

Stoppen met rillen?!

Een onderzoek naar de verschillen in hemodynamische instabiliteit bij koelen of koortspreventie van patiënten na out of hospital cardiac arrest.

Dit artikel is geschreven ter afronding van de opleiding tot intensive care practitioner, uitstroomprofiel circulatie.

Auteur: Margot Verdaasdonk
Medisch begeleiders: dr. N. Voesten en dr. T. Rijpstra
Afdelingsmanager: W. Herijgers
Jaar: 2023
Opleidingsinstituut: Care Training Group, Ridderkerk
Afdeling: Intensive care, Amphia ziekenhuis Breda

Abstract

Doel:

Het doel van dit onderzoek was om de verschillen in hemodynamische status tussen patiënten na out of hospital cardiac arrest (OHCA) bij 33°C ten opzichte van behoud van lichaamstemperatuur (<37,8°C) te vergelijken.

Opzet:

Het gaat om een single center, retrospectief observationeel dossier onderzoek vanuit Metavision/Epic van patiënten na out of hospital cardiac arrest, die voldoen aan de inclusiecriteria en behandeld worden op de intensive care in het Amphia.

De primaire uitkomsten waarnaar gekeken wordt zijn:

- Zijn er verschillen in hemodynamische status, zoals hartritme, MAP, urineproductie, lactaat en ScVO₂
- Zijn er verschillen in hoeveelheid toegediende medicatie, gekeken naar noradrenaline, dobutamine, vasopressine, propofol, remifentanyl, rocuronium, magnesiumsulfaat en vulling middels ringerlactaat.
- Hoe vaak ontstaat er koorts na reanimatie bij het volgen van het nieuwe protocol (koortspreventie) ten opzichte van het oude protocol (33°C koelen) in de eerste 24 uur na opname
- Gebruik aantal Curewraps

Resultaten:

In totaal werden er 116 patiënten geïnccludeerd in de primaire analyse. De primaire uitkomsten die uit het onderzoek naar voren komen waren tijdens het actief koelen van patiënten er meer bradycardieën (<50/minuut) ontstaan en alle patiënten werden gekoeld met de Curewrap en Criticool®. In de groep van koortspreventie was er significant minder Curewrap en Criticool® gebruikt. Dit gaf een grote kostenreductie. Er werd gemiddeld meer noradrenaline toegediend en de ScVO₂ was lager ten opzichte van de groep die actief gekoeld werd. De gemiddelde mean arterial pressure en het lactaat waren niet significant verschillend van elkaar.

De secundaire uitkomsten die significant waren, waren het verschil in de hoeveelheid toediening van ringerlactaat. Daarnaast was er geen enkele keer magnesiumsulfaat toegediend in de 1^e 24 uur en zijn er ongeveer evenveel patiënten overleden in beide groepen.

Conclusie:

Het invoeren van het nieuwe protocol met koortspreventie na out of hospital cardiac arrest heeft geleid tot minder bradycardieën maar meer gebruik van vasopressie in de 1^e 24 uur na opname. Dit heeft echter niet geleid tot vaker optreden van majeure events en is vanuit een hemodynamisch oogpunt veilig. Tevens leidt het tot significante kostenreductie door het minder gebruiken van Curewraps.

Inleiding

Afdeling

Amphia ontstaat in 2001 als eindresultaat van een serie fusies in de regio. Hierna ontwikkelt het zich tot topklinisch ziekenhuis, met opleidingsmogelijkheden voor medisch specialisten en specialistisch medisch personeel. Amphia is op dat moment het grootste niet academische ziekenhuis van Nederland. In 2010 wordt er besloten om op één locatie te gaan werken. Er komt een nieuwbouw in 2019. In Oosterhout en Etten Leur blijven nevenvestigingen open en in 2021 verhuist de laatste zorg van locatie Langendijk in Breda naar locatie Molengracht in Breda. Er komen gemiddeld 160 reanimatiepatiënten per jaar op de intensive care in Breda.

De intensive care heeft een level 3 status en bestaat uit 24 algemene ic-bedden, die uitgebreid kunnen worden naar 30 bedden. Alle bedden hebben de mogelijkheid om te beademen. In Covid tijd zijn er 45 bedden open geweest. Op de ic werken 20 intensivisten, 15 arts-assistenten, 120 ic-verpleegkundigen, 14 leerling ic-verpleegkundigen, 5 ondersteuners, 3 secretaresses en 1 planner. Het totale ic-personeel komt op 166 personeelsleden.

Aanleiding

In het Amphia werd tot 1 december 2022 na een out of hospital cardiac arrest gekoeld met de Criticool® tot 33 °C. Hierbij werden regelmatig ritmestoornissen gezien en gingen patiënten rillen, waardoor vaak gestart werd met Rocuronium. In diverse andere ziekenhuizen in Nederland wordt gewerkt met temperatuurmanagement op 36°C (richtlijn van de nederlandse reanimatie raad, 2020).

