Richtlijnen Reanimatie in Nederland

2021

Nederlandse Reanimatie Raad

www.reanimatieraad.nl

Richtlijnen Reanimatie in Nederland

2021

Auteurs van de richtlijnen reanimatie 2021 in Nederland

dr. J. van den Berg, anesthesioloog
dr. M.A. Brouwer, cardioloog
dr. J. F. M. Bruinenberg, kinderarts-neonatoloog
mw. dr. C.M.P. Buysse, kinderarts-intensivist
drs. T.S.R. Delnoij, cardioloog-intensivist
mw. I. van Haren, clinical nurse specialist
mw. dr. C. W. E. Hoedemaekers, internist-intensivist
mw. dr. M. Hogeveen, kinderarts-neonatoloog
dr. M. A. Kuiper, neuroloog-intensivist
mw. dr. H. Lameijer, SEH-arts
drs. R. Lettinga, anesthesioloog
M. W. M. Maas, MSc
O. Meulstee, ambulanceverpleegkundige
dr. R. Moonen, kinderarts-neonatoloog
mw. M. J. M. de Nijs
T. de Raad, Physician Assistant
dr. P. Schober, anesthesioloog
drs. H. van Schuppen, urgentie-anesthesioloog
dr. N. McB. Turner, kinderanesthesioloog
R. Verlangen, ambulanceverpleegkundige
dr. D. J. Versluis, internist-intensivist
dr. W. de Vries, onderwijskundige
dr. R. A. Waalewijn, cardioloog
H. P. van der Weert, ambulanceverpleegkundige
mw W. C. A. Weijenberg, IC verpleegkundige

April 2021

©2021 Nederlandse Reanimatie Raad

Dit werk is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder voorafgaand schriftelijke toestemming van de Nederlandse Reanimatie Raad. Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever(s) te wenden.

Disclaimer: De auteurs en uitgevers aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid, voor letsel of schade aan personen of eigendommen van welke aard ook die het gevolg zijn van handelen en/of beslissingen die gebaseerd zijn op de informatie uit deze publicatie

Deze publicatie is opgesteld door de Nederlandse Reanimatie Raad en gebaseerd op de ERC Richtlijnen 2021. De publicatie is gemaakt door en onder toezicht van de Nederlandse Reanimatie Raad, als enige verantwoordelijk voor de inhoud. Indien u vragen heeft met betrekking tot de juistheid van de informatie in relatie tot de richtlijnen van de ERC, verwijzen wij u naar de Engels versie van de ERC richtlijnen als de officiële versie van de ERC richtlijnen.

Inhoudsopgave

Inleiding 8

1 Basale reanimatie van volwassenen

Introductie 14
Veranderingen in de richtlijnen van de basale reanimatie van volwassenen 14
Preventie van circulatiestilstand 14
Het algoritme 15
Volgorde van handelen 16
Nadere toelichting bij de richtlijnen 24

2 Basale reanimatie van kinderen door anderen dan gespecialiseerde zorgprofessionals

Introductie 30
Veranderingen in de richtlijnen van de basale reanimatie van kinderen door anderen dan gespecialiseerde zorgprofessionals 30
Preventie van circulatiestilstand 30
Het algoritme 31
Volgorde van handelen 32
Nadere toelichting bij de richtlijnen 44

3 Meldkamerinstructie bij reanimatie

Introductie 50
Veranderingen in de richtlijnen 50
Meldkamerhandelingen bij reanimatie 51
Nadere toelichting bij de richtlijnen 52

4 Specialistische reanimatie van volwassenen

Introductie 56
Veranderingen in de richtlijnen specialistische reanimatie van volwassenen 56
Preventie van circulatiestilstand 56
Volgorde van handelen 58
Het algoritme 59
Nadere toelichting bij de richtlijnen 60

5 Post-reanimatiebehandeling voor volwassenen

Introductie 70
Veranderingen in de richtlijnen van de specialistische reanimatie van volwassenen 70
Beknopte richtlijnen voor de klinische praktijk 71
Het algoritme 84

6 Specialistische reanimatie van kinderen - met de basale reanimatie van kinderen door zorgprofessionals

Introductie 88
Veranderingen in de richtlijnen van de specialistische reanimatie van kinderen 89
Preventie van circulatiestilstand bij kinderen 90
Volgorde van handelen 94
Het algoritme 95
Nadere toelichting bij de richtlijnen 110
Reanimeren van kinderen in bijzondere situaties 116

7 Reanimatie en ondersteuning van de transitie van het kind direct na de geboorte

Introductie 124
Veranderingen in de richtlijnen reanimatie en ondersteuning van de transitie van het kind direct na de geboorte 124
Achtergrond 126
Voorbereiding 127
Het algoritme 128
Volgorde van handelen 129
Nadere toelichting bij de richtlijnen 136

Woordenlijst 142

Colofon 146

Inleiding

In 2021 werden nieuwe internationale reanimatierichtlijnen gemaakt, die, met een kleine vertraging, werden gepresenteerd door de European Resuscitation Council (ERC) [1] en vervolgens voortvarend vertaald en aangepast door de Wetenschappelijke Raad van de Nederlandse Reanimatie Raad (NRR) voor toepassing in Nederland.

De richtlijnen 2021 voor de reanimatie van volwassenen, kinderen en pasgeborenen bij de geboorte vervangen eerdere richtlijnen uit 2015. Met deze richtlijnen wil de NRR bijdragen aan de 'culture of excellence' in de keten van overleven na een circulatiestilstand in Nederland. Actuele, eenduidige en heldere richtlijnen zijn de basis voor excellente reanimatie en effectief onderwijs. De Wetenschappelijke Raad van de NRR is samengesteld uit vertegenwoordigers van bij reanimatie betrokken beroepsgroepen. Daarom verwacht de NRR dat allen die betrokken zijn bij reanimatie, binnen en buiten het ziekenhuis, deze richtlijnen onderwijzen en implementeren.

De Nederlandse richtlijnen zijn nadrukkelijk niet slechts een vertaling van de ERC richtlijnen. Ze zijn aangepast en waar nodig herschreven, om zo goed mogelijk aan te sluiten bij de Nederlandse situatie en bij reeds bestaande protocollen van de verschillende wetenschappelijke verenigingen, en bij de al bestaande notities van de NRR zoals de notities 'Starten, niet starten en stoppen van reanimatie' en de richtlijn voor de overname van een AED-hulpverlening door ambulance zorgverleners. [2]

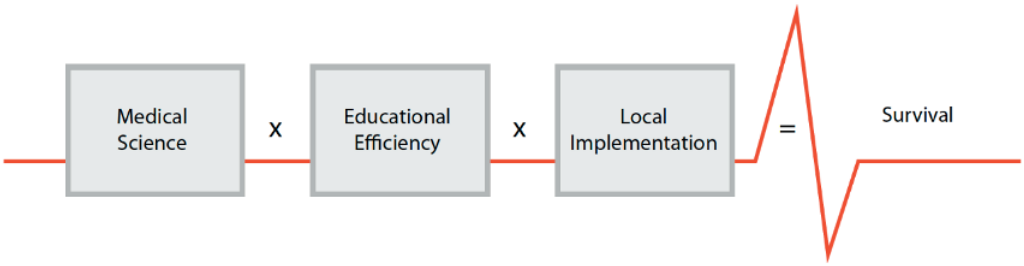
We spreken dan ook over auteurs van de Nederlandse reanimatie richtlijnen en niet over vertalers. De ERC maakt de richtlijnen nadrukkelijk voor alle deelnemende Europese landen, met voldoende bandbreedte voor nationale adaptatie. Waar de ERC op sommige punten grote bandbreedte toestaat, heeft de NRR duidelijke keuzes gemaakt. De Nederlandse richtlijn beperkt zich hierbij tot de 'kern van de reanimatie: de feitelijke uitvoering van reanimatie bij volwassenen, kinderen en pasgeborenen bij de geboorte. Als in de Nederlandse richtlijnen niets wordt gezegd over een specifiek onderwerp, volgt de NRR in principe de ERC richtlijnen welke in het Engels beschikbaar zijn. [1]

Er zijn in de richtlijnen van 2021 weinig grote wijzigingen ten opzichte van die uit 2015. Veel is hetzelfde gebleven, bijvoorbeeld hoe we borstcompressies bij volwassenen en oudere kinderen geven, en hoe snel en hoe diep we dat doen. Er is meer aandacht voor het voorkómen van een circulatiestilstand en extra aandacht voor herhaaldelijke controles van vitale functies die op een mogelijke verslechtering kunnen wijzen van een slachtoffer dat (weer) circulatie heeft.
Wel is er een belangrijke wijziging bij de reanimatie van pasgeborenen en kinderen jonger dan 1 jaar, waar gebruik van de twee-duimen-omcirkel-techniek (TDOT) wordt geadviseerd, ongeacht het aantal aanwezige hulpverleners. Bij kinderen wordt nu tijdens reanimatie na intubatie met een laag-normale ademhalingsfrequentie beademd. Daarnaast is er meer bewijs voor het gebruik van extracorporale cardiopulmonale resuscitatie (eCPR) in hoog geselecteerde patiënten onder specifieke omstandigheden.
De richtlijnen 2021 bevatten dus veel kleine, maar geen ingrijpende veranderingen in vergelijking met de richtlijnen uit 2015.

Voor reanimatie in tijden van corona verwijzen wij naar de speciale richtlijnen van de NRR met aanpassingen voor deze situatie. De richtlijnen van 2021 gaan nadrukkelijk uit van de situatie dat er weer zonder gevaar van infectie gereanimeerd kan worden. Zolang de coronapandemie heerst, moeten de aanbevelingen van deze nieuwe richtlijn worden aangevuld met de aanbevelingen die op de website van de NRR te vinden zijn.
https://www.reanimatieraad.nl/coronavirus-en-reanimatie/

Dit boekje bevat de praktische richtlijnen voor het reanimeren door leken en professionals, waaronder de handelingen, het medisch beleid en hoe deze het beste uitgevoerd kunnen worden. Na de publicatie van deze richtlijnen komen er nog 3 aparte publicaties: een notitie over Human Factors en Teamwork, een notitie met de onderwijskundige visie en ontwikkelingen op het gebied van het reanimatieonderwijs in de komende jaren en een notitie over de gedachten van het organiseren en implementatie van reanimatieactiviteiten in Nederland. Samen met medische wetenschap vormen onderwijs en implementatie de sleutel tot survival, zoals uitgedrukt in Utstein Formula of Survival (zie Figuur).

Utstein Formula of Survival



Hoewel dit geen 'echte' formule is, met exacte uitkomst na invullen van getallen, maakt de formule voor overleving wel goed duidelijk dat we er met alleen medisch wetenschappelijk bewijs niet zijn, maar dat dit ook moet worden onderwezen en geïmplementeerd.

In deze richtlijnen is gekozen voor de term 'circulatiestilstand' in plaats van 'hartstilstand'. Dit is een betere omschrijving van de gebeurtenis waarvoor reanimatie noodzakelijk is: hartstilstand leidt altijd tot circulatiestilstand. Niet elke circulatiestilstand hoeft op een hartstilstand te berusten, terwijl reanimatie toch noodzakelijk is. In de tekst van deze publicatie kunt u de mannelijke vorm tevens als vrouwelijke vorm lezen.

Vele experts uit de hele wereld leverden hun bijdragen aan de richtlijnontwikkeling voor 2021 onder de vlag van het overkoepelende International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Alle recente wetenschappelijke literatuur over reanimatie in brede zin werd geanalyseerd. Deze werd opnieuw op kwaliteit beoordeeld, gerangschikt en samengevat in een document 'Consensus on Science and Treatment Recommendations (CoSTR).' Bij deze Treatment Recommendations speelde naast de weging van de wetenschap ook een rol wat de consequenties zijn van een eventuele wijziging van de aanbeveling voor zowel de instructeur als de hulpverlener, die zich weer moet aanpassen aan veranderingen. Daarom zijn aanbevelingen alleen gewijzigd bij overeenstemming dat de wijziging leidt tot een wezenlijke verbetering van de uitkomst van een reanimatie. Wetenschappelijk onderzoek van reanimatiegeneeskunde impliceert echter ook dat er niet altijd een sluitend bewijs voor genomen beslissingen bestaat. De CoSTR2021 is gelijktijdig gepubliceerd in Resuscitation en Circulation. Op basis hiervan heeft elke participant in ILCOR (in dit verband de ERC) zelfstandig richtlijnen geformuleerd.

De Resuscitation Guidelines 2021 van de ERC bevatten naast eerdergenoemde onderwerpen ook andere onderwerpen, zoals het acute coronaire syndroom en de reanimatie onder speciale omstandigheden. Onderwijskundige en ethische aspecten van reanimatie komen eveneens aan de orde. De NRR verwijst u, ook voor alle referenties, naar de eerdergenoemde Engelstalige publicaties op https://cprguidelines.eu [1].

De NRR Richtlijnen 2021 zijn bedoeld voor professionals in de zorg, instructeurs, auteurs en leveranciers. Deze kunnen de richtlijnen gebruiken om hun protocollen aan te passen, hun onderwijs in te richten en om lesmaterialen en hulpmiddelen te ontwikkelen.
De NRR Richtlijnen van 2021 zijn niet de enige manier waarop reanimatie kan worden uitgevoerd; zij vertegenwoordigen slechts een algemeen aanvaard beeld van hoe reanimatie veilig en effectief kan worden uitgevoerd en dragen bij aan uniformiteit in de ketenzorg. De publicatie van nieuwe en herziene aanbevelingen betekent nadrukkelijk niet dat de eerdere klinische zorg onveilig of ineffectief was.

Michaël Kuiper
Voorzitter Wetenschappelijke Raad van de Nederlandse Reanimatie Raad

Referenties

1. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2021. https://cprguidelines.eu

2. https://www.reanimatieraad.nl/nederlandse-reanimatie-richtlijnen/cursusreglementen-en-notities/

Richtlijn van de
Nederlandse Reanimatie Raad

1

Basale reanimatie van volwassenen

Basale reanimatie van volwassenen

Dit hoofdstuk bevat de richtlijnen basale reanimatie van volwassenen. Het gebruik van de AED is een integraal onderdeel van de basale reanimatie door hulpverleners.

Veranderingen in de richtlijnen van de basale reanimatie van volwassenen

- Vroegtijdig herkennen van bewustzijnsveranderingen.
- Extra aandacht voor herhaaldelijke controles van vitale functies op mogelijke verslechtering van een slachtoffer dat (weer) circulatie heeft.
- Het vrijhouden van de elektrodedraden van de AED tijdens analyse.
- Het moment van alarmeren bij verstikking/verslikking.
- De NRR schrijft geen techniek voor om het slachtoffer op zijn zij te leggen.

Preventie van circulatiestilstand

Indien een slachtoffer zich onwel voelt kan dat wijzen op stoornis van het hart of de circulatie. Denk daarbij aan:

- een drukkende pijn op de borst;
- uitstralende pijn naar de armen, schouderbladen, hals, kaak of maagstreek;
- zweten;
- misselijkheid of braken.

Minder duidelijke signalen zijn:

- pijn in de bovenbuik, kaak, nek of tussen de schouderbladen, zonder pijn op de borst;
- kortademigheid;
- extreme moeheid;
- duizeligheid;
- onrustig gevoel of gevoelens van angst;
- snelle ademhaling.

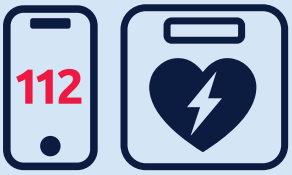
Als meerdere signalen optreden of u twijfelt belt u 112.
De centralist zal door gerichte vragen de urgentie vaststellen.

Volgorde van handelen bij basale reanimatie van volwassenen

Slachtoffer reageert niet

↓

(laat) 112 bellen



LAAT een **AED** halen indien beschikbaar

↓

Open de luchtweg

↓

Ademhaling niet normaal

ALLEEN? HAAL een **AED** indien direct beschikbaar

↓

30 borstcompressies
2 beademingen

↓

Ga door met basale reanimatie 30:2

Onderbreek borstcompressies en beademingen zo kort mogelijk

↓

Zodra de AED er is, zet deze aan en voer de gesproken opdrachten direct uit.

Volgorde van handelen

Volgorde van handelen bij de basale reanimatie van volwassenen

1 Zorg ervoor dat uzelf, omstanders en het slachtoffer veilig zijn.

2 Kijk of het slachtoffer reageert:

- Schud voorzichtig aan zijn schouders en vraag (luid): “Gaat het?”

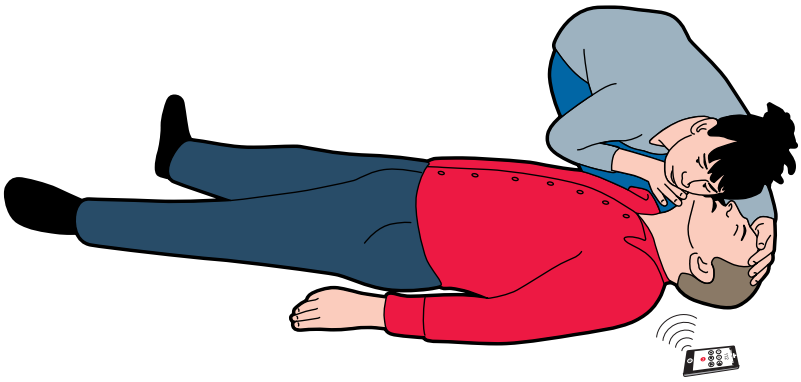
3a Als het slachtoffer WEL reageert:

- Laat het slachtoffer in de houding waarin u hem aantreft, mits er verder geen gevaar dreigt.
- Probeer te achterhalen wat er aan de hand is en zorg zo nodig voor hulp, bijvoorbeeld EHBO.
- Blijf het bewustzijn controleren, het slachtoffer kan alsnog verslechteren.

3b Als het slachtoffer NIET reageert:

- Vraag een omstander een ambulance te bellen via 112 en vraag om een AED te brengen, mits beschikbaar. Als u alleen bent, belt u zelf 112. Zet de telefoon bij voorkeur op de luidspreker, zodat u de aanwijzingen van de centralist kunt horen, terwijl u uw handen vrij heeft.
- Draai het slachtoffer op zijn rug en maak de luchtweg open met de hoofdkantel-kinliftmethode:
  - Plaats 1 hand op zijn voorhoofd en duw voorzichtig het hoofd achterover;
  - maak vervolgens de luchtweg open door 2 vingertoppen onder de punt van de kin te plaatsen en deze op te tillen (Figuur 1).

Figuur 1



4 Houd de luchtweg open en kijk, luister en voel maximaal 10 seconden naar normale ademhaling:

- **Kijk** of de borstkas omhoog komt;
- **Luister** ter hoogte van mond en neus of u ademhaling hoort;
- **Voel** met uw wang of er luchtstroom is.

- Stel vast of de ademhaling normaal, niet normaal of afwezig is.
- Bij twijfel handelt u zoals bij niet-normale ademhaling.

Let op: *in de eerste minuten na het ontstaan van de circulatiestilstand kan het zijn dat het slachtoffer af en toe een trage, happende adembeweging maakt, of onregelmatig en/of luidruchtig naar lucht hapt: dit is de 'agonale ademhaling'. Dit is* ***geen*** *normale ademhaling.*

5a Als het slachtoffer WEL normaal ademt:

- Leg hem op zijn zij (bijvoorbeeld in de stabiele zijligging).
- Controleer continu het bewustzijn en de ademhaling. Het slachtoffer kan verslechteren.

5b Als het slachtoffer NIET ademt of niet normaal ademt, of als u twijfelt:

- Alleen als een AED binnen uw bereik is, pakt u de AED, zie punt 7.
  Laat het slachtoffer zo nodig even alleen.
- Als de AED niet binnen uw bereik is, start borstcompressies als volgt:
  - Indien eenvoudig te doen: leg het slachtoffer op een harde ondergrond, maar verlies hiermee geen tijd;
  - kniel naast het slachtoffer ter hoogte van de bovenarm;
  - plaats de hiel van uw ene hand op het midden van de borstkas;
  - plaats de hiel van uw andere hand boven op de eerste;
  - haak de vingers van beide handen in elkaar (voorkom dat u directe druk uit-oefent op de ribben, de onderste punt van het borstbeen of de bovenbuik);
  - positioneer uzelf met gestrekte armen loodrecht op de borstkas, en duw met gestrekte armen de borstkas tenminste 5 centimeter in, maar niet meer dan 6 centimeter;
  - laat na elke borstcompressie de borstkas geheel omhoogkomen zonder het contact ermee te verliezen (voorkom leunen). Herhaal de handeling met een frequentie van 100 tot 120 keer per minuut;
  - het indrukken en omhoog laten komen van de borstkas moet even lang duren.

6a Combineer borstcompressies met mond-op-mondbeademingen:

- Maak na 30 borstcompressies de luchtweg open met de hoofdkantel-kinliftmethode.
- Knijp de neus van het slachtoffer dicht met 2 vingers van de hand die op zijn voorhoofd rust.
- Blijf de kin optillen en zorg dat de mond iets open blijft.
- Neem zelf een normale ademteug, plaats uw lippen om de mond van het slachtoffer en zorg voor een luchtdichte afsluiting.
- Blaas rustig in gedurende 1 seconde als bij een normale ademhaling. Als u ziet dat de borstkas omhoogkomt, dan heeft u een effectieve beademing gegeven.
- Haal uw mond van die van het slachtoffer en kijk of de borstkas weer naar beneden gaat.
- Geef op dezelfde wijze de tweede beademing.
- Onderbreek het geven van borstcompressies maximaal 10 seconden om 2 beademingen te geven.
- Plaats direct uw handen weer in het midden van de borstkas en geef 30 borstcompressies.
- Ga door met borstcompressies en beademingen in de verhouding 30:2.
- Onderbreek de reanimatie niet, behalve als het slachtoffer (goed) bij bewustzijn komt: zich beweegt, zijn ogen opent en normaal begint te ademen.

