Shirley Vallance, Dinesh Varma, Steven A.R. Webb, Tony Trapani, Colin McArthur. (2018) Effect of early sustained prophylactic hypothermia on neurologic outcomes among patients with severe traumatic brain injury. *JAMA*. doi:10.1001/jama.2018.17075
2. Edoardo Picetti, Maura Oddo, Lara Prisco, Raimund Helbok, Fabio Silvio Taccone. (2018) A survey on fever monitoring and management in patients with acute brain injury: the SUMMA study. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology* 00 00 DOI:10.1097/ANA.0000000000000536
3. Hannah I. Watson, Andrew A. Shepherd, Jonathan K.J. Rhodes, Peter J.D. Andrews. (2018) Revisited: A systematic review of therapeutic hypothermia for adult patients following traumatic brain injury. *Critical Care Medicine Vol 46-6*. DOI:10.1097/CCM.00000000000003125
4. W. Dalton Dietrich, Helen M. Bramlet. (2017) Therapeutic hypothermia and targeted temperature management for traumatic brain injury: experimental and clinical experience. *Brain Circulation*. DOI:10.4103/bc\_28\_17
5. Lori Kennedy Madden, Michelle Hill, Theresa L. May, Theresa Human, Mary McKenna Guanci, Judith Jacobi, Melissa V. Moreda, Neeraj Badjatia. (2017) The implementation of targeted temperature management: an evidence-based guideline from the Neurocritical Care Society. *Neurocritical Care Society*. DOI:10.1007/s12028-017-0469-5
6. Toru Hifumi, Yasuhiro Kuroda, Kenya Kawakita, Susumu Yamashita, Yasutaka Oda, Kenji Dohi, Tsuyoshi Maekawa. (2016) Fever control management is preferable to mild therapeutic hypothermia in traumatic brain injury patients with abbreviated injury scale 3-4: a multi-center, randomized controlled trial. *Journal of neurotrauma* 33(11): 1047-1053. DOI:10.1089/neu.2015.4033
7. Kei Miyata, Hirofumi Ohnishi, Kunihiko Maekawa, Takeshi Mikami, Yukinori Akiyama, Satoshi Iihoshi, Masahiko Wanubuchi, Nobuhiro Mikuni, Shuji Uemura, Katsutoshi Tanno, Eichi Narimatsu, Yasufumi Asai. (2016) Therapeutic temperature modulation in severe or moderate traumatic brain injury: a propensity score analysis of data from the Nationwide Japan Neurotrauma Data Bank. *Journal of Neurosurgeons* 124:527-537. DOI:10.3171/2015.3.JNS141895
8. Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Congress of Neurological Surgeons, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury 4th Edition. (2016) *J Neurotrauma*
9. Edward James Walter, Mike Carraretti. (2016) The neurological and cognitive consequences of hyperthermia. *Critical Care* 20:199 DOI:10.1186/s13054-016-1376-4

10. Mayumi Prins, Tiffany Greco, Daya Alexander, Christopher C. Giza. (2013) The pathophysiology of traumatic brain injury at glance. *Diseases Models and Mechanisms* 6 (6): 1307-1315 DOI:10.1242/dmm.011585
11. A.P. Georgiou, A.R. Manara. (2013) Role of therapeutic hypothermia in improving outcome after traumatic brain injury: a systematic review. *British Journal of Anesthesia* 110 (3): 357-367 DOI:10.1093/bja/aes500
12. Donald W. Marion, Lemma E. Regasa. (2014) Revisiting therapeutic hypothermia for severe traumatic brain injury. *Critical Care* 18:160
13. Reuven Porat, Charles A. Dinarello. (2018) Pathophysiology and treatment of fever in adults. *UpToDate*.
14. Niklas Nielsen, Jørn Wetterslev, Tobias Cronberg, David Erlinge, Yvan Gasche, Christian Hassager, Janneke Horn, Jan Hovdenes, Jesper Kjaergaard, Michael Kuiper, Tommaso Pellis, Pascal Stammet, Michael Wanscher Matt P. Wise, D. Phil, Anders Aneman, Nawaf Al-Subaie, Søren Boesgaard, John Bro-Jeppesen, Iole Brunetti, Jan Frederik Bugge, Christopher D. Hingston, Nicole P. Juffermans, Matty Koopmans, Lars Køber, Jørund Langørgen, Gisela Lilja, Jacob Eifer Møller, Malin Rundgren, Christian Rylander, Ondrej Smid, Christophe Werer, Per Winkel, Hans Friberg. (2013) Targeted temperature management at 33°C versus 36°C after cardiac arrest. *The New England Journal of Medicine* 369:2197-2206. DOI:10.1056/NEJMoa1310519
15. Kees H. Polderman. (2009) Mechanisms of action, physiological effects, and complications of hypothermia. *Critical Care Medicine Vol. 37-7*. DOI:10.1097/CCM.Ob013e3181aa5241
16. Katheryn E. Saatman, Ann-Christine Duhaime, Ross Bullock, Andrew I.R. Maas, Alex Valadka, Geoffrey T. Manley. (2008) Classification of traumatic brain injury for targeted therapies. *Journal of Neurotrauma* 25:719-738 DOI:10.1089/neu.2008.0586
17. David M. Greer, Susan E. Funk, Nancy L. Reaven, Myrsini Ouzounelli, Gwen C. Uman. (2008) Impact of fever on outcome in patients with stroke and neurological injury. *Stroke* 39:3029-3035. DOI:10.1161/strokeaha.108.521583
18. H.J. Thompson, J. Pinto-Martin, M.R. Bullock. (2003) Neurogenic fever after traumatic brain injury: a epidemiological study. *Journal of Neurological and Neurosurgical Psychiatry*. DOI:10.1136/jnnp.74.5.61
19. S. Rossi, E. Roncati Zanier, I. Mauri, A. Columbo, N. Stocchetti. (2001) Brain temperature, body core temperature, and intracranial pressure in acute cerebral damage. *Journal of Neurological and Neurosurgical Psychiatry* 71:488-454