In het protocol van het de intensive care van het Amphia stond beschreven dat patiënten gekoeld dienen te worden op 33°C. Met het project van implementatie voor de circulation practitioner opleiding werd er een nieuw protocol gecreëerd en geïmplementeerd voor temperatuurmanagement in samenwerking met intensivist W. van Snippenburg. Hierbij wordt er niet meer standaard actief gekoeld tot 33°C, maar er wordt koorts preventie toegepast (temperatuur onder 37,8°C).

Naar aanleiding van bovenstaande implementatie werd er een onderzoek gestart door de circulation practitioner in opleiding naar de verschillen tussen de patiënten in de verschillende protocollen.

Literatuurstudie

Er zijn diverse onderzoeken gedaan naar dit onderwerp. Er is begonnen met proefdier experimenten met actief koelen tot 33°C. In 2002 zijn de HACA en Bernard studies uitgekomen. Hieruit kwam dat de mortaliteit lager was onder patiënten die op 33°C gekoeld werden. Na deze studies zijn veel ziekenhuizen in Nederland gestart met koelen op 33°C na out of hospital cardiac arrest. Dit waren kleine studies van samen ongeveer 300 patiënten. Hierna is de TTM1 studie gepubliceerd waarin bijna 1000 patiënten geïnccludeerd zijn. Uit deze studie komt dat koelen op 33°C of 36°C geen verschil maakt in neurologische uitkomst van de patiënt. Hierdoor zijn veel ziekenhuizen in 2013 overgegaan op koelen op 36°C. In 2019 is de Hyperion trial gepubliceerd en in 2021 de TTM2 trial. Uit de onderzoeken blijkt dat het koelen volledig losgelaten kan worden, maar er aan koortspreventie dient te worden gedaan. Daarnaast zijn er nog 2 studies op komst, waarbij heel snel gekoeld gaat worden (ICECAP-studie) en een waarbij het temperatuur management losgelaten gaat worden (TTM3).

Doelstelling

Op dit moment is er een nieuw protocol geïmplementeerd op de intensive care van het Amphia. De implementatie is voltooid in december 2022. Het nieuwe protocol houdt in dat er niet meer op 33 °C gekoeld wordt, maar een maximale lichaamstemperatuur < 37,8°C aangehouden wordt. Naar aanleiding van de implementatie was de verwachting dat de patiënt hemodynamisch stabiel is/blijft, minder medicatie gebruikt wordt, geen koorts ontwikkelt en de kosten reduceren. Er was echter nog geen onderzoek gedaan naar deze uitkomsten.

Op basis van de onderzoeksresultaten wilden we objectiveren of er daadwerkelijk verschil was tussen de protocollen 33°C koelen en het behoud van lichaamstemperatuur (<37,8°C) met betrekking tot het ontstaan van koorts, de hemodynamische status van de patiënt en materiaal/kosten besparing. De hemodynamische status werd bekeken op basis van hartritme, mean arterial pressure, lactaat en gemengd veneuze saturatie.

Vraagstelling

Wat is het effect op de hemodynamische status bij patiënten na OHCA tussen koelen bij 33°C ten opzichte van behoud van lichaamstemperatuur (<37,8°C)?

Deelvragen

- Is er verschil in hartritme, MAP, lactaat en ScVO₂ die gemeten is tijdens de eerste 24 uur na out of hospital cardiac arrest tussen de protocollen koelen 33°C en koortspreventie <37,8°C?
- Is er een verschil in de hoeveelheid medicatie (noradrenaline, dobutamine, vasopressine, propofol, remifentanyl, magnesiumsulfaat en rocuronium) die is er gebruikt tijdens de eerste 24 uur na out of hospital cardiac arrest tussen de protocollen koelen 33°C en koortspreventie <37,8°C?
- Ontstaat er koorts in de eerste 24 uur na out of hospital cardiac arrest?
- Worden er daadwerkelijk minder Curewraps gebruikt in het nieuwe protocol <37,8°C?

Hypothesen

De hypothese was dat de patiënt in de groep van koortspreventie hemodynamisch stabiel is/blijft en geen koorts ontwikkelt, er minder medicatie (noradrenaline, dobutamine, vasopressine, propofol, remifentanyl, magnesiumsulfaat en rocuronium) gebruikt wordt en er kostenreductie plaats vindt.

Methode

Studiedesign

Het gaat om single center, retrospectief observationeel dossier onderzoek vanuit Metavision/Epic van patiënten na out of hospital cardiac arrest, die voldoen aan de inclusiecriteria en behandeld werden op de intensive care in het Amphia.

Studiepopulatie

De studieopzet bevat twee groepen patiënten behandeld volgens verschillende protocollen. Groep 1 werd behandeld volgens het oude protocol op 33°C met behulp van de Curewrap en Criticool®. Er werd standaard 1000 ml koude (7°C) ringerlactaat toegediend en rocuronium gestart indien nodig.