Als de borstkas niet omhoogkomt bij een beademing:

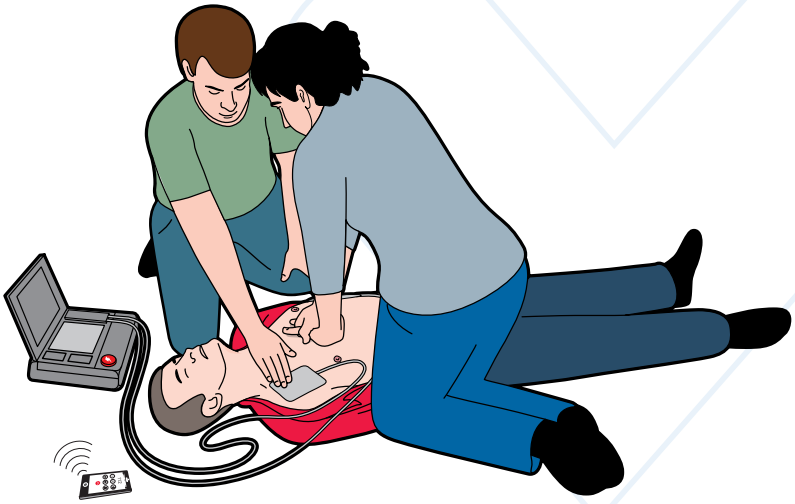
- Controleer of u de hoofdkantel-kinliftmethode goed uitvoert.
- Inspecteer de mond van het slachtoffer en verwijder zichtbare luchtwegbelemmering.
- Doe niet meer dan 2 beademingspogingen per keer en ga onmiddellijk door met 30 borstcompressies.

Als een tweede hulpverlener aanwezig is, los elkaar dan elke 2 minuten af, om vermoeidheid te voorkomen. Onderbreek bij het aflossen de borstcompressies zo kort mogelijk.

6b Basale reanimatie zonder beademing:

Als u geen beademingen kunt of wilt geven, geef dan alleen ononderbroken borstcompressies met een frequentie van 100 tot 120 keer per minuut.

Figuur 2



7 Zodra de AED er is:

- Zet de AED aan; sommige AED's starten automatisch na het openen van het deksel.
- Voer de gesproken/visuele opdrachten direct uit.
- Ontbloot de borstkas.
- Bevestig de elektroden op de ontblote borstkas volgens de afbeelding op de elektroden. Als er reeds een hulpverlener aanwezig is, onderbreekt deze alleen de borstcompressies voor zover noodzakelijk voor het aansluiten van de AED (Figuur 2).
- Als de AED vraagt het slachtoffer niet aan te raken, raak dan ook de draden van de elektroden niet aan.

8a De AED geeft WEL een schokopdracht:

- Zorg dat niemand het slachtoffer aanraakt.
- Druk op de schokknop zodra de AED dit aangeeft. Een volautomatische AED geeft de schok zelf.
- Volg de gesproken/visuele opdrachten van de AED direct op. Start direct met borstcompressies.

8b De AED geeft GEEN schokopdracht:

- Volg de gesproken/visuele opdrachten van de AED direct op. Start direct met borstcompressies.

9 Ga door met reanimatie totdat:

- professionele zorgverleners zeggen dat u mag stoppen; of
- het slachtoffer bij bewustzijn komt: zich beweegt, zijn ogen opent en normaal begint te ademen; of
- u uitgeput bent; of
- u een niet-reanimerenverklaring vindt, die bij het slachtoffer hoort.

Let op: *het terugkeren van de circulatie door alléén borstcompressies en beademen is zeer zeldzaam. U kunt er pas van uitgaan dat de circulatie weer hersteld is, als het slachtoffer:*

- *bij bewustzijn komt, en*
- *zich beweegt, en*
- *zijn ogen opent, en*
- *normaal ademt.*

Alleen dan legt u het slachtoffer op zijn zij (bijvoorbeeld in de stabiele zijligging). Maar blijf paraat om direct de reanimatie weer te starten. Laat eenmaal aangebrachte elektroden zitten en laat de AED aan. Wees erop bedacht dat de AED kan aangeven dat er beweging wordt waargenomen.

Volgorde van handelen bij verstikking/verslikking van een volwassene (ook geschikt voor kinderen ouder dan 1 jaar)

Een vreemd voorwerp kan de luchtweg gedeeltelijk of helemaal afsluiten. Als de luchtweg gedeeltelijk is afgesloten, zal het slachtoffer nog hoorbaar hoesten en ademhalen, en naar zijn keel grijpen. Bij een volledige afsluiting van de luchtweg zal het slachtoffer hoestbewegingen maken zonder geluid, kan hij amper of niet ademen, kleurt hij blauw en zal uiteindelijk het bewustzijn verliezen.

1 Als het slachtoffer nog ademt en effectief hoest:

- Moedig hem aan te blijven hoesten, maar doe verder niets.

2 Als het slachtoffer niet (effectief) hoest en wel bij bewustzijn is:

- Als het slachtoffer niet effectief hoest, **roep direct om hulp** en beoordeel het bewustzijn. Vraag een omstander een ambulance te bellen via 112. Als u alleen bent, doet u eerst een poging de luchtwegbelemmering op te heffen voor u zelf 112 belt. Zet de telefoon bij voorkeur op de luidspreker, zodat u de aanwijzingen van de centralist kunt horen, terwijl u uw handen vrij heeft.
- Geef als volgt 5 (forse) slagen op de rug tussen de schouderbladen:
  - Ga aan de zijkant iets achter het slachtoffer staan;
  - ondersteun de borstkas met 1 hand en laat het slachtoffer voorover buigen;

Volgorde van handelen bij verslikking/ verstikking van een volwassene

  - geef met de hiel van uw hand snel na elkaar 5 (forse) slagen tussen de schouderbladen.
- Controleer of de slagen de luchtwegbelemmering hebben opgeheven.
- Hebben de slagen de luchtweg niet open gemaakt, voer dan 5 keer buikstoten (Heimlichmanoeuvre) uit:
  - Ga achter het slachtoffer staan en sla uw armen om het bovenste deel van de buik;
  - laat het slachtoffer voorover leunen;
  - maak een vuist en plaats deze op het bovenste deel van de buik;
  - pak de vuist met uw andere hand en trek met een snelle beweging naar u toe en naar boven;
  - doe dit totaal 5 keer.

Als de luchtwegbelemmering nog steeds bestaat:
- Indien u alleen bent, belt u nu zelf 112.
- Blijft u de rugslagen en de buikstoten met elkaar afwisselen.

3 Als het slachtoffer het bewustzijn verliest:

- Controleer of de ambulance onderweg is of laat alsnog 112 bellen.
- Leg het slachtoffer voorzichtig in rugligging op de grond.
- Start de basale reanimatie met 30 borstcompressies (vanaf 5b van dit hoofdstuk).

Het is mogelijk dat een verslikkingsslachtoffer door buikstoten of het uitvoeren borstcompressies beschadiging aan inwendige organen heeft opgelopen.
Het slachtoffer moet daarom na het verslikincident altijd direct onderzocht worden op mogelijk letsel.

Na het verwijderen van het voorwerp door hoesten of door enkele slagen op de rug kan een stukje achterblijven in de luchtpijp en complicaties geven. Het slachtoffer blijft bijvoorbeeld hoesten, heeft moeite met slikken of houdt het gevoel dat er iets in zijn keel zit. In dat geval dient het slachtoffer verwezen te worden naar de huisarts.

Algemene kenmerken van luchtwegbelemmering door een vreemd voorwerp	
▸ Hoesten, piepen, kokhalzen of stikken ▸ Plotseling begin van de kenmerken	
Effectieve hoest	**Niet-effectieve hoest**
▸ Huilen of spreken ▸ Luid hoesten ▸ Diep inademen voor het hoesten ▸ Soms stemverandering ▸ Volledig bij bewustzijn	▸ Kan niet spreken ▸ Zacht of stil hoesten ▸ Kan niet ademen ▸ Cyanose (blauwe huidskleur) ▸ Verminderd bewustzijn of bewusteloos

Volgorde van handelen bij de stabiele zijligging

Er zijn diverse effectieve variaties om het slachtoffer op zijn zij te leggen. Een van de mogelijkheden wordt hierna beschreven.

- Kniel naast het slachtoffer en zorg ervoor dat zijn benen gestrekt zijn.
- Leg de dichtstbijzijnde arm van het slachtoffer in een rechte hoek met het lichaam.
- Buig de andere arm over de borst en leg deze met de handrug tegen de wang van het slachtoffer. Houd deze hand vast.
- U heeft uw andere hand vrij om de knie van het verst liggende been te buigen, terwijl de voet op de grond blijft.
- Trek dit gebogen been naar u toe, terwijl u de hand van het slachtoffer tegen zijn wang houdt. De heup en de knie van het bovenste been moeten in een rechte hoek liggen.
- Zorg dat de elleboog de grond raakt.
- Kantel het hoofd wat naar achteren, om er zeker van te zijn dat de luchtweg open is. Zo nodig kan de hand onder de wang van het slachtoffer helpen het hoofd achterover te houden.
- Controleer of de ademhaling normaal gebleven is.
- Controleer continu het bewustzijn en de ademhaling. Het slachtoffer kan weer een circulatiestilstand krijgen.

Nadere toelichting bij de richtlijnen

De veiligheid van de hulpverlener
De veiligheid van de hulpverlener en het slachtoffer staat voorop. Het risico van besmetting van de hulpverlener bij beademen is zeer laag. Het is daarom redelijk om te starten met beademing zonder barrièremiddel. Onderzoek laat zien dat barrièremiddelen de overdracht van bacteriën kunnen voorkómen.
Er is (nog) geen onderzoek gedaan naar de effectiviteit van die barrièremiddelen in de praktijk. Echter, bij slachtoffers waarvan bekend is dat zij een ernstige infectie hebben, is het gebruik van een effectief barrièremiddel aanbevolen. De hulpverlener moet dan wel goed getraind zijn in het gebruik hiervan.

De rol van de centralist in de meldkamer
Snelle alarmering na het vaststellen van een bewustzijnsstoornis is belangrijk. Binnen de Nederlandse ambulancezorg is deze melding namelijk al voldoende om een ambulance te sturen. Bovendien kan de centralist de melder direct ondersteunen door mondelinge instructies te geven.
Tegenwoordig behoort ook het activeren van een burgerhulpsysteem via de mobiele telefoon bij vermoeden op een (dreigende) circulatiestilstand tot de taken van de centralist.

Een circulatiestilstand vaststellen
Een circulatiestilstand wordt uitsluitend vastgesteld aan de hand van twee criteria:
- Het slachtoffer reageert niet, en
- het slachtoffer ademt niet normaal of ademt niet.

Vooral de agonale ademhaling, die regelmatig in de eerste minuten bij een circulatiestilstand voorkomt, of tijdens de reanimatie, geeft veel verwarring. Hulpverleners moeten leren deze te herkennen en goed beseffen dat dit geen effectieve ademhaling is. Ook moeten ze zich realiseren dat een agonale ademhaling juist wijst op een circulatiestilstand en vraagt om direct te beginnen met reanimeren.

Zuurstofgebrek in de hersenen door een circulatiestilstand kan leiden tot trekkingen. Dit moet niet verward worden met epilepsie.

Om het succes van een reanimatie en terugkeer van de circulatie te beoordelen, baseert een hulpverlener zich op het terugkeren van de tekenen van bewustzijn: het slachtoffer beweegt zich, opent zijn ogen en begint normaal te ademen.

Borstcompressies

Meestal kunnen hulpverleners de juiste plek op de borstkas goed vinden zonder de kleding te verwijderen. Dit levert aanzienlijke tijdwinst op. Ontbloot de borstkas alleen bij sterke twijfel over de correcte plaatsing van de handen. Maak een dikke jas wel altijd open.

Borstcompressies moeten zo kort mogelijk worden onderbroken. Onderzoek heeft uitgewezen dat borstcompressies vaak onnodig lang worden onderbroken, met een ongunstigere uitkomst van de reanimatie als gevolg. Dit moet in het onderwijs sterk worden benadrukt. De onderbreking van borstcompressies is minimaal door:

- de twee beademingen snel te geven, waarbij de borstcompressies maximaal 10 seconden onderbroken worden;
- met borstcompressies door te gaan tijdens het bevestigen van de AED-elektroden;
- direct na een schok van de AED (opnieuw) te starten met borstcompressies.

Beademing is een onderdeel van basale reanimatie

Beademing tijdens basale reanimatie helpt om het zuurstofgehalte in het bloed op peil te houden. Er zijn sterke aanwijzingen dat dit de overleving helpt te verbeteren. Er zijn wetenschappelijke onderzoeken gedaan bij mensen die suggereren dat basale reanimatie met en zonder beademing gelijkwaardig zijn, maar deze onderzoeken hebben geen sterke bewijskracht. Eerder werd gedacht dat agonale ademhaling en borstcompressies voor enige luchtuitwisseling kunnen zorgen, maar uit onderzoek blijkt dat dit altijd onvoldoende is. Borstcompressies in combinatie met beademing blijft daarom de methode bij uitstek voor hulpverleners die dit hebben geleerd in het reanimatieonderwijs.

De hulpverlener kan ervoor kiezen om toch geen mond-op-mondbeademing te geven, bv. bij gevaar voor eigen veiligheid. In dat geval geldt dat basale reanimatie zonder beademing beter is dan geen reanimatie. Dierstudies hebben aangetoond dat basale reanimatie zonder beademing effectief is in de eerste paar minuten bij een circulatiestilstand. Hulpverleners kunnen daarom basale reanimatie uitvoeren zonder beademing als zij:

- niet kunnen of willen beademen;
- niet getraind zijn en van de meldkamercentralist via de telefoon reanimatie-instructies krijgen.

Als een luchtwegprobleem de oorzaak is van de circulatiestilstand, zoals bij verdrinking, verstikking of verslikking, is juist beademen gecombineerd met borstcompressies van belang. Ook bij kinderen is een luchtwegprobleem meestal de oorzaak van de circulatiestilstand. Basale reanimatie met beademing is dan ook essentieel.

AED

De AED heeft de overleving na reanimatie aanzienlijk verbeterd. Omdat ongeveer 80% van de slachtoffers thuis een circulatiestilstand krijgt, rechtvaardigt dit dat er meer AED's geplaatst worden in het openbare gebied en in woonwijken.
Dit laatste is effectiever dan AED's bij mensen thuis plaatsen. Hierbij is het ook heel belangrijk dat de alarmering van nabije burgerhulpverleners goed is geregeld, mede doordat zij een boodschap van de meldkamer krijgen op hun mobiele telefoon.

Opdrachten van de AED

De gesproken/visuele opdrachten moeten voldoen aan de richtlijnen reanimatie die van toepassing zijn in Nederland. Een voorbeeld hiervan is dat de hulpverlener na het toedienen van een schok direct verdergaat met de borstcompressies.

Gebruik van de AED in een natte omgeving

Een AED kan zonder bezwaar en op de gebruikelijke manier worden gebruikt in een vochtige omgeving, zoals in de regen of aan de rand van een zwembad. Bij een slachtoffer dat nat is (bijvoorbeeld een drenkeling) moet de borstkas eerst afgedroogd worden om de elektroden goed te kunnen bevestigen.

Gebruik van de AED bij kinderen

De door een standaard AED afgegeven energie is hoger dan de 4 Joule/kg lichaamsgewicht die voor kinderen wordt aanbevolen. Sommige AED's hebben speciale elektroden die ervoor zorgen dat het kind minder energie ontvangt; andere AED's hebben de aanpassing ín het apparaat doorgevoerd. Gebruik voor kinderen van 0-8 jaar bij voorkeur een AED met aanpassingen voor kinderen, maar als deze niet voorhanden is mag ook een standaard AED voor volwassenen worden gebruikt. Gebruik voor kinderen ouder dan 8 jaar de standaard AED voor volwassenen.

Luchtwegbelemmering door een vreemd voorwerp

De herkenning van een luchtwegbelemmering door een vreemd voorwerp is de sleutel tot een succesvolle afloop. Verwar de toestand van het slachtoffer dan ook niet met een hartaanval, epilepsie, flauwvallen of andere beelden die passen bij een plotseling verminderde of veranderde ademhaling, blauw aanlopen of verlies van bewustzijn.

Zijligging

Het slachtoffer moet op zijn zij liggen, zonder druk op de borst die de ademhaling kan belemmeren. Uit onderzoek blijkt dat er meerdere methoden effectief zijn om dit te doen. Een van de mogelijkheden wordt door de NRR beschreven bij 'Volgorde van handelen bij de stabiele zijligging'.

Basale reanimatie van kinderen en drenkelingen
Wanneer hulpverleners geen speciale training in de basale reanimatie van kinderen hebben gevolgd, durven zij kinderen vaak niet te reanimeren uit angst schade aan te richten. Deze angst is ongegrond; het is beter de richtlijn voor de basale reanimatie van volwassenen op een kind toe te passen dan het kind aan zijn lot over te laten. Niets doen is dus schadelijker! Een dergelijk advies geldt ook voor de reanimatie van drenkelingen. Als u geen speciale training heeft gehad, volgt u het protocol van de basale reanimatie van een volwassene. Alleen past u de diepte van borstcompressie aan tot een derde van de borstkasdiameter.

Voor wie meer wil weten, of beroepsmatig moet weten, over de basale reanimatie van kinderen of drenkelingen, zijn er speciale lesprogramma's.

Niet-reanimerenverklaring
Mensen kunnen ervoor kiezen een niet-reanimerenverklaring op te stellen. Deze moet aan een aantal eisen voldoen: de wilsverklaring moet geschreven zijn en te herleiden zijn tot de persoon die de verklaring uitte. De verklaring kan op papier staan en kan ook een penning zijn. Een niet-reanimerenverklaring moet gerespecteerd worden als dit voor het begin van de reanimatie duidelijk is.

Maar hulpverleners moeten bij iemand met een circulatiestilstand niet op zoek gaan naar een geschreven wilsverklaring of een niet-reanimerenpenning. Zo wordt voorkomen dat de reanimatiepoging wordt uitgesteld en de uitkomst van de reanimatie nadelig wordt beïnvloed.

Een niet-reanimerenpenning wordt bij het begin van een reanimatie soms niet opgemerkt, omdat de borstkas van het slachtoffer bij basale reanimatie niet hoeft te worden ontbloot. Ook als dat wel het geval is, kan de penning onopgemerkt blijven als deze naar de nek of rug is verschoven. Met name bij de burgerhulpverleners kan verwarring ontstaan als later tijdens de reanimatie de niet-reanimerenwens duidelijk wordt, bijvoorbeeld als de borstkas wordt ontbloot om de elektroden van de AED aan te brengen. De burgerhulpverlener mag zijn reanimatiepoging dan staken, maar kan het besluit om te staken ook overlaten aan de professionele hulpverlener, die naar verwachting enkele minuten later zal arriveren. Ook kan de burgerhulpverlener op dat moment overleggen met de meldkamercentralist hoe nu verder te handelen.

Richtlijn van de
Nederlandse Reanimatie Raad

2

Basale reanimatie van kinderen door anderen dan gespecialiseerde zorgprofessionals

Basale reanimatie van kinderen door anderen dan gespecialiseerde zorgprofessionals

Dit hoofdstuk bevat de richtlijnen basale reanimatie van zowel kinderen van 0-1 jaar (exclusief de reanimatie direct na de geboorte) als van kinderen van 1 jaar en ouder. Het gebruik van de AED is een integraal onderdeel van de basale reanimatie door hulpverleners.

De in dit hoofdstuk beschreven richtlijnen zijn specifiek bedoeld voor iedereen die meer wil weten over de basale reanimatie van kinderen of die hierover beroepsmatig meer moet weten. Als basale reanimatie van een kind nodig is, wordt aan hulpverleners zonder specifieke training in de basale reanimatie van kinderen geadviseerd om het algoritme voor volwassenen te volgen. Net als het algoritme van de volwassene gevolgd kan worden zodra de jongere het uiterlijk van een volwassene heeft.

Veranderingen in de richtlijnen van de basale reanimatie van kinderen door anderen dan gespecialiseerde zorgprofessionals

- Vroegtijdig herkennen van een ernstig ziek kind en tijdig alarmeren.
- Indien de hulpverlener alleen is en direct kan bellen: na 5 beademingen alarmeren.
- Zijligging bij een bewusteloos ademend slachtoffer blijft essentieel. De NRR schrijft geen techniek meer voor om een slachtoffer op zijn zij te leggen.
- Continu controleren van de ademhaling bij een bewusteloos (weer) ademend kind.
- Het vrijhouden van de elektrodedraden van de AED tijdens analyse.
- Borstcompressies bij reanimatie voor kinderen onder 1 jaar standaard middels de twee duimen omcirkelende techniek (TDOT).
- Plaatsing van de handen bij borstcompressies op de onderste helft van de borstkas.