## **Bijlage 1**

### *Taken en rollen van Neural Practitioner*

Wanneer ik straks de opleiding Neural Practitioner succesvol afgerond heb ben ik de 'specialist' onder de verpleegkundige op neurologisch en neurochirurgisch gebied binnen de intensive care. Hoe ik de functie als Neural Practitioner zie leest u hieronder.

Scholing geven aan collega's is een grote pijler van het practitioner zijn. Coaching is rol die mij ligt. Op een rustige en onderhoudende manier ben ik in staat mijn kennis over te brengen aan mijn collega's. Het is mijn taak om de verdieping en daarbij de kennis op een correcte wijze over te dragen aan mijn collega's. Daarnaast vind ik het erg belangrijk om op de hoogte te blijven van de ontwikkelingen en innovaties op het gebied van de neurologie en neurochirurgie. Als lid van de NNN-ICV beschik ik over een netwerk binnen de traumacentra van ons land. De twee bijeenkomsten per jaar zorgen dat ik mijn netwerk onderhoud en op de hoogte blijft van de nieuwste ontwikkelingen. Naast het bezoeken van deze bijeenkomsten ben ik ook van mening dat het belangrijk is om symposia en congressen te bezoeken. Mijn kennis uitdiepen middels literatuurstudies zal ook tevens een taak zijn van mij als Neural Practitioner. Het daarbij overdragen van kennis en het kunnen implementeren van (vernieuwde) werkwijzen en de medewerking voor het opstellen van protocollen draagt hier aan bij. Nog een belangrijke taak als practitioner is het zijn van een 'aanspreekpunt' op de afdeling. Op deze manier bevorder ik de kennis en deskundigheid van het intensive care team. Ook wil ik benadrukken dat ik benaderbaar wil blijven en zijn voor collega's waarbij ik gelijk een sturende rol blijf vervullen, om zo een goede 'teambuilding' te creëren in een veilige (leer) omgeving.

Tot slot wil ik een structurele samenwerking met de nu al werkzame practitioners binnen de intensive care voor het geven van scholingen en doorgeven van nieuwe ontwikkelingen. Dit om de patiëntgerichte zorg te verbeteren en afdeling overstijgend bezig te zijn. Samen met de Renal Practitioner en de Circulation Practitioner ben ik momenteel een functieprofiel aan het schrijven voor een duidelijke plaats binnen ons team op de intensive care. Dat laatste is erg belangrijk gezien de ontwikkelingen in de zorg met regie en senior verpleegkundige.

Ik wil over twee jaar dat het gehele team van de intensive care geschoold is volgens de laatste richtlijnen en ontwikkelingen op het vakgebied neurologie/neurochirurgie. Dat ik als Neural Practitioner een duidelijke plaats heb in het team en een ieder mij weet te vinden voor vraagstukken omtrent de neurologisch en neurochirurgische patiënt. Dat ik als Neural Practitioner een essentiële bijdrage lever aan de kwaliteit en deskundigheid die wij de patiënt op de intensive care bieden. De samenwerking met de andere practitioners is hierbij erg belangrijk.

Om dit te realiseren zal ik de verschillende competenties horende bij de opleiding tot Neural Practitioner moeten vervullen en ontwikkelen. Mede hierin ook verwerkt de competenties volgens de CanMEDS-rollen voor zorgprofessionals. Hieronder vallen de volgende competenties te weten; medisch en vakinhoudelijk handelen, communicatie, samenwerking, organisatie en financiering, maatschappelijk handelen en preventie, kennis en wetenschap en professionaliteit en kwaliteit.