Groep 2 werd behandeld volgens het nieuwe protocol vanaf 1 december 2022 waarbij koortspreventie werd toegepast (<37,8°C). Waarbij indien nodig (bij temperatuur >37,8°C) actief gekoeld werd met behulp van de Curewrap en Criticool® en indien nodig rocuronium gestart wordt bij rillen.

In de onderzoeksopzet werden 50 patiënten per groep beoogd. Aan de hand van de patiënten die konden worden geïncludeerd n.a.v. de inclusiecriteria is gestreefd naar een vergelijkbare groepsgrootte.

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
> 18 jaar	Zwanger
Out of hospital cardiac arrest	Bewezen maligniteit met slechte prognose waardoor maximale behandeling niet geïndiceerd is
Minimaal 24 uur sedatie	Bewezen sepsis of infecties binnen 24 uur na opname
EMV < 8 bij binnenkomst	TTM-protocol niet gevolgd
	In hospital cardiac arrest
	Overlijden patiënt binnen 24 uur na opname

Toestemming

Wetenschapsbureau en raad van bestuur hebben het onderzoek goedgekeurd om uit te mogen voeren op de intensive care in het Amphia op 16 december 2022 onder studienummer N2022-0560.

Data verzameling

De onderzoek variabelen (zie bijlage 2) zijn verzameld met behulp van query's uit Metavision versie 6.9 in Excel bestanden. Hierna zijn de gegevens overgenomen in Statistical Package for Social Sciences versie 29 (SPSS).

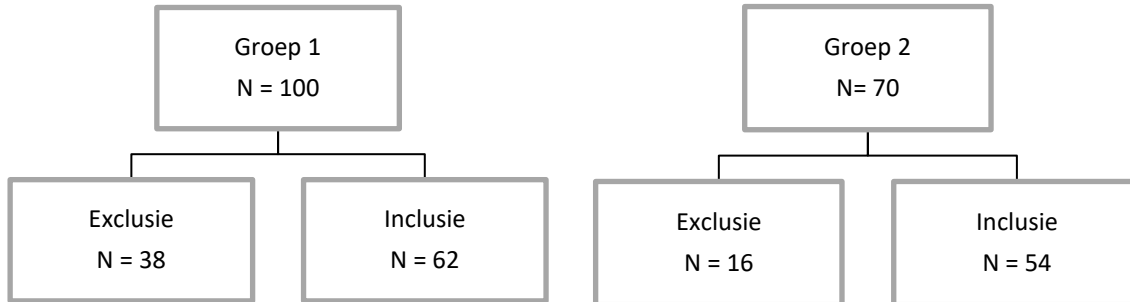
Statistiek

De statische analyse werd gedaan in SPSS. Een p waarde van <0,05 werd als significant beschouwd. Er werd gebruik gemaakt van de ongepaarde T-toets en Chikwadraattoets.

Resultaten

Populatiekenmerken

In groep 1 werden er 100 patiënten gescreend volgens de criteria. Er werden 38 patiënten geëxcludeerd op basis van minder dan 24 uur sedatie, vroegtijdig overlijden en patiënten waarbij het TTM-protocol niet gevolgd werd, waarbij 62 patiënten zijn overgebleven. In groep 2 werden er 70 patiënten gescreend volgens de criteria. Er werden 16 patiënten geëxcludeerd op basis van minder dan 24 uur sedatie, vroegtijdig overlijden en patiënten waarbij het TTM-protocol niet gevolgd werd, waarbij 54 patiënten zijn overgebleven.



Baseline kenmerken

Totaal groep 1 en 2 (N=116)	Groep 1 2019/2020 (N=62)	Groep 2 na december 2022 (N=54)	P-waarde
Man	46 (74,2%)	34 (63%)	
Vrouw	16 (25,8%)	20 (37%)	
Gemiddelde leeftijd in jaren	66,63 [32-91]	66,24 [32-84]	P = 0,866
Gemiddeld gewicht in kilogram	76,5 [53-128]	78,2 [48-134]	
Initieel ritme:			
Ventrikelfibrilleren	37 (59,7%)	31 (57,4%)	-
Ventrikeltachycardie	1 (1,6%)	1 (1,9%)	-
Asystolie	7 (11,3%)	16 (29,6%)	-
PEA	17 (27,4%)	6 (11,1%)	-
Witnessed	58 (93,5%)	49 (90,7%)	-
Unwitnessed	4 (6,5%)	5 (9,3%)	-
Gemiddelde reanimatieduur in minuten	12,81 [2-30]	14,56 [2-49]	P = 0,332
Gemiddelde ScVO₂ bij binnenkomst in %	67,02 [0-89]	57,7 [0-92]	P = 0,047