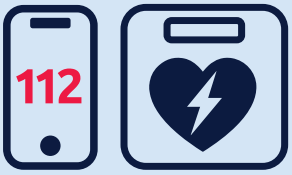
Preventie van circulatiestilstand

Er zijn in Nederland jaarlijks ongeveer 100 reanimaties bij kinderen buiten het ziekenhuis. Ondanks dat kinderreanimatie vrij weinig voorkomt, kan iedereen ermee in aanraking komen. Vroegtijdige herkenning en directe adequate behandeling van een ernstig ziek kind kunnen een circulatiestilstand voorkomen en zijn dus van levensbelang. Heeft u een niet-pluis gevoel bij een kind, bel laagdrempelig de huisarts. Bij twijfel over bewustzijn, ademhaling of circulatie bij een kind, bel 112. Ook een kleine bloeding kan bij een kind al levensbedreigend zijn, geef (indien mogelijk) direct druk op de plaats van de uitwendige bloeding. Verplaats het kind niet behalve om het in veiligheid te brengen.

Volgorde van handelen bij basale reanimatie van kinderen

Kind reageert niet

(laat) 112 bellen



BENT U ALLEEN?
Geef eerst 5 beademingen, bel dan 112 en haal AED indien direct beschikbaar

Open de luchtweg

Ademhaling niet normaal

Geef 5 beademingen

Als kind niet reageert
(niet wakker wordt, niet beweegt, niet normaal ademt)

15 borstcompressies
2 beademingen

ALLEEN en GEEN TELEFOON binnen handbereik?

Na 1 minuut:
BEL 112 en haal een AED indien direct beschikbaar

Ga door met basale reanimatie 15:2
Onderbreek borstcompressies en beademingen zo kort mogelijk

Zodra de AED er is, zet deze aan en voer de gesproken opdrachten direct uit.
Geef eerst 5 beademingen als u die nog niet eerder gegeven heeft

Volgorde van handelen

Volgorde van handelen bij de basale reanimatie van kinderen door anderen dan gespecialiseerde zorgprofessionals

1 Zorg ervoor dat uzelf, omstanders en het kind veilig zijn.

2 Kijk of het kind reageert:

- Schud voorzichtig aan de schouders en spreek het kind luid aan.

3a Als het kind WEL reageert:

- Laat het kind liggen in de houding waarin u het aantreft, mits er verder geen gevaar dreigt.
- Probeer te achterhalen wat er aan de hand is en zorg zo nodig voor hulp, bijvoorbeeld EHBO.
- Controleer continu of het kind blijft reageren en normaal blijft ademen.

3b Als het kind NIET reageert:

- Vraag een omstander om een ambulance te bellen via 112 en vraag om een AED te brengen, als deze beschikbaar is. Als u alleen bent, controleer de ademhaling, geef indien nodig 5 beademingen (zie punt 4 en 5b) en bel dan zelf 112. Zet de telefoon bij voorkeur op de luidspreker, zodat u de aanwijzingen van de centralist kunt horen, terwijl u uw handen vrij heeft.
- Draai het kind zo nodig voorzichtig op de rug.
- Maak de luchtweg open:

  bij kinderen jonger dan 1 jaar:

  - Plaats 1 hand op het voorhoofd van het kind;
  - houd het hoofd met het gezicht recht naar boven zo stil mogelijk. Kantel het hoofd niet;
  - plaats tegelijkertijd 1 of 2 vingertop(pen) onder de punt van de kin en til deze op (Figuur 1).

  bij kinderen ouder dan 1 jaar:

  - Plaats 1 hand op het voorhoofd van het kind;
  - houd het hoofd in een iets naar achteren gekantelde positie zo stil mogelijk;
  - plaats tegelijkertijd 2 vingertoppen onder de punt van de kin en til deze op (Figuur 2).

Figuur 1

Figuur 2

4 Houd de luchtweg open zoals hierboven beschreven en kijk, luister en voel maximaal 10 seconden naar normale ademhaling.

- Kijk of de borstkas omhoogkomt;
- Luister ter hoogte van mond en neus van het kind of u ademhaling hoort;
- Voel met uw wang of er luchtstroom is.
- Stel vast of de ademhaling normaal, niet normaal of afwezig is.
- Bij twijfel, handel zoals bij niet-normale/afwezige ademhaling.

Let op: *in de eerste minuten na het ontstaan van de circulatiestilstand kan het zijn dat het kind af en toe een trage, happende adembeweging maakt, of onregelmatig en/of luidruchtig naar lucht hapt: dit is de 'agonale ademhaling'. Dit is* **geen** *normale ademhaling.*

5a Als het kind WEL normaal ademt:

- Leg het kind op de zij.
- (Laat) 112 bellen.
- Controleer continu of het kind blijft reageren en normaal ademen.

5b Als het kind NIET ademt of niet normaal ademt of als u twijfelt:

- Geef 5 beademingen zoals hieronder beschreven.

Een kind jonger dan 1 jaar beademen:

- Zorg dat de luchtweg open blijft met de hierboven beschreven methoden (3b).
- Adem in, plaats uw lippen sluitend om de mond en neus van het kind, zodat er geen lucht kan ontsnappen. Mocht het kind te groot zijn om uw lippen om zowel de mond als de neus te sluiten, beadem dan alleen via de neus terwijl u de mond sluit, of beadem alleen via de mond terwijl u de neus sluit.

- Blaas gedurende 1 seconde rustig in de mond en/of neus; de borstkas moet omhoogkomen zoals bij een normale ademhaling.
- Haal uw mond van het kind terwijl u de luchtweg open blijft houden. De borstkas moet nu zakken.
- Geef in totaal 5 beademingen.

Een kind ouder dan 1 jaar beademen:

- Zorg dat de luchtweg open blijft met de hierboven beschreven methoden (3b).
- Knijp het zachte gedeelte van de neus dicht met uw duim en wijsvinger van de hand die op het voorhoofd ligt.
- Open de mond een beetje en blijf de kin optillen.
- Adem in, plaats uw lippen sluitend om de mond van het kind, zodat er geen lucht kan ontsnappen.
- Blaas gedurende 1 seconde rustig in de mond; de borstkas moet omhoogkomen zoals bij een normale ademhaling.
- Haal uw mond van die van het kind terwijl u de luchtweg open blijft houden. De borstkas moet nu zakken.
- Geef in totaal 5 beademingen.

Als de borstkas niet omhoogkomt bij een beademing:

- Kijk in de mond van het kind en verwijder zichtbare voorwerpen. Veeg niet blind met uw vinger in de mond (zie verstikking en verslikking).
- Controleer of u de handeling om de luchtweg te openen correct uitvoert, in het bijzonder of u de nek niet overstrekt bij kinderen jonger dan 1 jaar. Bij oudere kinderen kan het soms nodig zijn om het hoofd juist iets meer naar achteren te kantelen.

Doe maximaal 5 pogingen om effectieve beademingen te geven. Als het niet lukt om de borstkas omhoog te krijgen, ga dan direct door met borstcompressies.

Als u alleen bent, bel dan zelf 112 na 5 beademingen. Zet de telefoon bij voorkeur op de luidspreker, zodat u de aanwijzingen van de centralist kunt horen, terwijl u uw handen vrij heeft.

6a Als het kind reageert, wakker wordt, zich beweegt, zijn ogen opent of normaal begint te ademen of te huilen:

- Ga zo nodig door met beademen, totdat het kind zelf effectief begint te ademen.
- Als het kind normaal gaat ademen maar bewusteloos blijft, leg het kind op de zij.
- Controleer continu of het kind blijft reageren en normaal ademen.

6b Als het kind niet reageert, niet wakker wordt, zich niet beweegt, zijn ogen niet opent en niet normaal ademt:

- Leg het kind >1 jaar bij voorkeur op een harde ondergrond, maar verlies hierbij geen tijd.
- Start borstcompressies zoals hieronder beschreven.

Borstcompressies bij een kind jonger dan 1 jaar:

- Omvat de borstkas met beide handen en plaats de duimen van beide handen op elkaar op de onderste helft van de borstkas. Druk de borstkas minstens een derde van de diameter van de borstkas in. Wees niet bang om druk uit te oefenen. Doe dit met een frequentie van 100 tot 120 keer per minuut. (voorkom dat u directe druk uitoefent op de ribben, de onderste punt van het borstbeen of de bovenbuik).
- Laat de borstkas na elke borstcompressie helemaal omhoogkomen voordat u een volgende compressie geeft. Verlies gedurende de borstcompressies nooit het contact met de borstkas. Het indrukken en omhoog laten komen van de borstkas moet even lang duren.

Borstcompressies bij kinderen ouder dan 1 jaar:

- Plaats de hiel van 1 hand op de onderste helft van de borstkas.
- Zorg ervoor dat u geen directe druk uitoefent op de ribben, het onderste punt van het borstbeen of de bovenbuik.
- Positioneer uzelf met gestrekte armen loodrecht op de borstkas. Duw met gestrekte armen de borstkas minstens een derde van de diameter in. Doe dit met een frequentie van 100 tot 120 keer per minuut.
- Als u moeite heeft om de juiste diepte van borstcompressies te bereiken, zet u de hiel van de andere hand boven op de eerste hand. Haak de vingers van beide handen in elkaar (voorkom dat u directe druk uitoefent op de ribben, de onderste punt van het borstbeen of de bovenbuik).
- Laat na elke borstcompressie de borstkas geheel omhoogkomen zonder het contact ermee te verliezen. Leun niet op de borstkas. Herhaal de handeling met een frequentie van 100 tot 120 keer per minuut; Het indrukken en omhoog laten komen van de borstkas moet even lang duren.

7 Combineer borstcompressies met mond-op-mondbeademing.

- Maak na 15 borstcompressies de luchtweg open en geef 2 beademingen zoals hierboven beschreven (3b en 5b).
- Ga door met borstcompressies en beademingen in een verhouding van 15:2.
- Stop alleen voor een controle als het kind reageert, wakker wordt, zich beweegt, zijn ogen opent of normaal begint te ademen. Onderbreek anders de reanimatie niet.

Als een tweede hulpverlener aanwezig is, los elkaar dan elke 2 minuten af, om vermoeidheid te voorkomen. Onderbreek bij het aflossen de borstcompressies zo kort mogelijk.

8 Zodra de AED er is:

- Geef eerst 5 beademingen als u die nog niet eerder gegeven heeft (zie punt 5b) voor u de AED aansluit.
- Zet de AED aan; sommige AED's starten automatisch na het openen van het deksel.
- Voer de gesproken/visuele opdrachten direct uit.
- Ontbloot de borstkas.
- Bevestig de elektroden op de ontblote borstkas volgens de afbeeldingen op de elektroden. Als er reeds een hulpverlener aanwezig is, onderbreekt deze alleen de borstcompressies voor zover noodzakelijk voor het aansluiten van de AED.
- De elektroden mogen elkaar niet raken. Als de AED-elektroden te groot zijn voor het kind en niet op de borstkas passen, plak dan 1 elektrode midden op de voorkant van de borstkas en de andere elektrode op de rug tussen de schouderbladen.
- Gebruik bij kinderen jonger dan 8 jaar bij voorkeur een voor kinderen aangepaste AED. Gebruik anders een standaard-AED.
- Als de AED vraagt het kind niet aan te raken, raak dan ook de draden van de elektroden niet aan.

9a De AED geeft WEL een schokopdracht:

- Zorg dat niemand het kind aanraakt.
- Druk op de schokknop zodra de AED dit aangeeft. Een volautomatische AED geeft de schok zelf.
- Volg de gesproken/visuele opdrachten van de AED direct op.
- Start direct met 15 borstcompressies gevolgd door 2 beademingen en blijf dit afwisselen.

9b De AED geeft GEEN schokopdracht:

- Volg de gesproken/visuele opdrachten van de AED direct op.
- Start direct met 15 borstcompressies gevolgd door 2 beademingen en blijf dit afwisselen.

10 Ga door met basale reanimatie totdat:

- professionele zorgverleners zeggen dat u mag stoppen; of
- het kind bij bewustzijn komt, zich beweegt, zijn ogen opent en normaal begint te ademen; of
- u uitgeput bent.

Let op: *het terugkeren van de circulatie door alléén borstcompressies en beademen is zeer zeldzaam.*
U kunt er pas vanuit gaan dat de circulatie weer hersteld is, als het kind:

- *bij bewustzijn komt, en*
- *beweegt, en*
- *zijn ogen opent, en*
- *normaal ademt of huilt.*

Alleen dan legt u het slachtoffer op zijn zij (bijvoorbeeld in de stabiele zijligging). Maar blijf paraat om direct de reanimatie weer te starten. Laat de elektroden van de AED zitten.

Volgorde van handelen bij verstikking/verslikking van een kind

Een vreemd voorwerp kan de luchtweg gedeeltelijk of helemaal afsluiten. Als de luchtweg gedeeltelijk is afgesloten, zal het kind meestal nog hoorbaar hoesten en ademhalen, en naar zijn keel grijpen. Bij een volledige afsluiting van de luchtweg zal het kind hoestbewegingen maken zonder geluid, kan het amper of niet ademen, kleurt hij blauw en zal uiteindelijk het bewustzijn verliezen.

Luchtwegbelemmering door een vreemd voorwerp is het meest waarschijnlijk als het kind kort voor het optreden van de klachten, aan het eten was of met kleine voorwerpen zat te spelen. Een vreemd voorwerp in de luchtweg lokt een hoestreactie uit. Een spontane hoest is effectiever en veiliger dan welke handeling door een hulpverlener ook. Als het kind niet of niet effectief hoest (zie onder) en het voorwerp de luchtweg volledig blokkeert, zal het kind zeer snel stikken, tenzij de hulpverlener snel en effectief ingrijpt.

Het verwijderen van het vreemde voorwerp bij luchtwegbelemmering

1 Als het slachtoffer nog ademt en effectief hoest:

- Moedig het dan alleen aan om door te hoesten. Blijf het kind goed in de gaten houden.

2 Als het kind niet effectief hoest en wel bij bewustzijn is:

- **Roep direct om hulp.** Vraag een omstander een ambulance te bellen via 112. Als u alleen bent, doet u eerst een poging van 5x rugslagen en 5x borst/buikstoten (zie verder) om de luchtwegbelemmering op te heffen voor u zelf 112 belt. Zet de telefoon op de luidspreker, zodat u de aanwijzingen van de centralist kunt horen, terwijl u uw handen vrij heeft.
- Controleer de luchtweg:
  - Open de mond en kijk een kort moment of een zichtbaar voorwerp de luchtweg blokkeert.
  - Is het voorwerp zichtbaar en makkelijk bereikbaar met uw vingers? Probeer (kortdurend) het voorwerp voorzichtig met uw vingers te verwijderen.
  - Is het voorwerp niet zichtbaar of zichtbaar maar niet makkelijk bereikbaar met uw vingers? Doe dan geen poging met uw vingers het voorwerp te verwijderen. Hierdoor kan het voorwerp dieper in de keelholte raken en de luchtwegbelemmering verergeren.
- Is het voorwerp niet verwijderd? Ga verder met afwisselend 5x rugslagen en 5x borst/buikstoten (zie verder).

Volgorde van handelen bij verstikking/ verslikking van een kind

Beoordeel ernst

Milde luchtwegbelemmering
(effectieve hoest)

Moedig aan tot hoesten

Controleer regelmatig:

- of de luchtwegbelemmering opgeheven is
- of de luchtwegbelemmering ernstig wordt

Ernstige luchtwegbelemmering
(niet-effectieve hoest)

Bij bewustzijn?

112

Geef 5 slagen op de rug

Geef dan:

- Kind <1 jaar: 5 borststoten
- Kind >1 jaar: 5 buikstoten

Herhaal zo nodig

ALLEEN?
Na 5x rugslagen en 5x borststoten/ buikstoten
Bel 112

Bewusteloos?

112

Open de luchtweg

Geef 5 beademingen

Start basale reanimatie

Slagen op de rug bij een kind jonger dan 1 jaar:

- Leg het kind op de buik **met het hoofd naar beneden**.
- Een zittende of knielende hulpverlener kan het kind veilig over zijn schoot leggen (Figuur 3).
- Ondersteun het hoofd met een hand door de duim op een hoek van de onderkaak te plaatsen en twee vingers op de andere hoek van de onderkaak.
- Druk niet op het zachte deel onder de kaak. Dit kan de luchtwegbelemmering verergeren.
- Geef met de hiel van de andere hand maximaal 5 slagen tussen de schouderbladen.
- Probeer bij elke slag het voorwerp los te krijgen, in plaats van dat u direct alle 5 slagen achter elkaar geeft.

Lukt het niet het vreemde voorwerp met slagen op de rug te verwijderen terwijl het kind nog bij bewustzijn is? Probeer dan borststoten.

Figuur 3

Figuur 4

Borststoten bij een kind jonger dan 1 jaar:

- Leg het kind op zijn rug **met het hoofd naar beneden**. Een veilige manier om deze houding te bewerkstelligen is om het kind op uw vrije arm te laten rusten met uw hand om het achterhoofd. Laat uw arm op uw dijbeen rusten (Figuur 4).
- Plaats 2 vingers op de onderste helft van de borstkas.
- Geef 5 krachtige borststoten, 1 stoot per seconde.
- Kijk tussen elke stoot of het effect heeft.

Slagen op de rug bij een kind ouder dan 1 jaar:

- Slagen op de rug zijn effectiever als het hoofd naar beneden is gericht.
- Een klein kind kan over een been worden gelegd.
- Of ondersteun het kind en laat het voorover leunen bij het geven van slagen op de rug (Figuur 5).
- Geef met de hiel van de andere hand maximaal 5 slagen tussen de schouderbladen.
- Probeer bij elke slag het voorwerp los te krijgen, in plaats van dat u direct alle 5 slagen achter elkaar geeft.

Figuur 5

Lukt het niet het vreemde voorwerp met slagen op de rug te verwijderen terwijl het kind nog bij bewustzijn is, probeer dan buikstoten (Heimlichmanoeuvre).

Let op: *geef GEEN buikstoten bij kinderen jonger dan 1 jaar, maar borststoten.*

Figuur 6

Buikstoten bij een kind ouder dan 1 jaar:

- Sta of kniel achter het kind. Omarm zijn lichaam met uw armen onder de zijne. Laat het kind een beetje naar voren leunen (Figuur 6).
- Maak een vuist en plaats deze tussen de borstkas en de navel.
- Pak de vuist met uw andere hand en trek deze met een snelle beweging naar u toe en naar boven.
- Geef maximaal 5 buikstoten.
- Pas op dat u geen druk uitoefent op het borstbeen of de onderste ribben om beschadiging van interne organen te voorkomen.
- Kijk tussen elke stoot of het effect heeft.

Als de luchtwegbelemmering nog steeds bestaat:

- Indien u alleen bent, belt u zelf 112.
- Blijft u de rugslagen en de borststoten (kinderen jonger dan 1 jaar) of rugslagen en buikstoten (kinderen ouder dan 1 jaar) met elkaar afwisselen.
- Laat het kind niet alleen in afwachting van de ambulance.

3 Als het kind het bewustzijn verliest:

- Controleer of de ambulance onderweg is of laat alsnog 112 bellen.
- Leg het kind voorzichtig in rugligging op de grond.
- Start de basale reanimatie met 5 beademingen (vanaf 5b van dit hoofdstuk).

Het is mogelijk dat door de buikstoten of het uitvoeren van borststoten inwendige organen beschadigd worden. Een kind moet daarom na het verslikincident altijd direct onderzocht worden op mogelijk letsel.

Na het verwijderen van het voorwerp door hoesten of enkele slagen op de rug kan een stukje achterblijven in de luchtpijp en complicaties geven. Het kind blijft bijvoorbeeld hoesten, heeft moeite met slikken of houdt het gevoel dat er iets in zijn keel zit. In dat geval dient het slachtoffer verwezen te worden naar de huisarts.

Algemene kenmerken van luchtwegbelemmering door een vreemd voorwerp	
▸ Hoesten, piepen, kokhalzen of stikken ▸ Plotseling begin van de kenmerken ▸ De kenmerken doen zich voor: • als het kind kort daarvoor heeft gespeeld met een klein voorwerp, of • tijdens het eten.	
Effectieve hoest	**Niet-effectieve hoest**
▸ Huilen of spreken ▸ Luid hoesten ▸ Diep inademen voor het hoesten ▸ Volledig bij bewustzijn	▸ Kan niet spreken ▸ Zacht of stil hoesten ▸ Kan niet ademen ▸ Cyanose (blauwe huidskleur) ▸ Verminderd bewustzijn of bewusteloos

Volgorde van handelen bij zijligging

Leg een bewusteloos kind met een open luchtweg en spontane ademhaling in zijligging. Er zijn diverse effectieve manieren om een kind op zijn zij te leggen. Een van de mogelijkheden wordt hierna beschreven.

- Leg het kind zo veel mogelijk op zijn zij, met de mond omlaag. Zo kunnen vloeistoffen gemakkelijk zijn mond uitlopen.
- Leg zo nodig een klein kussen of opgerolde deken achter zijn rug om de houding stabiel te maken.
- Er mag geen druk op de borstkas zijn die de ademhaling kan bemoeilijken.
- Het moet mogelijk zijn het kind makkelijk en veilig weer terug op zijn rug te leggen.
- Zorg ervoor dat de luchtweg goed toegankelijk blijft, opdat u deze kunt beoordelen.
- Controleer continu het bewustzijn en de ademhaling, het kind kan verslechteren.

Nadere toelichting bij de richtlijnen

De veiligheid van de hulpverlener
Ook bij een kind staat veiligheid van de hulpverlener en het slachtoffer voorop. Het risico van besmetting van de hulpverlener bij beademen is zeer laag. Het is daarom redelijk om te starten met beademing zonder barrièremiddel. Onderzoek laat zien dat barrièremiddelen de overdracht van bacteriën kunnen voorkómen.
Er is bij kinderen (nog) geen onderzoek gedaan naar de effectiviteit van die barrièremiddelen in de praktijk. Echter, bij kinderen waarvan bekend is dat zij een ernstige infectie hebben, is het gebruik van een effectief barrièremiddel aanbevolen. De hulpverlener moet dan wel goed getraind zijn in het gebruik hiervan.