## Bijlage 2

### Tijdsbalk aanbevelingen

Starten met de volgende aanbevelingen:

- 1) Vervolgonderzoek naar efficiëntie van koelen bij koorts na traumatisch hersenletsel
- 2) Aanscherping richtlijn
- 3) Oriënteren op diverse type koel device
- 4) Scholing collega's over richtlijn traumatisch hersenletsel
- 5) Andere manier van temperatuurmeting

Vervolgonderzoek	Januari 2020 t/m December 2020
Aanscherping richtlijn	Start januari 2020
Oriënteren koel device	Afgerond voor juli 2020
Scholing	Start maart 2020
Manier temperatuurmeting	Project loopt al, afgerond voor juli 2020

Het vervolgonderzoek zal in januari 2020 starten en duurt 12 maanden. Gedurende deze maanden zal de richtlijn aangescherpt worden. Hierbij betrek ik een intensivist die ook de medische kant zal belichten. Het eerste half jaar van 2020 wil ik gebruiken om samen met de Circulation Practitioner mij te oriënteren in de verschillende koel devices. De scholing ga ik opzetten en kan draaien vanaf maart en zal regelmatig herhaald worden om zo het gehele team te bereiken. Het project om over te gaan op temperatuurmeting via een sensor in de blaascatheter loopt al en zal afgerond zijn voor juli 2020.

### Bijlage 3

*Richtlijnen hypothermie, milde geïnduceerde en koelen tot normothermie van het Noordwest Ziekenhuis (medisch en verpleegkundig)*

## Medische richtlijn hypothermie, milde geïnduceerde en koelen tot normothermie IC/MC

### Indicaties

- alle (in- en out-of-hospital) reanimaties met terugkeer van spontane circulatie maar met EMV  $\leq 8$  zonder sedatie (zie: [reanimatie, zorg voor patienten na - IC/MC](#))
- ernstig traumatisch schedel-hersenletsel (zie: [behandeling van ernstig traumatisch schedelhersenletsel bij volwassenen op de IC - IC/MC](#))
- ongewenste, al dan niet ernstige, hyperthermie (bijv. na reanimatie)
- maligne hyperthermie

### Contra-indicaties

- mannen en vrouwen onder de 18 jaar, tenzij in overleg met de kinderarts
- zwangere vrouwen
- cardiogene shock c.q. ernstige hemodynamische instabiliteit
- sepsis
- te verwachten bloedingscomplicaties

### Reikwijdte

- IC, Noordwest locatie Alkmaar
- ICU/CCU, Noordwest locatie Den Helder

### Functionaris

- intensivist
- arts-assistent IC
- physician assistant

### Behandeling

- sedatie volgens de richtlijn (zie: [sedatie richtlijn - IC/MC](#)) tot RASS -5, intubatie en beademing zijn derhalve altijd noodzakelijk
- spreek een streefkerntemperatuur af voor de patiënt
- spreek de duur van de behandeling of een gepland evaluatiemoment en criterium af
- voor patiënten met een streefkerntemperatuur  $< 36^{\circ}\text{C}$ 
  - geef 3 g magnesiumsulfaat iv in 3 uur
  - controleer Hb, Na, K, Mg, P, iCa, arterieel bloedgas, lactaat en glucose à 8 uur
- voor gereanimeerde patiënten
  - tijdens opnametraject (ambulance, SEH, acute PCI): niet opwarmen, liever passief laten afkoelen
  - op de cath.-kamer ingebrachte introducers (arterieel of veneus) worden in situ gelaten voor eventueel gebruik op de IC
  - vochtbeleid, indien temp  $> 36$  graden is
    - ringerlactaat  $4^{\circ}\text{C}$ , 30 ml/kg lichaamsgewicht zo snel mogelijk toedienen als dit hemodynamisch verdragen wordt
    - daarna volgens richtlijn infuusbeleid
- bij rillen

- 2 gram magnesiumsulfaat iv in 20 minuten
- verhoog de sedatie
- eenmalig een bolus spierverslapper

### Complicaties van hypothermie

- ventilatoir
  - ARDS
- circulatoir
  - ritmestoornissen (bradycardie, tachyarritmie), pompfalen, lactatacidose
- metabool
  - hyperglykemie
  - electrolytstoornissen (hypomagnesiemie, hypokaliemie, hypofosfatemie, hypocalciemie, hyponatriemie). Magnesiumsulfaat suppletie kan dit voorkomen.
- overig
  - stollingsstoornissen
  - polyurie
  - negatieve pupilreacties
- Op deze punten dient gecontroleerd te worden.
- Overweeg bij ernstige complicatie de streefkerntemperatuur van de patiënt aan te passen.