Resultaten

Gemiddelde eerste gemeten temperatuur in graden Celsius	35,7 [30,2-38,3]	35,2 [32,5-37,6]	P = 0,43
Koorts in 1^e 24 uur	3 (4,8%)	7 (13%)	P = 0,120
Gebruik Curewrap/ Criticool®	62 (100%)	9 (16,7%)	P = < 0,001
Hartritme in 1^e 24 uur:			
Sinusritme	62 (100%)	50 (92,6%)	P = 0,29
Bradycardie <50/ minuut	40 (64,5%)	17 (31,5%)	P = < 0,001
Atriumfibrillatie	7 (11,3%)	5 (9,3%)	P = 0,720
Ventrikeltachycardie	3 (4,8%)	3 (5,6%)	P = 0,862
Ventrikelfibrilleren	0 (0%)	0 (0%)	-
Gemiddelde mean arterial pressure (MAP) in mmHg gedurende 1^e 24 uur	76,39 [51-98]	73,26 [52-89]	P = 0,28
Gemiddeld lactaat bij binnenkomst in mmol/L	6,5 [1,6-17,5]	7,05 [0,9-17,7]	P = 0,426

Gemiddelde lactaatsdaling in mmol/L gedurende 1 ^e 24 uur	4,1 [0-13,6]	4,965 [0-15,4]	P = 0,191
Gemiddelde tijd tot daling lactaat onder 2,5 mmol/L in minuten	425,56 [0-2651]	385,70 [0-2999]	P = 0,697
Gemiddelde tijd tot ScVO ₂ binnen normaalwaarden (60-80%) in minuten gedurende 1e 24 uur	57,45 [0-740]	133,56 [0-1613]	P = 0,133
Gemiddelde hoeveelheid toediening van ringerlactaat in milliliters in 1 ^e 24 uur	720,97 [0-1500]	9,26 [0-500]	P = < 0,001
Gemiddelde hoeveelheid toediening van noradrenaline in mg in 1 ^e 24 uur	3,05 [0-12]	5,33 [0-20]	P = 0,007
Gemiddelde hoeveelheid toediening van dobutamine in mg in 1 ^e 24 uur	25,84 [0-135]	32,94 [0-185]	P = 0,338
Gemiddelde hoeveelheid toediening van vasopressine in mg in 1 ^e 24 uur	0,74 [0-13]	1,87 [0-17]	P = 0,94
Gemiddelde hoeveelheid toediening van amiodaron in mg in 1 ^e 24 uur	77 [0-1200]	53 [0-700]	P = 0,469
Gemiddelde hoeveelheid toediening van magnesium in mg in 1 ^e 24 uur	0	0	-
Gemiddelde hoeveelheid toediening van remifentanyl in mg in 1 ^e 24 uur	1,63 [0-11,6]	1,2119 [0-6,8]	P = 0,134
Gemiddelde hoeveelheid toediening van propofol in mg in 1 ^e 24 uur	2496,73 [170-8100]	2275,41 [150-12299]	P = 0,517
Gemiddelde hoeveelheid toediening van rocuronium in mg in 1 ^e 24 uur	157,74 [0-3160]	43,15 [0-320]	P = 0,110
Overleden	23 (37,1%)	22 (40,7%)	P = 0,688

[...] laagste en hoogste waarde uit de groepen.

Primaire uitkomsten

In groep 1, de groep die op 33°C is gekoeld, werden er significant ($P = < 0,001$) meer bradycardiën gezien ten opzichte van groep 2 (koortspreventie groep). 40 patiënten in groep 1 ten opzichte van 17 patiënten in groep 2. Het gebruik van noradrenaline in de 1^e 24 uur in groep 2 was significant meer dan in groep 1 ($P = 0,007$). In groep 1 was dit 3,05 mg/ml in 24 uur en in groep 2 5,33 mg/ml in 24 uur. Verder werd er meer vasopressine toegediend in groep 2 (1,87 mg) ten opzichte van groep 1 (0,74 mg). Dit was niet significant ($P = 0,94$), maar wel opvallend. In groep 1 (2019/2020) was de Curewrap en Criticool® bij alle patiënten gebruikt, 100% van de onderzoekspopulatie. In groep 2 (na december 2022) bij 9 patiënten van de 54. Dit is 16,7% van de tweede groep. Dit was een significant verschil ($P = < 0,001$).

Het verschil in gemiddelde mean arterial pressure was niet significant, dit betekend dat de er weinig verschil in bloeddruk opgetreden was tussen de twee groepen. Het gemiddelde lactaat bij binnenkomst, gemiddelde lactaatsdaling en gemiddelde tijd tot lactaatsdaling waren niet significant verschillend van elkaar.

Secundaire uitkomsten

In groep 1 werd gemiddeld 720 ml ringerlactaat toegediend. In groep 2 werd significant minder ringerlactaat toegediend (gemiddeld 9,2 ml). De P-waarde is <0,001.

Wat opvalt was dat er geen enkele keer magnesium is toegediend bij de out of hospital cardiac arrest patiënten en er zijn ongeveer evenveel patiënten overleden in beide groepen (23 tegenover 22 patiënten).