De rol van de centralist in de meldkamer
Snelle alarmering na het vaststellen van een bewustzijnsstoornis is belangrijk. Binnen de Nederlandse ambulancezorg is deze melding namelijk al voldoende om een ambulance te sturen. Bovendien kan de centralist de melder direct ondersteunen door mondelinge instructies te geven.
Tegenwoordig behoort ook het activeren van een burgerhulpsysteem via de mobiele telefoon bij vermoeden op een (dreigende) circulatiestilstand tot de taken van de centralist.

Een circulatiestilstand vaststellen
De circulatiestilstand wordt uitsluitend vastgesteld aan de hand van twee criteria:
- het kind reageert niet, en
- het kind ademt niet normaal of ademt niet

Vooral de agonale ademhaling, die regelmatig in de eerste minuten bij een circulatiestilstand of tijdens de reanimatie voorkomt, geeft veel verwarring. Hulpverleners moeten leren deze te herkennen en goed beseffen dat dit geen effectieve ademhaling is. Ook moeten ze zich realiseren dat een agonale ademhaling juist wijst op een circulatiestilstand en vraagt om direct te beginnen met reanimeren.

Zuurstofgebrek in de hersenen door een circulatiestilstand kan leiden tot trekkingen. Dit moet niet verward worden met epilepsie.

Om het succes van een reanimatie en terugkeer van de circulatie te beoordelen, baseert een hulpverlener zich op het terugkeren van de tekenen van bewustzijn: het kind beweegt zich, opent zijn ogen en begint normaal te ademen of huilt.

Beademing is een onderdeel van basale reanimatie
Beademing is essentieel bij kinderen. Basale reanimatie zonder beademing is altijd beter dan geen reanimatie. Hulpverleners die niet kunnen of willen beademen worden daarom aangespoord om in dat geval basale reanimatie zonder beademing uit te voeren.

De borstcompressies
Meestal kunnen hulpverleners de juiste plek op de borstkas goed vinden zonder de kleding te verwijderen. Niet uitkleden van het kind levert aanzienlijke tijdwinst op. Ontbloot de borstkas alleen bij sterke twijfel over de correcte plaatsing van de handen. Maak een dikke jas wel altijd open.

Borstcompressies moeten zo kort mogelijk worden onderbroken. Onderzoek heeft uitgewezen dat borstcompressies vaak onnodig lang worden onderbroken, met een ongunstiger uitkomst van de reanimatie als gevolg. Dit moet in het onderwijs sterk worden benadrukt. Onderbreek borstcompressies zo kort mogelijk door:

- de twee beademingen kort na elkaar te geven;
- direct na de 2e beademing de borstcompressies te hervatten;
- met borstcompressies door te gaan tijdens het bevestigen van de AED-elektroden;
- direct na een schok van de AED de borstcompressies te hervatten.

Assistentie roepen
Het is van levensbelang dat hulpverleners zo snel mogelijk hulp halen als een kind het bewustzijn verliest:

- Is er meer dan 1 hulpverlener aanwezig? Dan start 1 hulpverlener met reanimatie, terwijl de ander hulp en een AED haalt.
- Als u alleen bent, controleer de ademhaling, geef indien nodig 5 beademingen en bel 112. Zet uw telefoon indien mogelijk op de luidspreker, zodat u de aanwijzingen van de centralist kunt horen, terwijl u uw handen vrij heeft.
  Bent u alleen en kunt u niet bellen? Reanimeer dan eerst 1 minuut voordat u hulp inschakelt.

Let op: *verliest het kind **ineens** in uw aanwezigheid het bewustzijn en bent u als hulpverlener alleen? Bel dan direct 112, voordat u met de basale reanimatie begint, zelfs al moet u het kind hierdoor even alleen laten. Pak dan ook een AED, maar alleen als deze binnen uw bereik is. Bij plotseling en onverwacht optreden van bewusteloosheid ligt er aan de circulatiestilstand waarschijnlijk een hartritmestoornis ten grondslag. Defibrilleren kan nodig zijn. Hoe eerder dit gebeurt, des te hoger de overlevingskans.*

AED
De AED heeft ook de overleving na reanimatie van kinderen aanzienlijk verbeterd. Dit rechtvaardigt dat er meer AED's geplaatst worden in het openbare gebied en in woonwijken. Hierbij is het heel belangrijk dat de alarmering van nabije burgerhulpverleners goed is geregeld, mede doordat zij een boodschap van de meldkamer krijgen op hun mobiele telefoon.

De opdrachten van de AED
De gesproken/visuele opdrachten moeten voldoen aan de richtlijnen reanimatie die van toepassing zijn in Nederland. Een voorbeeld hiervan is dat de hulpverlener na het toedienen van een schok direct verdergaat met de borstcompressies. Indien de AED aangepast kan worden aan een kind, dienen de gesproken/visuele opdrachten ook te voldoen aan de PBLS-richtlijnen.

Gebruik van de AED in een natte omgeving
Een AED kan zonder bezwaar en op de gebruikelijke manier worden gebruikt in een vochtige omgeving, zoals in de regen of aan de rand van een zwembad. Bij een kind dat nat is (bijvoorbeeld een drenkeling) moet de borstkas eerst afgedroogd worden om de elektroden goed te kunnen bevestigen.

Gebruik van de AED bij kinderen
De door een standaard-AED afgegeven energie is hoger dan voor kinderen wordt aanbevolen. Sommige AED's hebben speciale elektroden die ervoor zorgen dat het kind minder energie ontvangt, andere AED's hebben de aanpassing ín het apparaat doorgevoerd. Gebruik voor kinderen van 0-8 jaar bij voorkeur een AED met aanpassingen voor kinderen, maar als deze niet voorhanden is mag ook een standaard AED voor volwassenen worden gebruikt. Gebruik voor kinderen ouder dan 8 jaar de standaard AED voor volwassenen.

De elektroden moeten zo geplakt worden dat het hart tussen de elektroden ligt. Bij een kleine borstkas kan het nodig zijn om één elektrode midden op de borstkas te plakken en de andere elektrode op de rug tussen de schouderbladen.

Luchtwegbelemmering door een vreemd voorwerp
De herkenning van een luchtwegbelemmering door een vreemd voorwerp is de sleutel tot een succesvolle afloop. Verwar de toestand van het kind dan ook niet met bijvoorbeeld epilepsie, flauwvallen of andere beelden die passen bij een plotseling verminderde of veranderde ademhaling, blauw aanlopen of verlies van bewustzijn.

Zijligging

Het kind moet stabiel op zijn zij liggen, zonder druk op de borst die de ademhaling kan belemmeren. Uit onderzoek blijkt dat er meerdere methoden effectief zijn om dit te doen. Een van de mogelijkheden wordt door de NRR beschreven bij 'Volgorde van handelen bij de zijligging'

Basale reanimatie van kinderen

Wanneer hulpverleners geen PBLS training hebben gevolgd, durven zij kinderen vaak niet te reanimeren uit angst schade aan te richten. Deze angst is ongegrond; het is beter de richtlijn voor basale reanimatie van volwassenen op een kind toe te passen dan het kind aan zijn lot over te laten. Niets doen is dus schadelijker! Als u geen PBLS training heeft gehad, volgt u het protocol van de basale reanimatie van een volwassene. Alleen past u de diepte van borstcompressie aan tot een derde van de borstkasdiameter.

Richtlijn van de
Nederlandse Reanimatie Raad

3

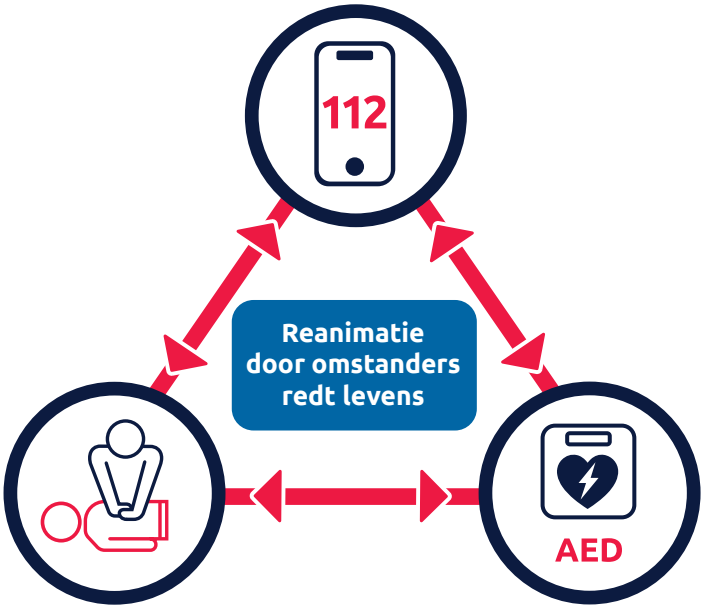
Meldkamerinstructie bij reanimatie

Meldkamerinstructie bij reanimatie

Dit hoofdstuk bevat de richtlijnen voor de centralist van de meldkamer bij de melding van een reanimatie. Deze richtlijnen benadrukken het grote belang van de nauwe relatie tussen de rol van de centralist, de hulpverlener ter plaatse en de snelle inzet van AED's.

Deze samenwerking moet goed gecoördineerd verlopen. De centralist speelt een sleutelrol in het herkennen van de circulatiestilstand, het geven van telefonische instructies voor BLS aan (on)geoefende hulpverleners en het inzetten van een AED (Figuur 1).

Figuur 1



Veranderingen in de richtlijnen

De vraag of iemand een reanimatiecursus heeft gevolgd wordt niet langer geadviseerd. Deze vraag blijkt vaak onzekerheid op te roepen bij de melder. De NRR legt de nadruk op het starten met borstcompressies. Een harde ondergrond maakt borstcompressies effectiever, daarom wordt deze expliciet benoemd.
Bij kinderen en drenkelingen is beademen zodanig belangrijk dat dit in ieder geval een poging waard is. Bij andere situaties kan de meldkamercentralist een inschatting maken of de melder bereid en in staat is te beademen, en de instructie daarop afstemmen.

Meldkamerhandelingen bij reanimatie

Oproepen burgerhulpverleners

Nederland kent inmiddels een goed functionerend systeem van burgerhulpverlening bij een circulatiestilstand buiten het ziekenhuis. Burgerhulpverlening bekort de tijd tot het starten van de reanimatie en de eerste defibrillatie. Directe BLS en snellere defibrillatie leiden tot meer overlevenden van een circulatiestilstand. Daarom worden bij iedere verdenking op een circulatiestilstand naast de alarmering van de hulpdiensten, gelijktijdig ook de burgerhulpverleners opgeroepen.

Burgerhulpverlening wordt altijd ingezet bij verdenking op een circulatiestilstand behalve:

- bij trauma*
- als al een AED is aangesloten
- bij een onveilige situatie#
- slachtoffer is een kind jonger dan 1 jaar

** De centralist dient te beoordelen of er duidelijk sprake is van een trauma als oorzaak. Een eenzijdig ongeval berust nogal eens op een circulatiestilstand: b.v. gevallen fietser, auto langzaam tot stilstand tegen muur, e.d. Op een dergelijke verwarrende situatie dient de centralist bedacht te zijn.*

 # Wanneer de hulpverlening op een auto(snel)weg is, bij een geweldsmisdrijf of andere risicovolle situaties kan de MKA-centralist besluiten de burgerhulpverleners niet in te zetten. Kennis van de lokale situatie is leidend om te beoordelen of het duidelijk nut van de inzet van burgerhulpverleners opweegt tegen het risico.

Omstandigheden waarbij burgerhulpverlening zeker wel dient te worden ingezet:

- Verdrinking
- Als wordt verwacht dat de ambulance of andere hulpdiensten al snel ter plaatse zullen zijn.

Telefooninstructie bij reanimatie

1. **Stel vast dat het slachtoffer niet reageert en niet normaal ademt, of dat er twijfel is over het bewustzijn of de ademhaling**

2. **Instrueer met reanimatie te beginnen:**
   - Leg de patiënt zo mogelijk op een harde ondergrond.
   - Start borstcompressies met frequentie 100-120/minuut.
   - Geef feedback om een optimale compressiefrequentie en -diepte te bereiken

3. **Coach bij het geven van beademingen met de juiste ratio:**
   - bij kinderen;
   - bij drenkeling;
   - in het geval de melder aangeeft dit te kunnen bij volwassenen.

4. **Als duidelijk ROSC wordt bereikt:**
   - Instrueer de hulpverlener om de patiënt op de zij te leggen en continu bewustzijn en ademhaling te controleren. Aangesloten AED aangesloten laten en aan laten.

Nadere toelichting bij de richtlijnen

Herkennen van de circulatiestilstand door de centralist
Het meldkamerprotocol moet de scripts bevatten om de beller gestructureerd uit te vragen over het bewustzijn en de ademhaling van het slachtoffer. Bij een slachtoffer dat **niet reageert** en dat **niet normaal ademt**, moet het bestaan van een circulatiestilstand worden aangenomen en moeten de verdere handelingen daarop worden gericht. Een goede beschrijving van de ademhaling is essentieel. 'Gaspende ademhaling' is een verwarrend gegeven en de training van de centralist moet erop gericht zijn een gaspende ademhaling te herkennen als een teken van circulatiestilstand. Ook trekkingen van het slachtoffer kunnen verwarring met epilepsie veroorzaken.

Telefonische begeleiding door de centralist van melders
Bij vermoeden van een circulatiestilstand moet zo snel mogelijk gestart worden met borstcompressies.

In alle gevallen is een harde ondergrond optimaal, het verplaatsen van de patiënt moet de start van de reanimatie echter niet teveel vertragen. Geef de melder instructie om ononderbroken borstcompressies in een frequentie van 100-120/minuut te geven.
Onderzoek geeft aan dat borstcompressies meestal te ondiep worden uitgevoerd.
Coach de melder om diep te duwen conform de richtlijn (P)BLS.
Voor kinderen onder 1 jaar is het advies om de borstcompressies uit te voeren zoals aangeleerd, óf met 2 vingers op het borstbeen.
Zet de reanimatie voort, totdat andere hulpverleners de reanimatie overnemen.

Richtlijn van de
Nederlandse Reanimatie Raad

4

Specialistische reanimatie van volwassenen

Specialistische reanimatie van volwassenen

Deze richtlijnen zijn bestemd voor professionele zorgverleners bij de reanimatie van volwassen slachtoffers.

Veranderingen in de richtlijnen specialistische reanimatie van volwassenen

In de richtlijn ALS 2021 zijn het algoritme en behandelvolgorde onveranderd gebleven. Kwalitatief hoogwaardige thoraxcompressies met minimale onderbrekingen en vroege defibrillatie blijft het fundament van ALS. Wel zijn de zwaartepunten van diverse aanbevelingen aangepast:

- Er ligt meer nadruk op herkenning van en reactie op voortekenen van een mogelijk arrest, zowel binnen als buiten het ziekenhuis.
- Start met masker-ballon beademing en gebruik technieken waarmee de hulpverlener geschoold en bekwaam is. Is een geavanceerde luchtweg nodig, dan alleen tracheale intubatie door ervaren hulpverleners met een zeer hoge succeskans binnen korte tijd.
- Intraveneuze toegang is de eerste keuze voor toedieningsroute van medicatie.
- Point-of-care echografie is behulpzaam in de handen van ervaren echografisten waarbij onderbrekingen in de thoraxcompressies voorkomen moeten worden.
- Er is toenemend bewijs dat snel gebruik van extracorporele membraan oxygenatie (ECMO) tijdens reanimatie (eCPR of ECLS) voor geselecteerde patiënten in specifieke omstandigheden zinvol kan zijn.

Preventie van circulatiestilstand

Vroege herkenning van een verslechterende patiënt kan circulatiestilstand voorkomen en is de eerste schakel in de keten van overleving.

Circulatiestilstand in het ziekenhuis

Preventie van circulatiestilstand bij patiënten vereist opleiding van personeel, regelmatige controle of continue monitoring van de vitale parameters van de patiënt, herkenning van een verslechterende patiënt en een efficiënt alarmeringssysteem.

Circulatiestilstand bij opgenomen, niet-gemonitorde patiënten is vaak een voorspelbare gebeurtenis. Progressieve verslechtering van fysiologische parameters wordt echter vaak laat waargenomen of slecht herkend. Een systeem om deze verslechterende patiënt te herkennen is de (gemodificeerde) 'Early Warning Score' ((M)EWS). Dit systeem bestaat uit eenvoudige fysiologische parameters zoals bewustzijn, ademhalingsfrequentie, SpO_2, hartfrequentie, bloeddruk en lichaamstemperatuur gecombineerd met een klinische inschatting. Een vooraf gedefinieerde kritische scoregrens van dit EWS moet leiden tot het oproepen van een spoedinterventieteam. Bij zorgen over de klinische toestand moeten alle zorgverleners dit spoedinterventieteam kunnen oproepen. Dit team moet samengesteld zijn uit medische professionals die deskundig en getraind zijn in de behandeling van de kritisch-zieke patiënt en moet 24/7 beschikbaar zijn. Systematische reviews en meta-analyses hebben aangetoond dat het activeren van spoedinterventieteams geassocieerd is met een afname van circulatiestilstand en ziekenhuismortaliteit.

Circulatiestilstand buiten het ziekenhuis

Een onverwachte circulatiestilstand buiten het ziekenhuis wordt meestal veroorzaakt door ischemische hartziekten. Ongeveer de helft van de patiënten met circulatiestilstand buiten het ziekenhuis heeft een voorgeschiedenis van hartziekten. Vaak vertonen reanimatieslachtoffers een aantal alarmsymptomen voorafgaande aan de circulatiestilstand. Het meest frequent hierbij zijn: pijn op de borst, kortademigheid en syncope. Patiënten met deze symptomen moeten tijdig worden herkend en verwezen naar gespecialiseerde zorg.

Volgorde van handelen

Voor herkenning van een circulatiestilstand en start van een basale reanimatie, zie de richtlijn 'Basale reanimatie van volwassenen'. De professionele hulpverlener mag het voelen van centrale pulsaties betrekken bij vaststelling van een circulatiestilstand.

Algoritme

Het algoritme (Figuur 1) is niet gewijzigd ten opzichte van de richtlijnen van 2015. De ritmestoornissen die bij een circulatiestilstand voorkomen, zijn verdeeld in twee groepen: de schokbare (ventrikelfibrilleren en polsloze ventrikeltachycardie; VF/VT) en niet-schokbare ritmen (asystolie en polsloze elektrische activiteit/PEA). Het behandelprotocol is voor beide groepen vrijwel gelijk, met als belangrijkste verschil de noodzaak (herhaaldelijk) te defibrilleren in de VF/VT-groep. Daarnaast worden bij de schokbare ritmen, in tegenstelling tot de niet schokbare ritmen, anti-aritmica gegeven.

Organisatie van de ritmecheck

- Sluit bij de eerste ritmecheck de defibrillator zo snel mogelijk aan en laad op terwijl de thoraxcompressies worden voortgezet. Zorg dat de defibrillatiepads op de juiste positie zijn geplaatst.
- Zorg dat alle leden van het reanimatieteam weten wat er van hen verwacht wordt.
- Continueer de thoraxcompressies terwijl beademingen gestaakt worden en houd zuurstof toediening bij masker-ballon beademing op afstand. Als de defibrillator geladen is, stoppen ook de thoraxcompressies en wordt het ritme gecontroleerd.
- De totale onderbreking van thoraxcompressies door de ritmecheck mag maximaal 5 seconden duren.
- Overweeg de printer mee te laten lopen bij de ritmecheck voor een ritmestrook.
- Hervat na de ritmecheck, met eventuele schok, onmiddellijk de thoraxcompressies waarbij de hulpverlener gewisseld is. Beoordeel als eerste de kwaliteit van de thoraxcompressies en coach totdat de kwaliteit van de thoraxcompressies optimaal is.
- Herhaal de ritmecheck elke 2 minuten. Als er georganiseerd ritme zichtbaar is, controleer tekenen van leven (zie paragraaf Tekenen van leven) en start de post-reanimatie behandeling bij herstel van circulatie.

Specialistische reanimatie van volwassenen

Slachtoffer reageert niet en ademt niet normaal?