### Verpleegkundige zorg

- Zie verpleegkundige richtlijn: [hypothermie, milde geïnduceerde en koelen tot normothermie-IC/MC](#)

### Verpleegkundige richtlijn hypothermie, milde geïnduceerde en koelen tot normothermie IC/MC

#### Doel

- Een eenduidige werkwijze bij het verplegen van een patiënt met een geïnduceerde milde hypothermie of een patiënt die gekoeld moet gaan worden tot normothermie.

#### Indicatie

- geïnduceerde milde hypothermie
- koelen tot normothermie
- Zie medische richtlijn: [hypothermie, milde geïnduceerde, en koelen tot normothermie - IC](#)

#### Reikwijdte

- IC/MC, Noordwest locatie Alkmaar en Den Helder

#### Functionaris

- IC verpleegkundige
- student IC verpleegkundige

#### Vorbereiding

- zorg dat de patiënt op een Hill-Rom bed ligt

- indien niet beschikbaar; in de kelder/beddenwasstation staan bedden klaar met een antidecubitusmatras
- zet het koelapparaat klaar met bijbehorende koelmatras/deken
  - gebruik de Blanketrol 3, zie: [blanketroll 3 koelmatras - IC/MC](#) of [Gebruik van ArticSun5000](#)
- **NB.** de Blanketrol 3 vraagt veel stroom en moet aangesloten worden op de stopcontacten met 5 polen, dus niet op de bedzuil

### Verpleegkundige zorg

- **Koelingsfase (duur 30 minuten – enkele uren)**
- beademing
  - volgens afspraak arts
  - positioneer bovenlichaam in 30 graden flexie t.o.v. horizontale onderlichaam
- circulatie
  - infuus volgens afspraak arts
    - koude infusievloeistof (inductie hypothermie)
    - extra volumeresuscitatie
    - basisinfuus
  - streefbloeddruk
- neurologie
  - sedatie volgens afspraak arts
  - rillen mag niet worden geaccepteerd; medicatie volgens afspraak arts
- temperatuur
  - breng de rectale temperatuursonde van het koelapparaat **en** de temperatuursonde van de monitor bij de patiënt in
  - stel de alarmgrenzen op de monitor in
  - controleer iedere 20 minuten
  - streefkerntemperatuur wordt door de arts afgesproken, te bereiken binnen twee uur
  - stel de Blanketrol III in volgens de richtlijn: [blanketroll 3 koelmatras - IC/MC Gebruik van ArticSun5000](#)
- neem bloed af voor het lab volgens afspraak arts
- bereid familie en/of naasten voor op de conditie van de patiënt

### **Hypothermie-/normothermiefase daarnaast ook (duur 24 uur – vele dagen)**

- pas de algemene voorzorgmaatregelen toe ter voorkoming van luchtweginfecties. De onderkoelde achyca ach een verhoogd risico.
- verminder, indien aanwezig en volgens afspraak arts, de sondevoeding vanwege het gedaalde metabolisme (hypothermie)
- houd bij de verzorging van de patiënt rekening met een mogelijk verhoogde bloedingsneiging (hypothermie)
- zet, zodra de behandeling beëindigd is, het koelapparaat uit voordat het toestel van de netspanning wordt gehaald

### Observatie

- **Koelingsfase**
- beademing
  - beademingsparameters (afnemend zuurstofgebruik en CO<sub>2</sub> productie bij hypothermie)



- spontane ademhaling/zelf triggeren mag niet geaccepteerd worden (hypothermie); medicatie volgens afspraak arts
- circulatie
  - aritmie
  - bradycardie
  - bij afwezigheid van shock en hypotensie geen actie noodzakelijk
  - bij shock en/of hypotensie medicatie volgens afspraak arts (meestal dobutamine, soms noradrenaline)
- tachycardie
  - medicatie volgens afspraak arts
  - bloeddruk
- neurologie
  - RASS
  - pupilcontrole à 1 uur
  - rillen
- vochtbalans
  - cave: hypothermie-geïnduceerde diurese
- elektrolyten
  - er is risico op elektrolytenstoornissen, met name hypomagnesemie (hypothermie)
- temperatuur
  - iedere 20 minuten

***Hypothermie-/normothermiefase daarnaast ook***

- glucosewaarden
  - controleren in verband met verlaagde insulinegevoeligheid en insulinesecretie
- bloedingsneiging (hypothermie)
  - op indicatie controle stollingsparameters en trombocyten
- let op verhoogde kans op decubitus (hypothermie)