Discussie

Het onderzoek werd gedaan bij een relatief kleine populatie. Er werd gekozen voor de kleine populatie in verband met de hoeveelheid out of hospital cardiac arrest na december 2022. Toen was het nieuwe protocol volledig ingevoerd. Hierna werden alle patiënten van december 2022 tot en met half juni 2023 geanalyseerd voor het onderzoek. Meer patiënten ging niet in verband met het tijdsbestek wat er stond voor het onderzoek. Het onderzoek was op de volledige patiëntenpopulatie na out of hospital cardiac arrest uitgevoerd, waarbij geen onderscheid gemaakt werd in de oorzaak van het arrest. Dit laatste zou mogelijk verschil kunnen geven op de uitkomsten, bijvoorbeeld bradycardiëen door verhoogde intracerebrale druk bij een neurologische oorzaak.

De patiënten die actief gekoeld werden hadden meer bradycardiëen dit is in de praktijk ook veel gezien en dus naar verwachting: koelen leidt tot ritmestoornissen. Ook het minder gebruiken van de Curewrap en Criticool® was naar verwachting omdat deze niet meer standaard gestart werd in groep 2 van het onderzoek. De verwachting was dat er niet meer koorts zou ontstaan in groep 2 ten opzichte van groep 1. Dit blijkt uit het onderzoek en ook uit eerdere onderzoeken (de Hyperion trial en TTM 2 studie).

Wat opvalt was dat de noradrenaline behoefte in de groep van koortspreventie hoger is. Dit zou kunnen komen door het niet toepassen van actief koelen. Hierdoor ontstaat er geen vasoconstrictie. In groep 1 zou dit effect al van nature ontstaan kunnen zijn door de hypothermie. Het verschil in toediening van ringerlactaat was ontstaan door het protocol. In het protocol bij koelen tot 33°C werd 2 keer 500 ml koude ringerlactaat toegediend moesten worden om de patiënt sneller op de gewenste temperatuur van 33°C te brengen. In het protocol van de koortspreventie is dit niet meer.

Mogelijk was het verschil in tijd tot herstel ScVO₂ binnen normaalwaarden te verklaren door het verschil in verbruik van zuurstof tussen de groepen. De patiënten die gekoeld werden kregen meer rocuronium toegediend, waardoor afname van spieractiviteit en dus zuurstofverbruik ontstond. Tevens verlaagt actief koelen het metabolisme en hiermee het zuurstofverbruik. Wat hier verder nog invloed op gehad kan hebben was dat in groep 1 de ScVO₂ bij binnenkomst al hoger was en het dus korter duurde voor herstel naar normaalwaarden. De oorzaak van dit verschil was onduidelijk.

De reanimatieduur was gemiddeld 12-14 minuten, dit leek kort. In Nederland kan er overal binnen 6 minuten gestart zijn met een reanimatie volgens de hartstichting. Dit komt door de opkomst van burgerhulpverleners en de AED's (RTL-nieuws, 2021). In een onderzoek uit de Gelderse vallei uit 2009 komt naar voren dat de gemiddelde duur 22 minuten was voor ROSC (Haas, et al.), in TTM2 studie is dit 25 minuten en volgens Kalra, et al. uit 2018 is dit tussen de 21 en 29 minuten. Dit was een groot verschil ten opzichte van de patiënten in dit onderzoek. TTM2 en het onderzoek van Kalra, et al. is niet in Nederland uitgevoerd. Dit kan het verschil mogelijk verklaren of er was mogelijk een fout in rapportage.

Er was sprake van kostenreductie in de groep van koortspreventie door het niet gebruiken van de Curewrap en Criticool®. Een Curewrap kost €344,11. Er was bij 9 van de 54 patiënten wel gebruik gemaakt van de Curewrap en bij 45 patiënten niet. $45 \times €344,11 = €15.484,95$ reductie op kosten aan Curewrap gebruik van december 2022 tot mei 2023. Ondanks dat niet alle kosten bekend zijn van de 1^e 24 uur van de opnames, werd er aangenomen dat er een kostenreductie plaats heeft gevonden.

Er was sprake van een retrospectief onderzoek. Het nadeel hiervan is dat men het moet doen met de gegevens die besloten werden in het verleden te verzamelen. Voor dit onderzoek had het geen gevolgen ten opzichte van prospectief onderzoek. Indien er een prospectief onderzoek gedaan werd zou dit meer tijd kosten.

Beoogt was een onderzoek uit te voeren wat in ieder ander ziekenhuis ook uitgevoerd kan worden. Dit was volgens de onderzoeker gelukt, omdat de gegevens bij alle out of hospital cardiac arrest patiënten verzameld zijn en er standaard gegevens zijn die op alle intensive care afdelingen verzameld kunnen worden.