BLS 30:2
Sluit defibrillator/monitor aan
Minimaliseer onderbrekingen

Alarmeer reanimatie team

Beoordeel hartritme

Schokbaar
(VF/VT)

1 schok
Minimaliseer onderbrekingen

Hervat onmiddellijk BLS gedurende 2 min
Minimaliseer onderbrekingen

Herstel van de spontane circulatie

Niet Schokbaar
(PEA/Asystolie)

Hervat onmiddellijk BLS gedurende 2 min
Minimaliseer onderbrekingen

Start post-reanimatiebehandeling

- Gebruik de ABCDE benadering
- Streef naar een SaO2 van 94-98%
- Streef naar een normale PaCO2
- 12-afleidingen ECG
- Behandel de onderliggende oorzaak
- Doelgericht temperatuurmanagement

Tijdens reanimatie

- Zorg voor kwalitatief hoogwaardige thoraxcompressies
- Minimaliseer onderbreking van thoraxcompressies
- Dien zuurstof toe
- Gebruik capnografie
- Ononderbroken thoraxcompressies na geavanceerde luchtwegtechniek
- Vasculaire toegang (intraveneus/intaossaal)
- Geef adrenaline elke 3-5 minuten
- Geef amiodarone na 3 en 5 defibrillaties

Behandel reversibele oorzaken

- Hypoxie
- Hypovolemie
- Hypo-/hyperkaliemie/ metabool
- Hypothermie/ hyperthermie
- Trombose - coronair of pulmonaal
- Tensie (spannings) pneumothorax
- Tamponade - cardiaal
- Toxinen

Overweeg

- Echografie
- Mechanische thoraxcompressies om transport/ behandeling te faciliteren
- Coronair angiografie en percutane coronaire interventie
- Extracorporale reanimatie

Schokbaar ritme

- Gebruik bij de eerste schok 150-200J. Heeft een AED reeds gedefibrilleerd, start dan met het maximale energieniveau. Bij een hoog AED gebruik in bepaalde omgevingen kan automatisch starten met het hoogste energieniveau het werkproces versimpelen.
- Als VF/VT blijft bestaan bij de opeenvolgende ritmechecks, geef dan volgende schokken met maximale energie.
- Geef na drie blokken 1 mg adrenaline IV (of IO). Herhaal de adrenaline toediening om de 3-5 minuten.
- Geef na 3 schokken amiodaron 300 mg IV (of IO) in bolus. Geef de volgende dosis van 150 mg amiodaron na de vijfde schok.
- Doorloop zodra mogelijk alle behandelbare oorzaken (4 H's en 4 T's).
- Defibrilleer altijd bij VF, ook al is die fijnmazig. Als er twijfel bestaat tussen zeer fijnmazig VF of asystolie, beschouw het ritme dan als niet-schokbaar.
- Als de monitor een niet-schokbaar ritme laat zien, ga direct door met de thoraxcompressies en volg het algoritme voor niet-schokbare ritmen.

Niet-schokbaar ritme

- Dump na de ritmecheck intern de lading van de defibrillator.
- Geef zo snel mogelijk 1 mg adrenaline IV (of IO).
- Herhaal de adrenaline toediening om de 3-5 minuten.
- Doorloop zodra mogelijk alle behandelbare oorzaken (4 H's en 4 T's).
- Als de monitor een schokbaar ritme laat zien, geef dan direct een schok en volg het algoritme voor schokbare ritmen.

Nadere toelichting bij de richtlijnen

Behandelbare oorzaken

Behandelbare oorzaken kunnen onthouden worden aan de hand van de 4H's en 4T's. Bij opsporing zijn het klinisch beeld en voorafgaande omstandigheden belangrijk, aangevuld met lichamelijk onderzoek, heteroanamnese en specifieke diagnostiek. Stellen van de diagnose moet leiden tot directe behandeling van de betreffende oorzaak.

Hypoxie

Hypoxie kan optreden door bijvoorbeeld verdrinking, COPD/astma, pneumonie, hartfalen, corpus alienum of anafylaxie. Een arterieel bloedgas kan verricht worden als specifieke diagnostiek. Behandeling is adequate oxygenatie en ventilatie, indien nodig via een geavanceerde luchtweg.

Hypovolemie
Een circulatiestilstand door hypovolemie wordt meestal veroorzaakt door een bloeding, ernstig vochtverlies bij gecompromitteerde patiënten of distributieve shock. Echografie kan als specifieke diagnostiek behulpzaam zijn. De behandeling is intravasculaire vulling met kristalloïden. In het geval van een bloeding heeft toedienen van bloedproducten de voorkeur, en het zo snel mogelijk stoppen van de bloeding is essentieel.

Hyper/Hypo(kaliëmie) en metabole afwijkingen
Stoornissen van kalium, calcium, magnesium of glucose kunnen leiden tot een circulatiestilstand vanwege hun effect op zowel het celmetabolisme als de geleiding van het hart. Specifieke diagnostiek gaat middels bloedgas en soms QRS-morfologie op de monitor. Voor behandeling verwijzen we naar de ERC-richtlijn 2021 'Cardiac arrest in special circumstances'.

Hypo-/Hyperthermie
Zie hiervoor het onderdeel bijzondere omstandigheden, hypothermie en hyperthermie.

Tamponade
Een harttamponade kan resulteren in een circulatiestilstand door obstructie van cardiale vulling. Het kan worden veroorzaakt door pericardvocht (pericarditis), of bloed (post-cardiochirurgie, perforatie van een coronair, aortadissectie, vrije wandruptuur na myocardinfarct en traumatisch). Voor traumatische tamponade zie het onderdeel trauma onder bijzondere omstandigheden. De diagnose wordt gesteld middels echocardiografie. Directe ontlasting middels pericardiocentese of pericardiotomie dient te geschieden, en heeft hogere prioriteit dan BLS en medicatiegiften.

Tensiepneumothorax
Een spanningspneumothorax kan leiden tot circulatiestilstand door obstructie van de circulatie en hypoxie. Dit kan traumatisch ontstaan (zie het onderdeel bijzondere omstandigheden), in het kader van astma/COPD, spontaan, of iatrogeen. Een verdenking op spanningspneumothorax op basis van het klinisch beeld is voldoende voor behandeling. Behandeling bestaat uit naalddecompressie of een chirurgische thoracostomie. Bij lage verdenking kan echografie een spanningspneumothorax uitsluiten.
Hyperinflatie door 'air trapping' leidt net als spanningspneumothorax tot verhoogde intrathoracale drukken. Eerste behandeling hiervoor is disconnectie van de beademing.

Trombo-embolie

Onder trombo-embolieën leidend tot circulatiestilstand vallen zowel de massale longembolie als de coronaire trombo-embolie. Een longembolie kan een obstructie van de circulatie en hypoxie veroorzaken. Specifieke diagnostiek is echografie van het hart en extremiteiten (aantonen diep veneuze trombose). Behandeling van massale longembolie(en) is intraveneuze trombolyse.

Overweeg bij een circulatiestilstand op basis van een coronair probleem, afhankelijk van omstandigheden en mogelijkheden, directe PCI. Indien snel beschikbaar kan eCPR overwogen worden bij alle trombo-embolische oorzaken.

Toxines

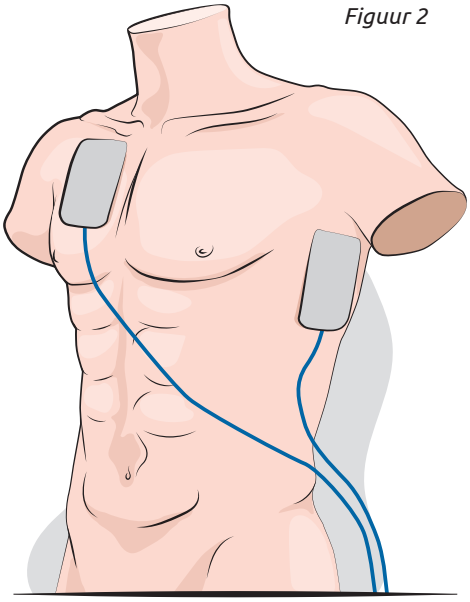
Toxines kunnen oorzaak zijn van een circulatiestilstand en deze ook in stand houden.

Voor verschillende toxines zijn antidota beschikbaar en ook kan bepaalde medicatie (zoals amiodaron) gecontra-indiceerd zijn. In de meeste toxine geïnduceerde circulatiestilstanden volstaat het huidige ALS protocol aangevuld met deze behandelingen. De NRR verwijst hiervoor naar de beschikbare expertisecentra, zoals het Nationale Vergiftigingen Informatie Centrum (spoednummer 030 - 274 8888) of *www.vergiftigingen.info*.

Handelingen tijdens reanimatie

Als door handelingen tijdens de reanimatie onderbreking van de thoraxcompressies noodzakelijk is, moet deze korter dan 5 seconden zijn. Uitzonderingen zijn het plaatsen van mechanische thoraxcompressieapparatuur (maximaal 20 seconden) en omstandigheden waarbij de behandeling van behandelbare oorzaken prioriteit heeft boven de thoraxcompressies (bijvoorbeeld bij traumatische reanimatie).

Figuur 2



Defibrillatie

Positie defibrillatieelektroden

Plaats een elektrode rechts parasternaal subclaviculair en de andere elektrode links midaxillair onder de oksel (Figuur 2).

Zorg ervoor dat de pads >8 cm verwijderd zijn van een eventuele ICD of pacemaker. Overweeg een andere positie in die gevallen (bijvoorbeeld anterior-posterior of bi-axillair).

AED
Als een AED is aangesloten bij aankomst van het ambulance- of reanimatieteam, laat men het apparaat zijn werk voortzetten. Laat de AED aangesloten tot en met de eerstvolgende ritmecheck met de AED. Direct daarna wordt de manuele defibrillator aangesloten en de 2 minutencyclus tot de volgende ritmeanalyse wordt gestart. Het aantal schokken dat de AED heeft gegeven wordt meegeteld in het totaal voor de bepaling van het tijdstip van medicatietoediening en het energieniveau van volgende defibrillaties.

Drie-schok strategie
Een drie-schok strategie dient te worden toegepast bij patiënten waarbij de circulatiestilstand plaatsvindt bij:
- Witnessed en gemonitord arrest
- Schokbaar ritme
- Defibrillator onmiddellijk beschikbaar

Hierbij wordt tussen iedere schok het ritme gecontroleerd zonder de thoraxcompressies te hervatten. Als na de derde schok geen ROSC bereikt is, wordt het algoritme schokbare ritmen gevolgd. Bij een volledige drie-schok strategie zonder ROSC moet in het eerste blok amiodaron gegeven worden. Adrenaline is daarbij pas in het derde blok geïndiceerd.

Refractair VF
Indien VF persisteert na drie schokken of opnieuw optreedt, noemen we het refractair. Zorg voor optimale kwaliteit thoraxcompressies en corrigeer behandelbare oorzaken (4H/4T). Controleer dat het gebruikte energieniveau maximaal is en de positie van de defibrillatieelektroden optimaal. Overweeg een andere positie van de elektroden (bijvoorbeeld anterior-posterior).

Luchtweg en ventilatie
Zuurstoftoediening
Streef tijdens de reanimatie naar toediening van 100% zuurstof. Zie voor de zuurstoftoediening na ROSC, het hoofdstuk Post-reanimatiebehandeling voor volwassenen.

Masker-ballonbeademing of supraglottische luchtwegtechniek
Een masker-ballonbeademing (2 handen techniek) of supraglottische luchtwegtechniek heeft initieel de voorkeur. Wanneer de supraglottische luchtwegtechniek wordt gebruikt, kunnen ook continu thoraxcompressies worden gegeven zonder beademingspauze waarbij geventileerd wordt met 10/min, tenzij een aanzienlijke luchtlekkage leidt tot inadequate ventilatie. In dat geval moet de 30:2-ratio opnieuw worden gehanteerd.

Endotracheale intubatie

Van endotracheale intubatie is geen verbetering van de overleving bij reanimatie aangetoond. Hoewel endotracheale intubatie de beste manier is om de luchtweg te zekeren, moet deze luchtwegtechniek alleen toegepast worden door ervaren deskundigen met een zeer hoge succeskans binnen korte tijd bij voorkeur zonder onderbreking van thoraxcompressies. Indien noodzakelijk onderbreek de thoraxcompressies niet langer dan 5 seconden. Na intubatie mogen thoraxcompressies continu gegeven worden zonder beademingspauze.

Vasculaire toegang

Intraveneuze toegang is de eerste keuze voor toedieningsroute van medicatie. Als het inbrengen van een intraveneuze toegang niet lukt, moet een intraossale toegang worden gecreëerd. Perifeer geïnjecteerde medicatie moet worden gevolgd door een flush van minstens 20 ml vloeistof.

Capnografie

Capnografie dient bij elke reanimatie toegepast te worden. Het is behulpzaam bij:

- Bevestigen van de positie van de endotracheale tube.
- Monitoren van de beademingsfrequentie, om hyperventilatie te voorkomen.
- Monitoren van de kwaliteit van de thoraxcompressies en pulmonale perfusie.
- Het vaststellen van ROSC. Dit alleen moet niet leiden tot het onderbreken van de thoraxcompressies, maar kan wel terughoudendheid met adrenaline toediening rechtvaardigen.
- Prognosestelling; een persisterende lage eind-expiratoire CO_2-waarde (<1,33 kPa/10mmHg) is geassocieerd met minder kans op ROSC en een slechtere prognose.

Echografie

Echografie wordt nadrukkelijk geadviseerd bij iedere reanimatie in het ziekenhuis. In ervaren handen kunnen hiermee diverse behandelbare oorzaken tijdens een reanimatie opgespoord of verworpen worden. Deze diagnostiek mag de thoraxcompressies niet onderbreken of defibrillatie vertragen. Maak tijdens echografie korte opnamen, die je later kan beoordelen. Bij cardiale echografie heeft een transoesofageaal echocardiogram het voordeel van continu beeld dat minder afhankelijk is van patiëntfactoren.

Mechanische thoraxcompressies

Overweeg mechanische thoraxcompressie (MTC) als uitvoering van hoogkwalitatieve manuele thoraxcompressies niet mogelijk of onveilig is. Om minimale onderbreking van de thoraxcompressies te garanderen, moeten de gebruikers ervan goed getraind zijn en blijven in het gebruik van deze apparatuur. Voor meer gedetailleerd advies over het gebruik van de MTC, zie het NRR-document 'Gebruik van mechanische thoraxcompressie apparatuur in ambulance hulpverlening en in het ziekenhuis'.

eCPR

Er is toenemend bewijs dat snel gebruik van Extracorporele Life Support (ECLS) tijdens reanimatie (eCPR) voor geselecteerde patiënten in specifieke omstandigheden zinvol kan zijn. Harde indicaties ontbreken, maar veel gebruikt zijn: witnessed circulatiestilstand met BLS door omstanders, tijd tot eCPR <60 minuten, jongere patiënten (<65-70 jaar) zonder comorbiditeit en omkeerbare oorzaak van het arrest (bijvoorbeeld acuut myocardinfarct, longembolie, hypothermie of intoxicatie). Een gestroomlijnde logistiek en training van de teams in deze complexe behandeling zijn hiervoor een vereiste.

Tekenen van leven

Bij vermoeden van ROSC tijdens thoraxcompressies wordt het tweeminutenblok in principe afgemaakt, tenzij de patiënt overtuigende tekenen van leven vertoont. Tekenen van leven zijn, vooral in combinatie:

- Spontane, regelmatige, en adequate ademhaling.
- Lokaliserende bewegingen van de patiënt.
- Openen van de ogen.
- Significante stijging van het $EtCO_2$.

Controleer vervolgens kort het ritme. Voel naar pulsaties als de monitor een georganiseerd ritme laat zien. Ga bij voelbare pulsaties of tekenen van ROSC verder met een ABCDE-onderzoek en de post-reanimatiebehandeling.

Bijzondere omstandigheden

Onafhankelijk van de oorzaak van een circulatiestilstand zijn de belangrijkste interventies universeel en volgens de keten van overleving. Het aangeleerde ALS-protocol is hier leidend. Er zijn echter een aantal bijzondere omstandigheden waarin dit protocol aanpassingen of aanvullingen behoeft. De belangrijkste hiervan worden hieronder kort besproken. Voor achtergrond van de aanpassingen en de volledige lijst van een circulatiestilstand in bijzondere omstandigheden verwijzen wij naar de geldende ERC-richtlijn 2021 'cardiac arrest in special circumstances'.

Traumatische circulatiestilstand

Het is erg belangrijk om duidelijkheid te krijgen over de omstandigheden van het ongeval, omdat in sommige gevallen de circulatiestilstand primair een niet-traumatische oorzaak heeft. Een traumatische circulatiestilstand heeft een hoge mortaliteit en wordt voornamelijk veroorzaakt door een selectie van de reversibele oorzaken, te weten hypovolemie (48%), hypoxie/asfyxie (13%), spanningspneumothorax (13%) en harttamponade (10%). Snelle diagnostiek (bijvoorbeeld echografie) en gelijktijdige behandeling (bijvoorbeeld wondcompressie, bekkenband, tourniquet, bloedtransfusie, stollingscorrectie, thoracostomie en/of thoracotomie) is noodzakelijk. Vroegtijdig betrekken van een hierin bekwame zorgverlener is belangrijk. Behandeling van een reversibele oorzaak heeft prioriteit boven thoraxcompressies.

Hypothermie

Hypothermie is een lichaamstemperatuur < 35 °C, welke zowel primair (door koude buitentemperatuur) als secundair (door verstoorde thermoregulatie) kan ontstaan. Een ernstig hypotherme patiënt kan dood lijken, maar nog steeds overleven na resuscitatie. Het is gunstig voor de kansen op neurologisch herstel wanneer hypothermie voorafgegaan is aan hypoxie. Wanneer een circulatiestilstand optreedt als gevolg van hypothermie, dient het ALS-protocol continu te worden aangepast op de (door actieve en passieve opwarming veranderende) temperatuur. Monitoring van de kerntemperatuur is derhalve essentieel. Bij een kerntemperatuur van 30-35 °C worden de intervallen van medicatietoediening verdubbeld. Bij een kerntemperatuur < 30 °C wordt geen medicatie gegeven. Bovendien worden maximaal drie defibrillatie-schokken toegediend totdat de temperatuur > 30 °C is gestegen. Wanneer de temperatuur > 30 °C is gestegen worden pogingen pas hervat. Extracorporele Life Support (ECLS) wordt gezien als de meest optimale opwarmingstechniek in deze context.

Hyperthermie

Hyperthermie kan worden veroorzaakt door uitwendige factoren (zoals weersomstandigheden) of ten gevolge van endogene warmteproductie (bijvoorbeeld inspanningsgebonden of middelenmisbruik). Herkenning is cruciaal, waarbij meten van de kerntemperatuur noodzakelijk is.
Een hitteberoerte (kerntemperatuur > 40 °C, neurologische symptomen én recente blootstelling aan hoge omgevingstemperatuur, excessieve inspanning of middelenmisbruik) kent een hoge mortaliteit. Naast de basale levensreddende handelingen staat agressief koelen centraal. Onderdompeling in koud water (bijvoorbeeld door koelbaden of douchebrancards waar mogelijk) heeft de voorkeur, overspoelen met koud water kan een alternatief zijn. Gestreefd wordt naar een kerntemperatuur < 39 °C. Intravasale volumesuppletie wordt aanbevolen, evenals monitoring van elektrolieten.

Zwangerschap

Resuscitatie bij een circulatiestilstand bij zwangeren > 20 weken (uterus palpabel boven navellijn) kan worden bemoeilijkt door aortocavale compressie veroorzaakt door de uterus. Bij reanimatie is het derhalve noodzakelijk deze aortocavale compressie te verlichten door manuele uitwendige linkszijdige uterus verplaatsing. Bij een circulatiestilstand bij vrouwen die > 20 weken zwanger zijn dient binnen 5 minuten na circulatiestilstand een perimortem sectio verricht te worden teneinde primair maternale en secundair foetale mortaliteit te reduceren. Snelle betrekking van een hiertoe getrainde zorgverlener en de kinderarts is daarom belangrijk.

Staken van reanimatie

Zie voor de criteria voor het stoppen van een reanimatie het NRR-document ‘Starten, niet starten en stoppen van de reanimatie’.

Richtlijn van de
Nederlandse Reanimatie Raad

5

Post-reanimatie-behandeling voor volwassenen

Post-reanimatiebehandeling voor volwassenen

In 2015 hebben de European Resuscitation Council (ERC) en de European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) hun eerste gecombineerde richtlijnen voor post-reanimatiezorg gepubliceerd in Resuscitation en in Intensive Care Medicine, waarbij het belang wordt onderkend van kwalitatief hoogwaardige post-reanimatiebehandeling als een onmisbare schakel in de keten van overleving (Chain of Survival).

Deze post-reanimatierichtlijnen zijn in 2020 uitgebreid geactualiseerd en integreren de wetenschap gepubliceerd sinds 2015. De behandelde onderwerpen zijn onder meer het post-reanimatiesyndroom, controle van oxygenatie en ventilatie, circulatie en hemodynamische doelen, coronaire reperfusie, temperatuurmanagement, controle van epilepsie, prognose, revalidatie en lange-termijn uitkomsten.

Veranderingen in de richtlijnen post-reanimatiebehandeling voor volwassenen

- Er zijn relatief weinig belangrijke wijzigingen ten opzichte van de ERC-ESICM-richtlijnen voor postreanimatiezorg uit 2015.
- Richtlijnen voor algemene intensive care behandeling zoals het gebruik van spierverslappers, profylaxe van stressulcera en voeding.
- Meer details over de behandeling van epilepsie.
- Wijzigingen in het algoritme van de prognosestelling
- Meer nadruk op beoordelingen van functionele fysieke en niet-fysieke beperkingen voor ontslag uit ziekenhuis en langdurige follow-up en revalidatie.
- Erkenning van het belang van overleven na circulatiestilstand.
  Veel overlevers met goede kwaliteit van leven.

Beknopte richtlijnen voor de klinische praktijk

Onmiddellijke behandeling na reanimatie

- Post-reanimatiezorg wordt onmiddellijk gestart na aanhoudende ROSC, ongeacht de locatie (Figuur 2, einde hoofdstuk).
- Overweeg bij een circulatiestilstand buiten het ziekenhuis vervoer naar een reanimatiecentrum.