Conclusie

Het invoeren van het nieuwe protocol met koortspreventie na out of hospital cardiac arrest heeft geleid tot minder bradycardieën maar meer gebruik van vasopressie in de 1^e 24 uur na opname. Dit heeft echter niet geleid tot vaker optreden van majeure events en is vanuit een hemodynamisch oogpunt veilig. Tevens leidt het tot significante kostenreductie door het minder gebruiken van Curewraps.

Aanbevelingen

De implementatie en het onderzoek hebben ervoor gezorgd dat iedereen zich meer bewust is van temperatuurmanagement bij een ic-patiënt. Het is noodzakelijk om de implementatie te vervolgen en regelmatig te evalueren. Hierdoor voorkom je dat er processen niet soepel lopen of het protocol verkeerd geïnterpreteerd wordt. Het evalueren gebeurt in Power BI in samenwerking met de intensivist.

Verdere onderzoeken op het gebied van targeted temperature management wordt nog gedaan (ICE-CAP studie en TTM3 studie) en zal op de intensive care in het Amphia ook vervolgd worden. Indien er resultaten afwijken in Metavision wordt dit verder onderzocht (zoals afwijken van het protocol en waarom) en wordt er onderzocht of dit invloed heeft op de patiënt en de zorg voor de patiënt. Ook kan er gekeken worden of er verschil is in de oorzaak van het arrest en het hierbij ontstaan van koorts en/of hemodynamische instabiliteit.

Kortom: het blijft noodzakelijk om data te verzamelen om de veiligheid en daarmee de kwaliteit van de circulatoire zorg te blijven monitoren en daar waar mogelijk te verbeteren.

Literatuurlijst

1. Bernard, S. A., Gray, T. W., Buist, M. D., Jones, B. M., Silvester, W., Gutteridge, G. & Smith, K. (2002). Treatment of Comatose Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest with Induced Hypothermia. *New England Journal of Medicine*, 346(8), 557–563. <https://doi.org/10.1056/nejmoa003289>
2. Mild Therapeutic Hypothermia to Improve the Neurologic Outcome after Cardiac Arrest. (2002). *New England Journal of Medicine*, 346(8), 549–556. <https://doi.org/10.1056/nejmoa012689>
3. Nielsen, N., Wetterslev, J., Cronberg, T., Erlinge, D., Gasche, Y., Hassager, C., Horn, J., Hovdenes, J., Kjaergaard, J., Kuiper, M., Pellis, T., Stammer, P., Wanscher, M., Wise, M. P., Åneman, A., Al-Subaie, N., Boesgaard, S., Bro-Jeppesen, J., Brunetti, I., Friberg, H. (2013). Targeted Temperature Management at 33°C versus 36°C after Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*, 369(23), 2197–2206. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1310519>
4. Kalra, R., Arora, G., Patel, N., Doshi, R., Berra, L., Arora, P. & Bajaj, N. S. (2018). Targeted Temperature Management After Cardiac Arrest. *Anesthesia & Analgesia*, 126(3), 867–875. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000002646>
5. Lascarrou, J. B., Merdji, H., Le Gouge, A., Colin, G., Grillet, G., Girardie, P., Coupez, E., Dequin, P. F., Cariou, A., Boulain, T., Brule, N., Frat, J. P., Asfar, P., Pichon, N., Landais, M., Plantefeve, G., Quenot, J. P., Chakarian, J. C., Sirodot, M. Reignier, J. (2019). Targeted Temperature Management for Cardiac Arrest with Nonshockable Rhythm. *New England Journal of Medicine*, 381(24), 2327–2337. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1906661>
6. Sandroni, C., Nolan, J. P., Andersen, L. W., Böttiger, B. W., Cariou, A., Cronberg, T., Friberg, H., Genbrugge, C., Lilja, G., Morley, P. T., Nikolaou, N., Olasveengen, T. M., Skrifvars, M. B., Taccone, F. S. & Soar, J. (2022). ERC-ESICM guidelines on temperature control after cardiac arrest in adults. *Intensive Care Medicine*, 48(3), 261–269. <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06620-5>
7. Dankiewicz, J., Cronberg, T., Lilja, G., Jakobsen, J. C., Levin, H., Ullén, S., Rylander, C., Wise, M. P., Oddo, M., Cariou, A., Bělohávek, J., Hovdenes, J., Saxena, M., Kirkegaard, H., Young, P. J., Pelosi, P., Storm, C., Taccone, F. S., Joannidis, M., Nielsen, N. (2021). Hypothermia versus Normothermia after Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*, 384(24), 2283–2294. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2100591>
8. Van den Berg, M.A. Brouwer, J. F. M. Bruinenberg, C.M.P. Buysse, T.S.R. Delnoij, I. van Haren, dr. C. W. E. Hoedemaekers, M. Hogeveen, M. A. Kuiper, H. Lameijer, R. Lettinga, M. W. M. Maas, Meulstee, R. Moonen, M. J. M. de Nijs T. de Raad, P. Schober, H. van Schuppen, N. McB. Turner, R. Verlangen, D. J. Versluis, W. de Vries, R. A. Waalewijn, H. P. van der Weert, W. C. A. Weijenberg. (2021). Richtlijnen reanimatie in Nederland.
9. Protocol postreanimatie zorg op de IC Amphia ziekenhuis.
10. <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/5271965/vrijwilligers-aed-hartstichting-reanimatie-burgernetwerk>
11. Haas, L.E.M. Tjan, D.H.T. en van Zanten, A.R.H. (2009). Milde therapeutische hypothermie na reanimatie. *Ervaringen en resultaten van de eerste 2 jaar na implementatie*.

Bijlage 1. Rol intensive care practitioner, uitstroomprofiel circulatie

De intensive care practitioner in opleiding, uitstroomprofiel circulatie, hierna genoemd CP'er, is werkzaam op de intensive care. De CP'er werkt samen met de intensivist en initieert, voert uit en evalueert het beleid. Er wordt een bijdrage geleverd aan ontwikkeling en implementatie van protocollen. De CP'er geeft onderwijs op medisch en verpleegkundig gebied. Tevens heeft de CP'er een consultatieve functie binnen en buiten de intensive care en het ziekenhuis. Verder moet de CP'er een signaleren en initiërende functie hebben om de kwaliteit van zorg te verbeteren door gebruik te maken van evidence based practice en best practice.

Na 1 jaar is de plaats en positie van de CP'er duidelijk gevormd en de basis gelegd om verder te werken aan de ontwikkeling op de groei en ontwikkeling van deze positie op de intensive care.

Na 3 jaar is de plaats en positie van de CP'er volledig geïntegreerd in de dagelijkse praktijk op de intensive care en mogelijk zijn er meer collega's opgeleid tot intensive care practitioner met uitstroomprofiel circulatie, zodat er een netwerk binnen de intensive care opgebouwd kan worden. Daarnaast is er de wens van de CP'er om een circulatie werkgroep op te starten binnen de intensive care. De verdere uitwerking hiervan staat bij taken.

Taken

Als intensive care practitioner, uitstroomprofiel circulatie, hierna genoemd CP'er, zijn onderstaande punten mijn taken:

- Patiëntenzorg
- Deskundigheidsbevordering
- Kwaliteitsbevordering

Patiëntenzorg

De CP'er maakt samen met de intensivist de beleidsvoering bij de patiënt binnen het gebied van expertise. Hierbij beschikt de CP'er over kennis van relevante medische en verpleegkundige gebieden of verwant kennis- en vakgebieden om op veranderingen in verschillende patiënt gerelateerde parameters te kunnen reageren. Rekening houdend met de fysieke toestand van de patiënt, reacties op de behandeling van de patiënt en omgevingsfactoren die kunnen beïnvloeden. Daarnaast moet de CP'er kunnen observeren, registreren en analyseren van de ingestelde behandeling en vitale functies. Hierop anticiperen of handelen bij bedreiging van de vitale functies op basis van gestelde diagnose of analyse. De CP'er moet uitgevoerde onderzoeken en laboratoriumuitslagen kunnen interpreteren en analyseren, zelfstandig echocardiografie uit kunnen voeren volgens Point Of Care Ultra Sound (POCUS), diagnostische metingen doen en heeft een ziekenhuisbrede consultatieve functie. De CP'er kan verbanden leggen tussen de CANMEDS-rollen passend bij de functie van circulation practitioner. Informeert de patiënt en of naasten, intensivist en leden van het behandelteam over de behandeling van de patiënt. Hierbij rekening houdend met: handelingen, medicatie, complicaties en de invloed op de psychische en somatische toestand van de patiënt. Hierbij ook de actuele richtlijnen, protocollen, de eigen beroepsethiek, beroepscode, beroepsgeheim en de eigen bevoegdheden en verantwoordelijkheden in acht houden. Als laatste neemt de CP'er deel aan het MDO en adviseert en onderhoud het contact met de leden van het intensive care team.

Deskundigheidsbevordering

De CP'er initieert, ontwikkelt en geeft onderwijs om deskundigheidsbevordering bij anderen te stimuleren. Zelf volgt de CP'er onderwijs, leest vakliteratuur en bezoekt symposia of congressen. Hierdoor is de CP'er op de hoogte van de nieuwe ontwikkelingen en onderzoeken op het gebied van circulatie. Op wetenschappelijk gebied voert de CP'er zelf onderzoek uit, maar vertaalt ook gegevens van ander wetenschappelijk onderzoek naar de praktijk. De CP'er heeft een rol in beleidsontwikkeling op het gebied van circulatie. Verder moet de CP'er goede sociale vaardigheden hebben om collega's te stimuleren, maar ook weerstanden te overwinnen en om kunnen gaan met conflict of crisissituaties. Wat hierin belangrijk is, is dat de CP'er een groot netwerk heeft met andere practitioners en voldoet aan de accreditatie eisen van Practitioners Nederland.