Post-cardiac arrest syndroom

Het complexe pathofysiologische proces dat optreedt na ischemie van het hele lichaam tijdens een circulatiestilstand en de daaropvolgende reperfusierespons tijdens en na succesvolle reanimatie, wordt post-cardiac arrest syndroom genoemd. Dit post–cardiac arrest syndroom omvat hypoxische-ischaemische hersenschade, myocard dysfunctie, en een systemische ischaemie/reperfusie respons. Het post-cardiac arrest syndroom vertoont gelijkenis met de pathofysiologie bij sepsis, waarbij intravasculaire ondervulling, vasodilatie, endotheel beschadiging en microcirculatoire afwijkingen optreden.
Afhankelijk van de oorzaak van de circulatiestilstand en de ernst van het post-cardiac arrest syndroom, zullen veel patiënten ondersteuning van vitale functies nodig hebben. De behandeling die zij ontvangen tijdens de periode na de reanimatie, beïnvloedt het algehele beloop en vooral de kwaliteit van het neurologisch herstel. De postreanimatiefase begint op het moment van herstel van de circulatie (return of spontaneous circulation; ROSC). Indien gestabiliseerd, wordt de patiënt overgebracht naar de meest geschikte afdeling (bijvoorbeeld spoedeisendehulpafdeling, hartkatheterisatielaboratorium of intensive care-unit (ICU)) voor verdere diagnostiek, monitoring en behandeling. Het algoritme van de post-reanimatiebehandeling (Figuur 1) geeft een aantal van de belangrijkste handelingen weer die nodig zijn om de uitkomst voor deze patiënten te optimaliseren.

Diagnose van de oorzaak van een circulatiestilstand

- Bij afwezigheid van tekenen of symptomen die wijzen op een neurologische of respiratoire oorzaak (bijvoorbeeld hoofdpijn, epilepsie of neurologische stoornissen, kortademigheid of gedocumenteerde hypoxemie bij patiënten met bekende luchtwegaandoeningen) of als er klinische of ECG-aanwijzingen zijn voor myocardiaal ischemie, voer dan eerst coronaire angiografie uit. Dit wordt gevolgd door een CT-scan indien coronair angiografie oorzakelijke laesies niet kan aantonen.

- Vroegtijdig herkennen van een respiratoire of neurologische oorzaak kan worden bereikt door een CT-scan van de hersenen en de borst te maken bij ziekenhuisopname, voor of na coronaire angiografie (zie coronaire reperfusie).

Luchtweg en ademhaling

Luchtwegmanagement na herstel van spontane circulatie

- Veiligstellen van de luchtweg en beademing moeten worden voortgezet nadat ROSC is bereikt.
- Patiënten die een korte periode van circulatiestilstand hebben gehad en die onmiddellijk weer bij kennis zijn en normaal ademen, hebben mogelijk geen tracheale intubatie nodig, maar moeten zuurstof toegediend krijgen via een gezichtsmasker als hun zuurstofverzadiging minder is dan 94%.
- Patiënten die na ROSC comateus blijven of die een andere klinische indicatie hebben voor sedatie en mechanische ventilatie, moeten worden geïntubeerd als dit niet al is gedaan tijdens reanimatie.
- Tracheale intubatie mag alleen worden uitgevoerd door iemand met ruime ervaring in intuberen.
- De juiste plaatsing van de tracheale tube moet worden gecontroleerd met capnografie.

Oxygenatie

- Gebruik na ROSC 100% (of maximaal beschikbare) zuurstof tot de arteriële zuurstof-verzadiging of de partiële druk van arteriële zuurstof betrouwbaar kan worden gemeten.
- Titreer na ROSC, zodra SpO_2 betrouwbaar kan worden gemeten of arteriële bloedgaswaarden zijn verkregen, de ingeademde zuurstof teneinde een arteriële zuurstofverzadiging van 94-98% te verkrijgen of een arteriële partiële druk te bereiken zuurstof (PaO_2) van 10–13 kPa of 75–100 mmHg (Figuur 2).
- Voorkom hypoxemie (PaO_2 <8 kPa of 60 mmHg) na ROSC.
- Voorkom hyperoxemie na ROSC.

Controle van ventilatie

- Verkrijg een arterieel bloedgas en gebruik end-tidal CO_2 monitoring bij mechanisch beademde patiënten.
- Bij patiënten die mechanische beademing nodig hebben na ROSC, moet worden gestreefd naar een normale arteriële partiële druk van kooldioxide ($PaCO_2$) d.w.z. 4,5–6,0 kPa of 35–45 mmHg.
- Bij patiënten die worden behandeld met temperatuurmanagement (TTM), moet $PaCO_2$ regelmatig worden gecontroleerd om hypocapnie te voorkomen.
- Pas een longbeschermende beademingsstrategie toe.

Circulatie

Coronaire reperfusie

- Bij patiënten met ROSC na een circulatiestilstand van vermoedelijke cardiale oorsprong met ST elevatie op het ECG moet spoedhartkatheterisatie plaatsvinden en indien nodig onmiddellijke percutane coronaire interventie (PCI).
- Bij patiënten met ROSC na een circulatiestilstand buiten het ziekenhuis (OHCA) zonder ST-elevatie op het ECG, moet een spoedhartkatheterisatie worden overwogen als er een geschatte grote kans is op acute coronaire occlusie (bv. patiënten met hemodynamische of elektrische instabiliteit of op basis van echocardiografie).

Idealiter zouden coronaire interventies alleen worden uitgevoerd bij patiënten zonder ernstig neurologisch letsel. Het is onwaarschijnlijk dat patiënten met zeer ernstig hypoxisch-ischemisch hersenletsel van een PCI zouden profiteren, zelfs als het coronaire letsel met succes wordt behandeld. Het is niet mogelijk om de neurologische prognose in de eerste uren na ROSC te stellen, wat het onmogelijk maakt om dergelijke patiënten met een hoge nauwkeurigheid te identificeren op het moment van ziekenhuisopname.

Hemodynamische monitoring en behandeling

Na reanimatie kunnen myocarddisfunctie en een lage cardiac-index (hartminuutvolume) optreden bij tot 60% van patiënten met ROSC en mogelijk nog vaker na een acuut myocardinfarct (AMI) als oorzaak van de circulatiestilstand.
Seriële echocardiografie of invasieve monitoring met een pulmonaalkatheter kan myocarddisfunctie kwantificeren en geeft trends aan. Verminderde hartfunctie wordt het meest gezien tijdens de eerste 24-48 uur na ROSC waarna hartfunctie vaak geleidelijk verbetert. Of een laag hartminuutvolume (of index) geassocieerd is met een slechte uitkomst is momenteel onduidelijk. Een deelonderzoek van de TTM-studie toonde aan dat een lage cardiale index mogelijk niet is geassocieerd met een slechte uitkomst als het lactaat geklaard blijft worden. Deze bevindingen waren onafhankelijk van de doeltemperatuur. Zowel niet-invasieve als invasieve monitoring met echocardiografie, arteriële lijnen en meting van het hartminuutvolume worden vaak gebruikt op de ICU en het is verstandig om deze te gebruiken als leidraad voor de behandeling van patiënten na een circulatiestilstand (best practice).

- Bij alle patiënten moet de continue bloeddruk met een arteriële lijn worden gemonitord en het is verstandig om het hartminuutvolume te monitoren bij hemodynamisch instabiele patiënten.
- Voer een tijdige echocardiografie uit bij alle patiënten om eventuele onderliggende pathologie op te sporen en de mate van myocarddisfunctie te kwantificeren.
- Voorkom hypotensie (MAP <65 mmHg). De gemiddelde arteriële druk (MAP) moet hoog genoeg zijn om de cerebrale doorbloeding te garanderen, en dat is vaak een hogere MAP dan die geldt voor andere patiënten op de IC. Ook kan er worden gestreefd naar een MAP die hoog genoeg is om voldoende urine te produceren (> 0,5 ml/kg/u) en voor een normaal of afnemend lactaat (Figuur 2).
- Tijdens TTM bij 33 °C kan bradycardie tot 30/minuut onbehandeld blijven als bloeddruk, lactaat, $ScvO_2$ of SvO_2 voldoende zijn. Als dit niet het geval is, overweeg dan om de doeltemperatuur te verhogen.
- Behoud of verbeter de bloedsomloop met iv-vloeistoffen, noradrenaline en/of dobutamine, afhankelijk van de behoefte van de patiënt aan intravasculair volume, vasoconstrictie of inotropie.
- Geef niet routinematig steroïden na een circulatiestilstand.
- Voorkom hypokaliëmie, aangezien dit gepaard gaat met ventriculaire aritmieën. Streef naar een serum kaliumconcentratie tussen 4,0 en 4,5 mmol/L.
- Overweeg mechanische ondersteuning van de bloedsomloop (zoals een intra-aortale ballonpomp, linkerventrikel assist device of arterioveneuze extra-corporale membraanoxygenatie (ECMO)) voor aanhoudende cardiogene shock als behandeling met intravasculair volume, inotrope middelen en vasoactieve geneesmiddelen onvoldoende is.

Implanteerbare cardioverter-defibrillatoren

Een implanteerbare cardioverter-defibrillator (ICD) is een apparaat dat wordt gebruikt voor de behandeling van bepaalde levensbedreigende aritmieën. Een ICD kan worden geïmplanteerd voor primaire of secundaire preventie. De groep van primaire preventie omvat patiënten met cardiomyopathieën, erfelijke primaire aritmie syndromen, aangeboren hartafwijkingen maar ook individuen met primaire hartritmestoornissen in structureel normale harten. Secundaire preventie verwijst naar patiënten die al een gevaarlijke hartritmestoornis hebben overleefd maar nog steeds het risico lopen op nieuwe ritmestoornissen. Zorgvuldige selectie van patiënten is nodig om degenen te identificeren die baat kunnen hebben bij ICD-implantatie en wiens leven kan worden verlengd door een aritmische circulatiestilstand te voorkomen.

Optimalisatie van neurologisch herstel

Behandeling van epileptische aanvallen

- Om epileptische aanvallen na een circulatiestilstand te behandelen, heeft levetiracetam of natriumvalproaat de voorkeur als eerstelijnsbehandeling met anti-epileptica naast sedativa.
- We adviseren om elektro-encefalografie (EEG) te gebruiken om elektrografische aanvallen te diagnosticeren in patiënten met klinische convulsies en om de behandelingseffecten te controleren.
- Routinematige profylaxe door het geven van anti-epileptische medicatie is niet geïndiceerd bij patiënten na een circulatiestilstand.

Temperatuurmanagement

- Temperatuurmanagement (TTM) is geïndiceerd voor volwassenen na OHCA of een circulatiestilstand in het ziekenhuis (IHCA) (ongeacht of het initiële ritme schokbaar was of niet) met een GCS van < 8 na ROSC.
- Handhaaf een constante doeltemperatuur tussen 32 °C en 36 °C gedurende minimaal 24 uur.
- Vermijd koorts gedurende ten minste 72 uur na ROSC bij patiënten die in coma blijven.
- Gebruik geen intraveneuze koude vloeistoffen prehospitaal om koeling te initiëren.

Algemene maatregelen op de intensive care

- Gebruik kortwerkende sedativa en opioïden.
- Vermijd het routinematig gebruik van spierverslappers bij patiënten die TTM ondergaan. Het gebruik van spierverslappers kan worden overwogen in geval van ernstig rillen tijdens TTM.
- Geef routinematig profylaxe voor stressulcera bij patiënten met een circulatiestilstand.
- Zorg voor profylaxe van diepe veneuze trombose.
- Streef naar een bloedglucose van 5-10 mmol/L (90–180 mg/dL) met behulp van een insulinepomp, indien nodig.
- Start enterale voeding op lage snelheid (trofische voeding) tijdens TTM en verhoog indien mogelijk na het bereiken van een normale lichaamstemperatuur. Als TTM van 36 °C als streeftemperatuur wordt gebruikt, kan enterale maagvoeding eerder worden gestart.
- Het wordt afgeraden om routinematig profylactische antibiotica te gebruiken m.u.v. selectieve darm decontaminatie (SDD).

Andere vormen van behandeling

Neuroprotectieve medicijnen als Coenzyme Q10, thiopental, glucocorticoïden, nimodipine, lidoflazine of diazepam erythropoietin, cyclosporine and exenatide, alleen of in combinatie verbeteren de uitkomst niet. Er is nadrukkelijk geen indicatie voor het routinematig toedienen van steroïden na reanimatie van patiënten in het ziekenhuis.

Prognose van postanoxisch coma

Inleiding

Hypoxisch-ischemische hersenschade komt veel voor na reanimatie. Twee derde van de patiënten die overlijden op de ICU na een circulatiestilstand buiten het ziekenhuis, sterven aan neurologisch letsel, meestal ten gevolge van beëindiging van levensverlengende behandeling op basis van voorspelling van een slechte neurologische uitkomst. Accurate voorspelling van uitkomst na reanimatie is belangrijk om het risico op een foutieve pessimistische prognose bij patiënten die comateus blijven na reanimatie, te minimaliseren. Tegelijkertijd is het belangrijk om zinloze behandeling van patiënten met ernstige en irreversibele hersenschade te vermijden. Idealiter zou voor het voorspellen van een slechte uitkomst de vals-positieve ratio (FPR) nul moeten zijn, met het kleinst mogelijke betrouwbaarheidsinterval. De meeste prognosestudies omvatten zo weinig patiënten dat zelfs bij een FPR van 0%, het betrouwbaarheidsinterval groot is. Bovendien zijn veel studies vertroebeld door een zogenoemde self-fulfilling prophecy: dat is een vertekening die optreedt wanneer de behandelende artsen niet blind zijn voor de resultaten van de prognosestelling en die gebruiken om een beslissing te nemen over beëindiging van een levensverlengende behandeling. Zowel temperatuurmanagement zelf als sedativa en spierverslappers kunnen in potentie interfereren met prognosestelling, met name die op basis van klinisch onderzoek. Om het risico op bias te verminderen is het belangrijk om bij de prognose bepaling van comateuze patiënten na reanimatie een multi-modale benadering te kiezen i.p.v. een enkele test en de resultaten van elke test te interpreteren binnen de specifieke klinische context. Indextesten voor neurologische prognosestelling zijn gericht op het beoordelen van de ernst van het hypoxisch-ischemisch hersenletsel. De neurologische prognose is er een van verschillende aspecten waarmee rekening moet worden houden bij discussies over het herstelpotentieel van een persoon (Figuur 1).

Klinisch onderzoek

Klinisch neurologisch onderzoek

- Klinisch onderzoek is vatbaar voor interferentie door sedativa, opioïden of spierverslappers. Een mogelijke verstoring door residuele sedatie moet altijd worden overwogen en uitgesloten.

- Het is niet mogelijk om een betrouwbare prognose te stellen op basis van klinische verschijnselen binnen de eerste 24 uur na reanimatie.
- Een Glasgow Motor Score (M) van ≤ 2 (strekken of lager als reactie op pijn) na 72 uur of later na ROSC kan patiënten identificeren bij wie neurologische prognosestelling nodig kan zijn. Een afwezige of extensor motorische reactie op pijn (M1 of M2) 72 uur na ROSC heeft een hoge sensitiviteit voor het voorspellen van een slechte uitkomst, maar de FPR is ook hoog. Niettemin kan de hoge gevoeligheid van de motorscore worden gebruikt om de populatie te identificeren met een slechte neurologische conditie, die een prognosestelling nodig heeft.
- Bij patiënten die 72 uur of later na ROSC in coma blijven, kunnen de volgende tests een slechte neurologische uitkomst voorspellen:
  - De bilaterale afwezigheid van de pupilreflex op licht 72 uur na ROSC voorspelt een slechte uitkomst met een FPR van bijna 0%, met een klein betrouwbaarheidsinterval en een relatief lage sensitiviteit. De specificiteit van bilaterale afwezigheid van de pupilreflex in de eerste uren van ROSC is laag.
  - Kwantitatieve pupillometrie is een objectieve methode om de pupilreacties op licht te kwantificeren. Er is slechts een beperkt aantal studies beschikbaar die verschillende afkapwaardes van de z.g. neurologische pupilindex beschrijven voor het voorspellen van een slechte uitkomst. Bij kleine pupildiameters kan bij twijfel over de aan- of afwezigheid van pupilreacties een automatische pupillometer uitkomst bieden.
  - Gebruik de corneareflexen ter bepaling van de prognose van patiënten met een post-anoxisch coma. Bilateraal afwezige corneareflexen wijzen op een slechte uitkomst. Deze parameter is echter onvoldoende betrouwbaar om de prognose met voldoende zekerheid vast te kunnen stellen. Corneareflexen kunnen worden beïnvloed door sedativa of neuromusculaire blokkers.
  - De aanwezigheid van myoclonus of status myoclonus binnen 96 uur.
- Bij myoclonische schokken is een EEG geïndiceerd om geassocieerde epileptische activiteit te detecteren of om EEG-patronen te identificeren, zoals achtergrondreactiviteit of continuïteit, die suggestief zijn voor neurologisch herstel.

Neurofysiologie

Somatosensory evoked potentials (SSEP's)

Bilateraal afwezige N20-golven bij SSEP zijn een accurate voorspeller van slechte uitkomst met een lage FPR en een klein betrouwbaarheidsinterval. Er is echter in de literatuur een aantal fout-positieve SSEP-voorspellingen beschreven. Ook moet worden opgemerkt dat een bilateraal afwezige N20-piek in de meeste studies aanleiding is geweest tot het staken van de behandeling, met een hoog risico op een self-fulfilling prophecy.

Elektro-encefalografie (EEG)

- Maak een EEG bij patiënten die na de circulatiestilstand bewusteloos zijn.
  Bij patiënten na reanimatie kan het EEG (zowel continu als intermitterend) bijdragen aan de prognosestelling en kan (non-)convulsieve epilepsie in een vroege fase worden gedetecteerd. Ook kan het EEG inzicht geven in het bewustzijn van de patiënt, bijvoorbeeld tijdens (rest)sedatie. De belangrijkste aspecten in het EEG zijn de achtergrond, ontladingen en reactiviteit.
  Een status epilepticus tijdens hypothermie of direct na opwarmen is vaak, maar niet steeds, geassocieerd met een slechte uitkomst. Bij het vaststellen van de prognose bij patiënten met een status epilepticus kan het achtergrondpatroon van het EEG behulpzaam zijn. Studies bij patiënten met een status epilepticus hebben lage patiënten aantallen en hanteren verschillende definities van status epilepticus.
- De prognostische betekenis van de verschillende EEG-patronen is sterk tijdsafhankelijk. Specifieke EEG-patronen op specifieke tijdstippen na reanimatie kunnen zowel een positieve als negatieve uitkomst met redelijke zekerheid voorspellen. Sedativa kunnen (in zeer hoge doses) de achtergrondpatronen beïnvloeden.
- De aanwezigheid van epileptische aanvallen op EEG gedurende de eerste 72 uur na ROSC is een indicator van een slechte prognose.
- Beschouw altijd de resultaten van EEG en somatosensorische evoked potentials (SSEP) in de context van bevindingen van klinisch onderzoek en andere tests. Overweeg altijd om spierverslapping te gebruiken bij het uitvoeren van SSEP.

Biomarkers

Biomarkers zijn eiwitten die vrijkomen na schade aan neuronen en gliacellen. De serumconcentraties van deze eiwitten correleren met de mate van neurologische schade en derhalve met de uitkomst van patiënten. Neuronspecifiek enolase (NSE) is de meest bestudeerde biomarker na reanimatie. Andere biomarkers hebben weinig toegevoegde waarde, of bevinden zich nog in een fase waarin meer studies noodzakelijk zijn om de voorspellende waarde en de afkapwaarde voor een lage FPR.
Er is geen grenswaarde die een slechte uitkomst met zekerheid kan voorspellen. De betrouwbaarheid van NSE in het voorspellen van een slechte uitkomst is betrouwbaarder na 48-72 uur dan na 24 uur na ROSC. Hemolyse (vrij hemoglobine) kan de NSE-waarde foutief verhogen.

- Gebruik seriële metingen in combinatie met andere methoden om de uitkomst na een circulatiestilstand te voorspellen. Stijgende waarden tussen 24 en 48 uur of 72 uur in combinatie met hoge waarden na 48 en 72 uur duiden op een slechte prognose. Ook biomarkers kunnen altijd alleen in relatie met andere factoren gebruikt worden voor prognosestelling.

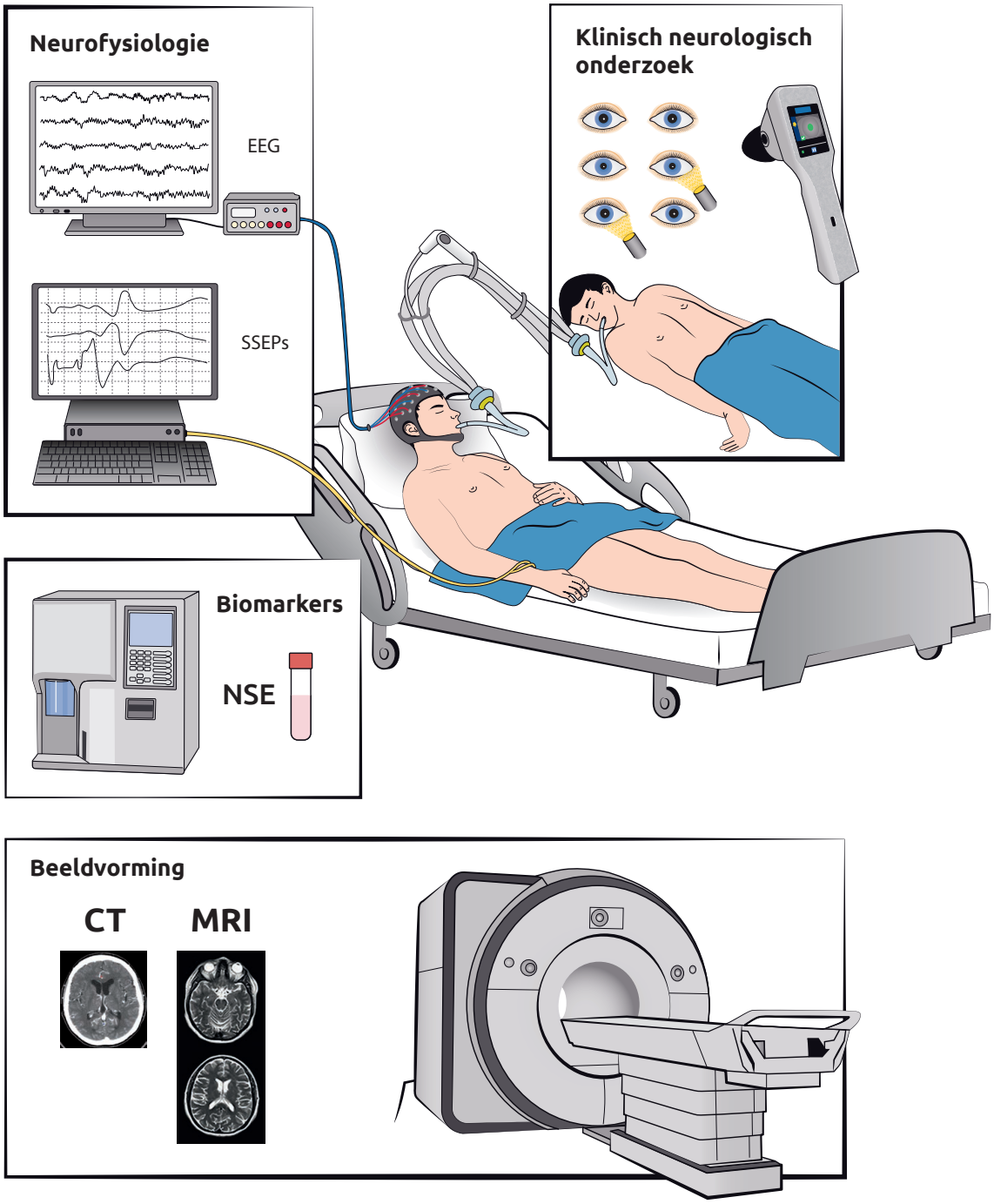
Beeldvorming

- Gebruik beeldvormend onderzoek van de hersenen voor het voorspellen van een slechte neurologische uitkomst na een circulatiestilstand in combinatie met andere voorspellers, in centra waar specifieke ervaring met deze onderzoeken beschikbaar is.
- Gebruik aanwezigheid van gegeneraliseerd hersenoedeem, zichtbaar als duidelijke reductie van de grijs/wit verhouding op hersen-CT, of uitgebreide diffusierestrictie op hersen-MRI om een slechte neurologische uitkomst na circulatiestilstand te voorspellen.
- Gebruik bevindingen van beeldvorming altijd in combinatie met andere neurologische methoden van prognosestelling.

Multimodale prognosestelling

Een zorgvuldig klinisch neurologisch onderzoek blijft de basis voor de voorspelling voor de comateuze patiënt na circulatiestilstand. Voer dagelijks een grondig klinisch onderzoek uit om tekenen van neurologisch herstel te detecteren, zoals doelgerichte bewegingen, of om een klinisch beeld wat hersendood suggereert te identificeren. Om een patiënt betrouwbaar te kunnen beoordelen, moeten de sedatie en spierverslappers uitgewerkt zijn. Naast sedatie en spierverslappers kunnen ook hypothermie, ernstige hypotensie, sepsis en metabole of respiratoire ontregeling de neurologische beoordeling beïnvloeden.
Er is geen enkele test beschikbaar die op zichzelf voldoende betrouwbaar een slechte uitkomst kan voorspellen. De prognosestelling van patiënten die na 72 uur na ROSC comateus blijven, moet plaatsvinden in een multidisciplinair team met behulp van multimodale technieken. Het kan daarbij noodzakelijk zijn om langer af te wachten en het beloop van een aantal prognostische factoren over de tijd te bestuderen. Naast het vaststellen van indicatoren van een slechte uitkomst, dient actief gezocht te worden naar tekenen van een goede neurologische uitkomst, zoals bepaalde EEG-patronen < 24 uur na ROSC, lage (en afnemende seriële) NSE serum spiegels en afwezigheid van afwijkingen op een MRI. Tevens dienen extracerebrale factoren, zoals leeftijd, comorbiditeit en functionele status van de patiënt in de besluitvorming rondom prognose meegenomen te worden.
Aanbevolen wordt de richtlijn 'Prognose van Post-Anoxisch Coma' van de Nederlandse Vereniging voor Neurologie en de Nederlandse Vereniging voor Intensive Care te gebruiken. Zie *www.neurologie.nl* of *www.nvic.nl* of *https://richtlijnendatabase.nl/richtlijn/prognose_van_postanoxisch_coma/startpagina.html*

Figuur 1


Neurofysiologie
EEG
SSEPs
Klinisch neurologisch onderzoek
Biomarkers
NSE
Beeldvorming
CT
MRI

Stoppen van levensverlengende behandeling

Een klein deel van de gereanimeerde patiënten met een ROSC zal overlijden door een circulatoir falen of door hersendood bij een uitgebreide zwelling van het brein. De meeste gereanimeerde patiënten zullen op een intensive care afdeling overlijden door de beslissing om de behandeling te staken. De beoordeling van de mogelijkheid tot neurologisch herstel moet losstaan van de overweging de levensondersteunende behandeling niet voort te zetten. Bij de beslissing om de intensieve orgaanondersteunende behandeling niet voort te zetten moeten levenskwaliteit bepalende aspecten, zoals leeftijd, bestaande en bekende ernstige ziekten (comorbiditeit) en verwachte resterende orgaanfunctie, worden meegewogen. Uitermate belangrijk is, indien bekend, de door de patiënt zelf vastgelegde wensen te respecteren en leidend te laten zijn in de beslissing. Het besluit om de levensondersteunende behandeling te staken moet een weloverwogen beslissing zijn van het behandelteam en moet op goede wijze met nabestaanden worden besproken.

Lange termijn uitkomsten na circulatiestilstand

Revalidatie en nazorg

Hoewel de meerderheid van de overlevenden na reanimatie een goede neurologische uitkomst heeft, komen cognitieve en emotionele problemen en moeheid vaak voor. Bij een aantal van de patiënten zijn ook gedragsproblemen en symptomen van een post-traumatische stressstoornis aanwezig.

Niet alleen voor de patiënten zelf, maar ook voor hun partners en verzorgers is dit een zware belasting. Na ontslag uit het ziekenhuis ervaren patiënten en hun naasten vaak een tekortkoming in de informatie over belangrijke onderwerpen zoals lichamelijke en emotionele problemen, de ICD, omgang met professionele hulpverleners, herstel van dagelijkse activiteiten en (seksuele) relaties. Zowel cognitieve als emotionele problemen hebben een significante impact op het dagelijks functioneren, de werkhervatting en de kwaliteit van leven. Een belangrijk deel van de klachten komt overeen met het post-intensive care syndroom (PICS). Vóór ontslag uit het ziekenhuis moeten de belangrijkste fysieke en mentale problemen in kaart zijn gebracht, zodat noodzakelijke revalidatie aansluitend plaats kan vinden. Passende nazorg voor alle overlevenden is na ontslag uit het ziekenhuis absoluut noodzakelijk. De nazorg na reanimatie moet systematisch worden georganiseerd en kan worden uitgevoerd door artsen en gespecialiseerde verpleegkundigen. Deze nazorg omvat in ieder geval de volgende aspecten:

- screening op cognitieve stoornissen;
- screening op emotionele en relationele problemen;
- actief verstrekken van informatie;
- verwijzen naar andere hulpverleners voor noodzakelijke ondersteuning van patiënten en naasten.

Screening

In een aanzienlijk aantal gevallen hebben patiënten met een circulatiestilstand een nog onbekende onderliggende hartaandoening, zoals coronairlijden. Maar ook primaire aritmiesyndromen, cardiomyopathieën, familiaire hypercholesterolemie en premature ischemische hartziekten komen voor. Screening is belangrijk voor secundaire preventie en voor primaire preventie bij verwanten.

Orgaan- en weefseldonatie

Organen van donoren na circulatiestilstand worden succesvol getransplanteerd (zowel donatie na hersendood (DBD) als donatie na circulatoire dood (DCD)). Tijdige herkenning van een potentiele donor en raadpleging van het donorregister is belangrijk om met deze patiëntenpopulatie de groep orgaandonoren te vergroten. Ook aan weefseldonatie moet gedacht worden. We verwijzen voor verdere informatie naar de website en actuele protocollen van de Nederlandse Transplantatie Stichting (NTS) en de Gezondheidsraad.

- Bij comateuze beademde patiënten, bij wie de levensverlengende behandeling zal worden gestopt, moet orgaandonatie worden overwogen nadat de bloedsomloop is gestopt (Donation after circulatory death; DCD).

Reanimatiecentra

Er blijven verschillen in overlevingspercentages tussen ziekenhuizen die patiënten na een reanimatie bij een circulatiestilstand opvangen. Er is beperkt bewijs dat patiënten in ziekenhuizen, met 24/7 interventie cardiologie (PCI-centra) en IC-afdelingen die per jaar meer dan 50 patiënten na een circulatiestilstand behandelen, een grotere overlevingskans met gunstig neurologisch herstel hebben dan patiënten in centra waarvan de IC minder dan 20 patiënten per jaar opvangt.

Comateus na herstel van circulatie

Spoedbehandeling

Luchtweg en ademhaling

- Handhaaf SpO2 94-98%
- Zorg voor veilige luchtweg
- Gebruik capnografie
- Streef normocapnie na

Circulatie

- 12 afleidingen ECG
- Zorg voor betrouwbare iv toegang
- Streef naar SBD > 100 mmHg
- Gebruik kristalloiden om normovolemie te herstellen
- Gebruik intra-arteriele bloeddrukmonitoring
- Overweeg vasopressoren/inotropen om SBD te handhaven

Temperatuurcontrole

- Constante temperatuur 32°C - 36°C
- Sedatie; voorkom en behandel rillen

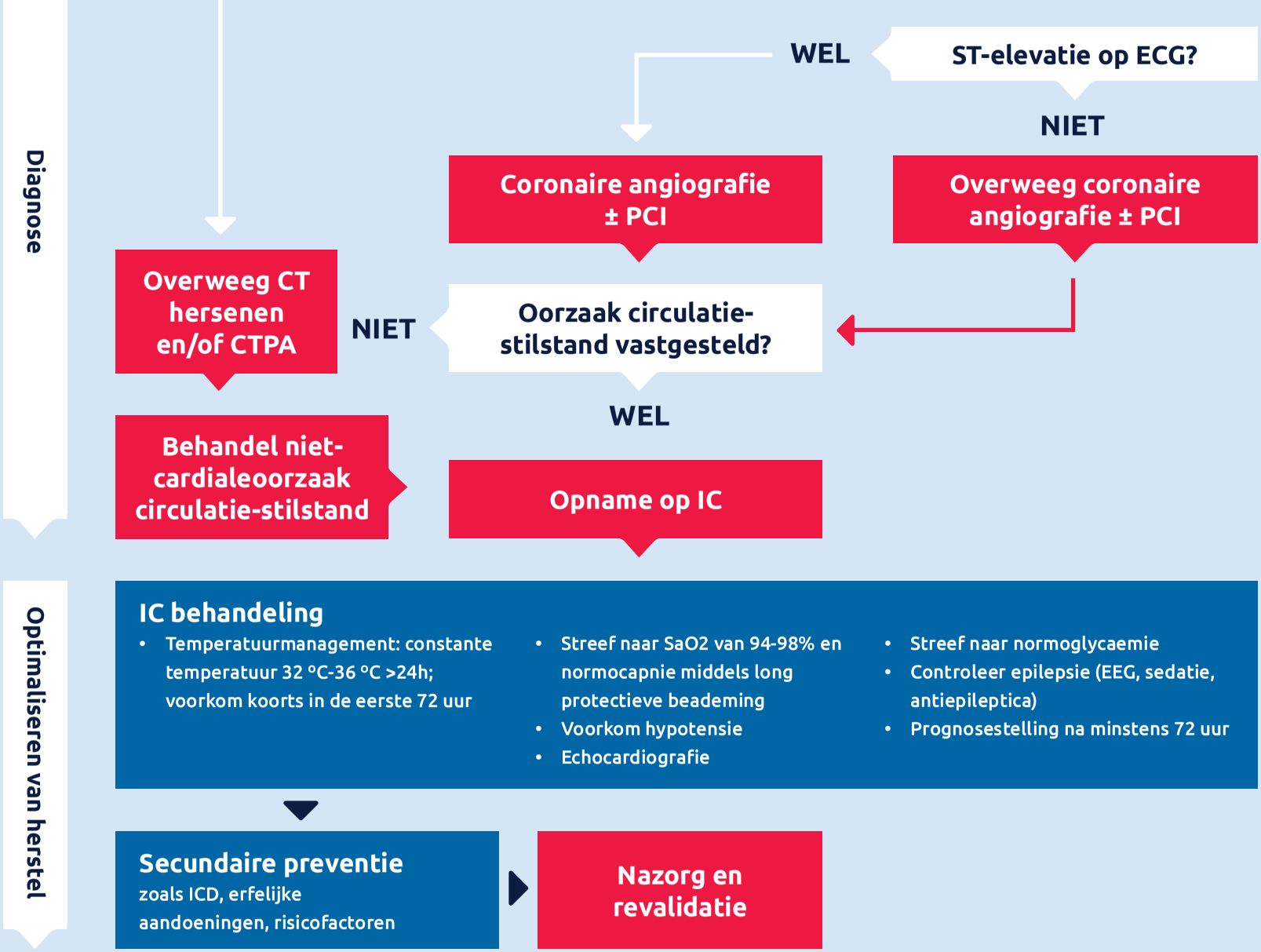
Waarschijnlijk cardiale oorzaak?

NIET

WEL

Legenda

SBD	Systolische bloeddruk
PCI	Percutane coronaire interventie
CTPA	Computed tomography pulmonalis angiografie
IC	Intensive care
EEG	Elektro-encefalografie
ICD	Implanteerbare cardioverter defibrillator


Diagnose
ST-elevatie op ECG?
WEL
NIET
Coronaire angiografie ± PCI
Overweeg coronaire angiografie ± PCI
Overweeg CT hersenen en/of CTPA
NIET
Oorzaak circulatie-stilstand vastgesteld?
WEL
Behandel niet-cardialeoorzaak circulatie-stilstand
Opname op IC
Optimaliseren van herstel
IC behandeling
• Temperatuurmanagement: constante temperatuur 32 °C-36 °C >24h; voorkom koorts in de eerste 72 uur
• Streef naar SaO2 van 94-98% en normocapnie middels long protectieve beademing
• Voorkom hypotensie
• Echocardiografie
• Streef naar normoglycaemie
• Controleer epilepsie (EEG, sedatie, antiepileptica)
• Prognosestelling na minstens 72 uur
Secundaire preventie
zoals ICD, erfelijke aandoeningen, risicofactoren
Nazorg en revalidatie

Richtlijn van de
Nederlandse Reanimatie Raad

6

Specialistische reanimatie van kinderen - met de basale reanimatie van kinderen door zorgprofessionals

Specialistische reanimatie van kinderen - met de basale reanimatie van kinderen door zorgprofessionals

Hoewel een kinderreanimatie vrij weinig voorkomt, kan iedere zorgprofessional ermee in aanraking komen. Vroegtijdige herkenning en directe adequate behandeling van een ernstig bedreigd kind kunnen een circulatiestilstand voorkomen en zijn dus van levensbelang.

Dit is de belangrijkste boodschap van dit hoofdstuk dat met een beschrijving van de preventie van circulatiestilstand bij kinderen begint. Voor verdere informatie en behandelprotocollen wordt verwezen naar de APLS- en EPALS-boeken en landelijke therapeutische richtlijnen van bijvoorbeeld de Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde.

Jaarlijks zijn er ongeveer 100 kinderreanimaties buiten het ziekenhuis in Nederland. De kans op overleving is laag (ongeveer 12%). De incidentie en de kans op overleving van een circulatiestilstand bij kinderen in het ziekenhuis ligt hoger.

Dit hoofdstuk bevat de richtlijnen van basale en specialistische reanimatie van kinderen door medische professionals. De principes zijn toepasbaar op zowel de intramurale als de prehospitale zorg, waarbij essentiële apparatuur, waaronder masker en beademingsballon voorhanden zijn. Professionals moeten ook geschoold zijn in BLS bij kinderen zonder gebruik van hulpmiddelen (zie hoofdstuk 2).

Deze richtlijn is bedoeld voor kinderen van alle leeftijden, met uitzondering van de opvang van het pasgeboren kind tijdens de transitie van intrauterien naar extrauterien onmiddellijk aansluitend aan de geboorte. Waar relevant, wordt een onderscheid gemaakt tussen kinderen onder de leeftijd van 1 jaar – hierin ‘zuigelingen’ genoemd – en ‘oudere kinderen’. Praktisch gezien mag een adolescent die de lichaamsgrootte van een volwassene benadert volgens de richtlijnen voor volwassenen worden gereanimeerd.

Een team-georiënteerde benadering en goede communicatie en samenwerking zijn ook bij kinderreanimaties van essentieel belang.

Veranderingen in de richtlijnen van de specialistische reanimatie van kinderen

- Bij het beoordelen van een potentieel vitaal bedreigd kind kan de ***Pediatric Assessment Triangle*** een snelle inschatting van de ernst geven. Deze ***quick-look*** methodiek vervangt de systematische ABCD-beoordeling niet.
- Het gebruik van preventieve zuurstoftherapie bij kinderen zonder hypoxie (saturatie < 94%) of (dreigend) respiratoir of circulatoir falen wordt afgeraden.
- Bij een bewusteloos kind dat niet normaal ademt worden direct na 5 beademingen begonnen met thoraxcompressies, tenzij er tijdens deze beademingen overtuigende tekenen van leven zijn.
- Gebruik van de twee-duimen-omcirkeltechniek (TDOT) voor thoraxcompressies bij zuigelingen ongeacht het aantal hulpverleners.
- Het gebruik van een AED wordt bij alle prehospitale, niet-traumatische reanimaties aanbevolen. In de meeste gevallen wordt de AED gehaald ten tijde van alarmeren. Tenzij een primaire cardiale oorzaak aannemelijk is, blijft het opstarten van thoraxcompressies en beademing een hogere prioriteit dan het halen van de AED.
- Professionele hulpverleners moeten thoraxcompressies rondom defibrilleren en ritmeanalyse van de AED zo kort mogelijk onderbreken.
- Bij een persisterend schokbaar ritme na 5 schokken moeten een hogere energiedosis (tot 8 J/kg, max. 360 J) en een andere positie van de pads voor defibrilleren worden overwogen.
- Na intubatie wordt tijdens reanimatie met een laag-normale ademhalingsfrequentie beademd.
- De plaats van eerste keus voor het ontlasten van een spanningspneumothorax is in de axilla iets anterior van de midaxillaire lijn in de 4e of 5e intercostale ruimte
- Het standaardvolume van een vochtbolus bij kinderen is 10 ml/kg, zo nodig herhalen.

Preventie van circulatiestilstand bij kinderen

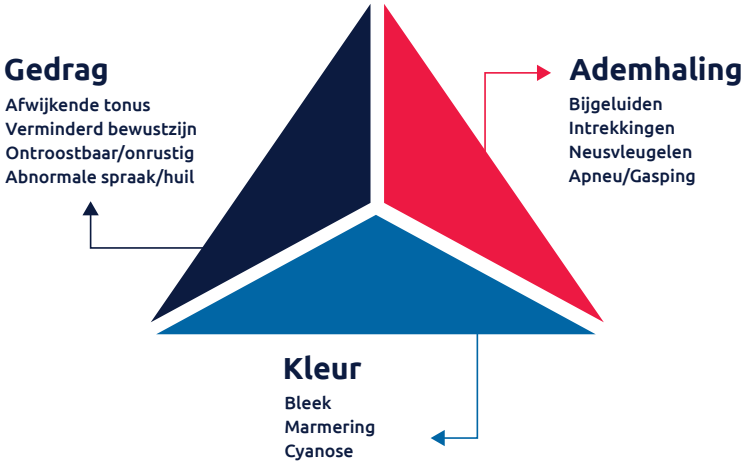
De etiologie en pathofysiologie bij ernstig bedreigde kinderen verschilt van die bij volwassenen. Bij kinderen komt een secundaire circulatiestilstand als gevolg van respiratoir falen, hypoxie of shock (denk aan: verdrinking, trauma, intoxicaties) vaker voor dan een primaire circulatiestilstand door een ritmestoornis. Bij oudere kinderen, adolescenten, kinderen met cardiale afwijkingen en kinderen opgenomen op een intensivecareafdeling, komen ritmestoornissen relatief vaker voor.

Herkennen van een ernstig bedreigd kind

De *Paediatric Assessment Triangle* kan gebruikt worden om een ziek kind te screenen op bedreigde vitale functies (de zogenaamde '*quick look*', Figuur 1). Indien het erop lijkt dat op basis van deze '*quick look*' het kind potentieel bedreigd is, moet een systematische beoordeling volgens de ABCD-methodiek onmiddellijk worden uitgevoerd. De ABCD-methodiek wordt gebruikt voor prioriteren en uitvoeren van de benodigde behandeling. De volgende principes zijn hierbij belangrijk:

- Voor elk probleem dat tijdens de beoordeling aan het licht komt, moet de behandeling direct worden ingezet, voordat de beoordeling wordt voortgezet.
- Goede samenwerking binnen het zorgteam is essentieel om de beoordeling en de behandeling zo efficiënt mogelijk te laten verlopen.
- Hoewel ABCD stapsgewijs wordt beschreven, kunnen interventies in de praktijk het beste worden uitgevoerd door meerdere teamleden die op een gecoördineerde manier parallel handelen.
- Beoordeel het effect van elke ingezette behandeling.
- Herbeoordeel het kind frequent en direct bij twijfel over de klinische conditie.
- Voor elke observatie of meting geldt dat de trend belangrijker is dan een enkele meting.