Kwaliteitsbevordering

De CP'er lost problemen op het gebied van circulatie op en kan bij knelpunten terugvallen op de intensivist of teamleider. De CP'er maakt voorstellen tot verbetering en toetst deze indien nodig onder gecontroleerde omstandigheden op betrouwbaarheid alvorens ze in de praktijk in te voeren. De CP'er onderhoudt het contact met andere practitioners en relevante contacten, zoals medische industrie, inkoop en medische technologie. Daarnaast kan de CP'er zelfstandig een implementatieproject leiden en hierin keuzes maken over materiaal en

apparatuur en adviseren aan de intensivist en teamleider. De CP'er beoordeeld medische of medisch technische informatie kritisch om de kwaliteit van behandelingen/technieken te optimaliseren. Hierbij worden risicoanalyses gemaakt ter bevordering van de kwaliteit en veiligheid van specifieke behandeling en de inzet van hoogrisico apparatuur bij de patiënt. De CP'er is in staat wetenschappelijk onderzoek uit te voeren door het verrichten van metingen, het aanleveren van data en het informeren van de patiënt. Om kwaliteit te bevorderen is het toepassen van evidence based practice en best practice in de dagelijkse beroepspraktijk.

Bijlage 2. Data variabelen.

Patiëntengroep	Uitkomst	Bron	Meetmoment
Geslacht	Man/ Vrouw	Metavision	Bij opname
Leeftijd	In jaren	Metavision	Bij opname
Initieel ritme	VF/VT/Asystolie/PEA	Metavision/Epic	Bij opname
Gezien of ongezien	Witnessed/ Unwitnessed	Metavision/Epic	Bij opname
Reanimatieduur	In getal en minuten	Metavision	Bij opname
Eerst gemeten temperatuur	In getal	Metavision	Bij opname
Koorts in 1 ^e 24 uur	In getal	Metavision	1 ^e 24 uur
Gebruik Curewrap/Criticool®	In proces	Metavision	1 ^e 24 uur
Hartritme	Sinusritme Bradycardie (<50/min) Atriumfibrillatie Ventrikeltachycardie Ventrikelfibrilleren	Metavision	1 ^e 24 uur
Gemiddelde mean arterial pressure (MAP)	In getal	Metavision	1 ^e 24 uur
Lactaat	In getal en uren	Metavision	Bij binnenkomst en eerste meting onder 2,5 mmol/L *
ScVO ₂	In getal en uren	Metavision	Bij binnenkomst en eerste meting tussen 60-80% **
Ringerlactaat	In milliliters	Metavision	Totaaldosis in 1 ^e 24 uur
Noradrenaline	In milligrammen	Metavision	Totaaldosis in 1 ^e 24 uur
Dobutamine	In milligrammen	Metavision	Totaaldosis in 1 ^e 24 uur
Vasopressine	In milligrammen	Metavision	Totaaldosis in 1 ^e 24 uur
Amiodaron	In milligrammen	Metavision	Totaaldosis in 1 ^e 24 uur
Magnesium	In milligrammen	Metavision	Totaaldosis in 1 ^e 24 uur
Remifentanyl	In milligrammen	Metavision	Totaaldosis in 1 ^e 24 uur
Propofol	In milligrammen	Metavision	Totaaldosis in 1 ^e 24 uur
Rocuronium	In milligrammen	Metavision	Totaaldosis in 1 ^e 24 uur

* hiervoor is gekozen omdat patiënten die hemodynamisch stabiel zijn ook boven de normaalwaarde van 1,8 mmol/L kunnen zitten.

**dit valt binnen de normaalwaarden van een volwassen persoon.

Indien zeer afwijkende waarden wordt er door de hoofdonderzoeker handmatig dossier onderzoek toegepast

Bijlage 3. Conceptualiseren

Omschrijving van de relevante begrippen die genoemd zijn in probleem-, doel- en vraagstelling.

MAP: mean arterial pressure (gemiddelde arteriële druk)

Lactaat: stof die aangemaakt wordt in de spieren, hersenen of weefsels bij te weinig zuurstofaanbod. Wanneer er weer voldoende zuurstof is om de verbranding te laten lopen verdwijnt lactaat weer. Normaalwaarde in het Amphia die aangehouden wordt is < 1,8 mmol/l.

S(c)VO₂: gemengd (centraal) veneuze saturatie in het bloed. Zuurstof saturatie in het veneuze bloed in de vena cava superior (ScVO₂) of arteria pulmonalis (SVO₂).

Koelen 33°C: door middel van curewrap en Criticool® (koelpak met water erin) wordt de patiënt actief gekoeld op 33°C.

Curewrap: pak waarin mensen gekoeld worden door de stroom van koud of warm water.

Criticool®: apparaat dat gebruikt wordt om de Curewrap te vullen en de temperatuur te monitoren en te sturen indien te hoog of te laag.