Figuur 1



Het vroeg herkennen van bedreigde kinderen door het gebruik van een scoringsysteem (bv. de *Dutch paediatric early warning score*/Dutch PEWS) in combinatie met tijdige interventie door een spoedinterventieteam (SIT) voor kinderen kan de incidentie van een ademhaling- of circulatiestilstand bij kinderen verlagen. Hierdoor kan de morbiditeit en mortaliteit van vitaal bedreigde kinderen worden verminderd. Ieder ziekenhuis moet een soortgelijk systeem overwegen.

Tekenen van respiratoir falen (A + B)

- Te hoge of te lage ademfrequentie voor de leeftijd;
- Toegenomen ademarbeid, zoals intrekkingen, neusvleugelen, stridor, wheeze, kreunen en gebruik van hulpademhalingsspieren;
- Afgenomen teugvolume, zich uitend in een oppervlakkige ademhaling, verminderde thoraxexcursie en verminderd of geen ademgeruis bij auscultatie;
- Hypoxemie (met of zonder extra zuurstof), vaak zichtbaar als cyanose, maar bij voorkeur gemeten met een saturatiemeter;
- Systemische effecten van respiratoir falen zoals: tachycardie, bradycardie, agitatie, verminderd bewustzijn en bleekheid.

Overweeg gebruik van capnografie, bloedgasanalyse en echografie van de thorax bij de beoordeling van A + B.
Onder bepaalde omstandigheden, waarbij het kind niet in staat is om de ademarbeid te verhogen (bv. neurologische aandoeningen, spierziekten en intoxicaties), kan respiratoir falen bestaan zonder bovenstaande tekenen. Ook door uitputting kunnen de tekenen van verhoogde ademarbeid minder evident of afwezig zijn.

Tekenen van circulatoir falen (C)

- Tachycardie of bradycardie;
- Afgenomen perifere perfusie (zwakke of afwezige perifere pulsaties, bleekheid, gemarmerde huid en lage huidtemperatuur);
- Verlengde capillaire refill-tijd (echter een normale refill sluit circulatoir falen niet uit);
- Verlaagde bloeddruk (laat teken);
- Afgenomen urineproductie;
- Tekenen van hartfalen zoals: vergrote lever, longcrepitaties, distensie van de vena jugularis, gallopritme, perifeer oedeem.

Overweeg het meten van serum lactaat en gebruik van echocardiografie om de circulatie te beoordelen.

Tekenen van neurologisch falen (D)

- Verminderd bewustzijn: te beoordelen met behulp van de AVPU (Alert, Verbaal, Pijn, Unresponsive) score of de Glasgow Coma Scale (GCS). Bij een bewustzijnsdaling naar een AVPU-score van P of U of een GCS van <8 of minder worden luchtwegreflexen vaak inadequaat, waarbij ondersteunen van de bovenste luchtweg nodig is;
- Pupilafwijkingen: beoordeel de grootte, symmetrie en reactiviteit op licht van beide pupillen;
- Houdingsafwijkingen: beoordeel of het kind een afwijkende houding aanneemt (strekken, abnormaal buigen, lateralisatie);
- Convulsies en andere abnormale bewegingen.

Controleer de bloedglucose bij elk kind met een veranderd bewustzijn.
Overweeg radiologische beeldvorming bij nieuw ontstane onverklaarde tekenen van neurologisch falen.

Bradycardie is een laat en omineus teken bij respiratoir, circulatoir of neurologisch falen. Verminderd bewustzijn is een laat en omineus tekenen bij respiratoir of circulatoir falen. Overleg, bij twijfel over de behandeling van een vitaal bedreigd kind, laagdrempelig met een kinderintensivist. Overleg ook altijd vroegtijdig bij een kind met een (dreigende) circulatiestilstand.

De behandeling van respiratoir falen

- Open de luchtweg en houd deze open. Zuig eventuele secreties voorzicht uit.
- Overweeg een orofaryngeale of nasofaryngeale tube bij kinderen die een verminderd kokhalsreflex hebben. Een nasofaryngeale tube kan ook gebruikt worden bij een kind met intact bewustzijn.
- Behandel hypoxemie en voorkom onnodige hyperoxemie.
- Start zuurstoftherapie bij een gemeten saturatie van < 94%.
- Geef geen preventieve zuurstoftherapie aan kinderen zonder hypoxie of zonder actueel of dreigend respiratoir of circulatoir falen.
- Geef wel 100% zuurstof bij een verdenking van (dreigend) respiratoir of circulatoir falen, wanneer een betrouwbare saturatiemeting niet mogelijk is.
- Titreer zuurstofconcentratie naar een saturatie van > 94% met gebruik van zo min mogelijk zuurstof. Onnodige langdurig gemeten saturaties van 100% moeten voorkomen worden. Bouw zuurstof dus actief af.
- Overweeg Positieve Eind-Expiratoire druk (PEEP).
- Overweeg waar mogelijk het vroegtijdig starten van high-flow zuurstof therapie (bv. Optiflow®) of niet-invasieve beademing bij kinderen met respiratoir falen en/of hypoxemie.

- Beadem bij inadequate spontane ventilatie met een passend gezichtsmasker en ballon. Gebruik hierbij zo nodig een orofaryngeale tube, larynxmasker of ander supraglottisch device, gevolgd door endotracheale intubatie en beademing.
- Intubatie en mechanische beademing is de meest betrouwbare manier om getitreerde zuurstof en PEEP toe te dienen en te beademen. Intubatie moet alleen verricht worden als alle benodigde materialen en expertise aanwezig zijn. Orale intubatie met een gecuffte tube heeft bij de acute opvang de voorkeur.

De behandeling van circulatoir falen

- Breng een perifeer infuus in. Overweeg hierbij het gebruik van echografie. In een spoedeisende situatie (niet bij reanimatie) moet binnen vijf minuten een infuus geplaatst zijn. Gebruik anders een botnaald.
- Denk bij het inbrengen van een botnaald aan adequate analgesie, als het kind bij bewustzijn is.
- Geef een vochtbolus van 10 ml/kg bij kinderen met tekenen van shock. Herhaal zo nodig de vochtbolus. Bij sepsis is vaak 40-60 ml/kg in het eerste uur van de opvang nodig.
- Gebruik een isotone kristalloïde vloeistof als eerste keus (bv. ringerlactaat).
- Herbeoordeel na elke bolus de klinische toestand van het kind; kijk actief naar tekenen van overvulling en hartfalen.
- Overweeg het gebruik van echografie voor het beoordelen van de vullingstoestand en contractiliteit van het hart.
- Start in een vroeg stadium met inotropen of vasopressoren als een continue infusie via een perifeer infuus (gebruik in dit geval een lage concentratie) of centraal veneuze lijn. Titreer de dosis op basis van vastgestelde cardiovasculaire parameters.
- Geef bij een hemorragische shock maximaal 20 ml/kg kristalloïden. Schakel zo vroeg mogelijk over op bloedproducten waarbij de focus moet liggen op het behouden van het zuurstoftransport en het optimaliseren van de stolling (1:1 ratio van plasma en erytrocyten, hiernaast trombocyten, fibrinogeen en andere stollingsfactoren overwegen). Geef zo snel mogelijk (zeker < 3 uur na het trauma) tranexaminezuur 15 mg/kg (max. 1 g) aan alle kinderen met ernstig trauma en of significant bloedverlies.

Herbeoordeel het kind frequent. Aanvullende monitoring (arteriële en centraal veneuze drukmeting), arteriële en centraal-veneuze bloedgasanalyse en ander laboratoriumonderzoek zijn vaak nodig om het kind optimaal te bewaken en te behandelen.

De behandeling van neurologisch falen

Neurologisch falen dient snel herkend en behandeld te worden, omdat secundair cerebraal letsel (als gevolg van bijvoorbeeld hypoxie en hypotensie) toeneemt met uitstel van de behandeling.

- Denk bij convulsies aan hypoglykemie, elektrolietafwijkingen (bv. hyper-of hyponatriëmie), intoxicaties, meningitis, hypoxie en/of shock. Behandel convulsies die langer dan vijf minuten duren volgens de NVK-richtlijn.
- Behandel een hypoglykemie met neurologisch falen direct met intraveneuze glucose toediening (3 ml/kg glucose 10%).
- Behandel tekenen van verhoogde intracraniële druk.

Volgorde van handelen

Volgorde van handelen bij basale reanimatie van kinderen door zorgprofessionals

1 Zorg ervoor dat uzelf en het kind in een veilige omgeving zijn.

2 Kijk of het kind reageert:

- Spreek het kind luid aan. Schud bij geen reactie het kind voorzichtig, bv. aan de schouders.
- Vraag omstanders om hulp.

3a Als het kind reageert door te bewegen, huilen of antwoord te geven:

- Laat het kind in de positie waarin u het heeft gevonden, mits het daar niet in verder gevaar verkeert.
- Beoordeel de het kind met behulp van de ABCD-methodiek en haal hulp.
- Herbeoordeel het kind frequent.

3b Als het kind niet reageert:

- Als een tweede hulpverlener aanwezig is, belt deze onmiddellijk om professionele hulp (112 of reanimatieteam). Zet de luidspreker van de telefoon aan.
- Een andere hulpverlener kan een AED halen. Laat het kind in dit stadium niet alleen. *Indien u alleen bent:* geef eerst vijf beademingen voordat u zelf alarmeert.
- Draai het kind voorzichtig op de rug.

Kinderreanimatie voor zorgprofessionals - PBLS

ZORG VOOR EEN VEILIGE OMGEVING

Kind reageert niet

Roep iemand erbij

TWEEDE HULPVERLENER:
- Roep om professionele hulp (telefoon op speaker)
- Haal een AED

Open de luchtweg

Ademhaling niet normaal

Geef 5 initiële beademingen

- Masker-en-ballonbeademing 100% O_2 (evt. 2-persoonstechniek)
- Anders mond-op-(neus-en-)mond of pocketmasker

INDIEN ALLEEN:
- Roep om professionele hulp (telefoon op speaker)
- Haal en AED in geval van plotseling collaps (indien beschikbaar)

Tenzij overtuigde tekenen van leven

15 thoraxcompressies

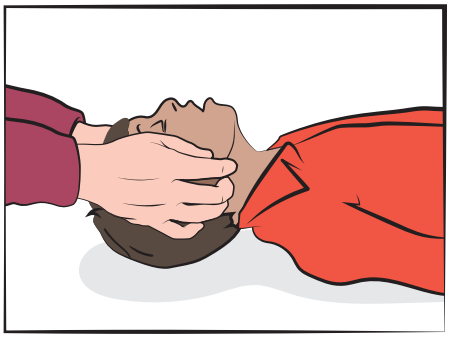
2 beademingen
15 thoraxcompressies

Kinder-ALS

- Maak de luchtweg open door het hoofd achterover te kantelen en de kin op te tillen als volgt:
  - Plaats één hand op het voorhoofd en kantel het hoofd zachtjes naar achteren. Zorg voor een neutrale positie bij de zuigeling en enige extensie van de nek bij het oudere kind;
  - Plaats tegelijkertijd twee vingers onder het benige gedeelte van de mandibula en til deze op (***head-tilt/chin-lift***manoeuvre). Duw niet op weke delen onder de kin, omdat dit de luchtweg juist kan blokkeren (Figuur 2).
  - Gebruik de ***jaw-thrust***-manoeuvre in geval van trauma of als de head-tilt/chin-lift manoeuvre niet effectief is. Plaats de eerste twee vingers van iedere hand aan weerszijden op de ramus van de mandibula en duw deze naar voren (anterior). Indien nodig kantel het hoofd geleidelijk naar achteren totdat de bovenste luchtweg vrij is (Figuur 3).

Figuur 2

Figuur 3



4 Houd de luchtweg open; kijk, luister en voel naar normale ademhaling door uw gezicht vlak bij dat van het kind te houden en naar de thorax te kijken:

- **Kijk** of de thorax omhoogkomt;
- **Luister** boven de mond en neus van het kind of u een ademhaling hoort;
- **Voel** met uw wang of er luchtstroom is.

- Beoordelen van de ademhaling is moeilijk. Gedurende enkele minuten na het ontstaan van een circulatiestilstand kan het kind nog trage, irreguliere ademteugen nemen. Dit is **geen** normale ademhaling.
- Kijk, luister en voel **maximaal** 10 seconden voordat u beslist of het kind normaal ademt. Handel bij twijfel, alsof het kind niet normaal ademt.

- Thoraxbewegingen alleen (zonder dat u ademhaling voelt of hoort) betekenen dat de bovenste luchtweg niet vrij is. Pas dan de hierboven beschreven luchtwegopeningmanoeuvres aan om de luchtweg vrij te maken.

5a Als het kind wel normaal ademt:

- Leg het kind in stabiele zijligging (zie pagina 43). Bij trauma: overweeg immobilisatie van het hoofd en cervicale wervelkolom in de neutrale positie met een vrije bovenste luchtweg.
- Bel om professionele hulp indien dat nog niet is gebeurd.
- Herbeoordeel frequent (bv. elke minuut) of de ademhaling normaal blijft.

5b Als het kind niet normaal ademt:

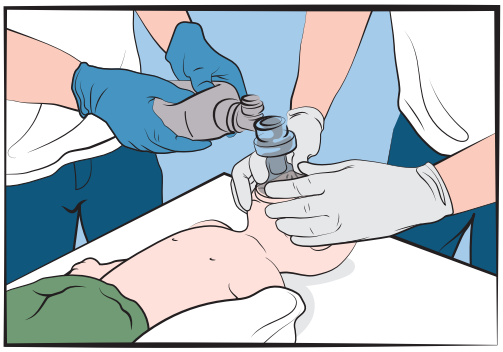
- Geef 5 beademingen met passend gezichtsmasker en ballon met 100% zuurstof indien beschikbaar. Gebruik hierbij de jaw-thrust-manoeuvre om de bovenste luchtweg vrij te houden.
- Indien u niet in staat bent om met masker en ballon te beademen, beademt u met mond-op-(neus-en-)mondbeademing (zie pagina 32) of met behulp van een pocketmasker.
- Doe niet meer dan vijf pogingen om het kind effectief te beademen.
- Beoordeel de effectiviteit van de beademing **bij iedere poging** door te kijken naar het omhoogkomen van de thorax. Indien het niet mogelijk is om te beademen, is de bovenste luchtweg niet vrij:
  - Controleer of u de handeling om de luchtweg te openen correct uitvoert, in het bijzonder of u de nek niet overstrekt;
  - Kijk in de mond van het kind en verwijder zichtbare obstructies. Maak geen blinde of herhaalde pogingen om een vreemd voorwerp te verwijderen.
- Let er tijdens de beademing op of het kind reageert door te kokhalzen of hoesten of andere tekenen van leven toont.
- Ook als het niet lukt om thoraxexcursies te bereiken moet direct worden overgegaan tot thoraxcompressies.

Beademing met gezichtsmasker en ballon (Figuur 4 en 5)

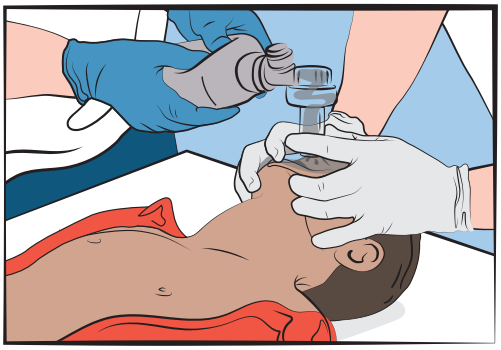
Adequate beademing vereist een goede afsluiting van het masker op het gezicht, de juiste frequentie en inspiratietijd en een adequaat teugvolume.

- Beadem met een inspiratietijd van ongeveer een seconde.
- Zorg ervoor dat de thorax hierbij zichtbaar omhoogkomt. Zo niet, pas de jaw-thrust-manoeuvre aan en controleer op lek rondom het masker. Het is vaak nodig om het hoofd iets achterover te strekken voor een optimale opening van de bovenste luchtweg. De optimale hoofdpositie bij oudere kinderen ligt iets verder naar achteren (meer extensie) dan bij zuigelingen, bij wie een meer neutrale positie vaak beter is.
- Gebruik laagdrempelig de tweepersoonstechniek voor een optimale beademing (een hulpverlener houdt het masker met twee handen en zorgt voor een vrije luchtweg terwijl de andere met de ballon beademt).

Figuur 4



Figuur 5



6a Start thoraxcompressies (tenzij u ervan overtuigd bent dat er tekenen van leven aanwezig zijn)

- Bel eerst om professionele hulp indien dat nog niet is gebeurd. Zet de luidspreker van de telefoon aan en ga door met de volgende stappen terwijl u op een antwoord wacht.
- Start met thoraxcompressies ***tenzij*** u ervan overtuigd bent dat het kind tekenen van leven toont, zoals spontane beweging, openen van de ogen of hoesten.
- Als het niet mogelijk is om vanuit de positie van het slachtoffer om hulp te bellen, begint men met thoraxcompressies en reanimeert gedurende één minuut alvorens professionele hulp in te schakelen.

6b Als u ervan overtuigd bent dat tekenen van leven aanwezig zijn:

- Ga zo nodig door met beademen totdat het kind zelf effectief begint te ademen.
- Leg het kind in stabiele zijligging als het bewusteloos blijft maar wel adequaat ademhaalt (zie pagina 43).
- Herbeoordeel het kind frequent.

7 Als er geen tekenen van leven zijn of u twijfelt:

- Combineer thoraxcompressies met beademingen in een verhouding van 15 compressies op 2 beademingen.

Thoraxcompressies bij alle kinderen:

De kwaliteit van thoraxcompressies is van essentieel belang. Hulpverleners moeten voor consistente compressies van goede kwaliteit zorgen, waarbij alle onderstaande factoren belangrijk zijn:

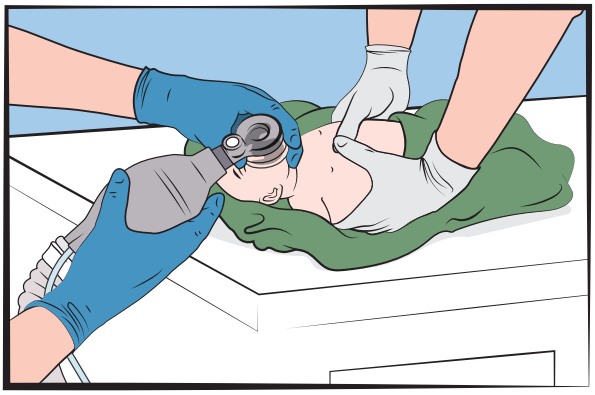
- Bij alle kinderen worden thoraxcompressies op de onderste helft van het sternum gegeven:
  - Lokaliseer de processus xiphoideus; deze bevindt zich in de hoek waar de linker- en rechteronderkant van de ribbenboog bij elkaar komen. Begin de thoraxcompressie één vingerbreedte hierboven;
- Druk het sternum tot **minstens** een derde van de thorax in (maximaal 6 cm bij het oudere kind). Houd hierbij uw gestrekte arm in een hoek van 90 graden van de thorax. Gebruik indien nodig een bankje of pas de hoogte van het bed aan;
- Geef thoraxcompressies in een frequentie van 100 -120/minuut;
- Laat het sternum na elke thoraxcompressie weer helemaal omhoogkomen voordat u de volgende compressie geeft. Verlies gedurende de thoraxcompressies niet het contact met het sternum.
- Geef thoraxcompressies wanneer mogelijk op een harde ondergrond, maar verplaats het kind alleen als u daarbij de omstandigheden aanzienlijk verbetert (compressiekwaliteit of toegang tot het kind).

Thoraxcompressies bij zuigelingen:

Professionele hulpverleners dienen bij voorkeur thoraxcompressies te geven met behulp van de zogenaamde twee-duimen-omcirkeltechniek (TDOT), ongeacht het aantal aanwezige hulpverleners (Figuur 6).

- Plaats een duim op de onderste helft van het sternum en plaats de andere duim bovenop de eerste. De toppen van de duimen wijzen naar boven.
- Omcirkel met de vingers gesloten het onderste deel van de thorax.
- De vingertoppen steunen de rug van de zuigeling.
- Zorg dat het sternum na iedere compressie volledig omhoogkomt.

Figuur 6



Alleen wanneer een hulpverlener bovenstaande techniek niet beheerst, drukt men de onderste helft van het sternum in met twee vingers.

Thoraxcompressies bij kinderen ouder dan een jaar:

Gebruik één of twee handen of de TDOT-techniek (zie Figuur 6) afhankelijk van de grootte van het kind ouder dan 1 jaar. Als het met één hand niet mogelijk is om de hierboven beschreven kwaliteitsfactoren te behalen, gebruikt de hulpverlener laagdrempelig beide handen om voldoende druk uit te oefenen.

- Plaats de hiel van uw hand op de onderste helft van het sternum (zie boven).
- Til uw vingers op, zodat u geen druk uitoefent op de ribben van het kind.
- Positioneer uzelf verticaal boven de thorax, en duw met gestrekte arm het sternum tot **minstens** een derde van de thorax in (max. 6 cm) (Figuur 7).
- Plaats, afhankelijk van de grootte van het kind, de hiel van de tweede hand bovenop de eerste en vouw de vingers in elkaar (Figuur 8).
- Open de luchtweg na 15 thoraxcompressies en geef 2 beademingen.
- Ga door met het geven van thoraxcompressies en beademingen met een ratio van 15:2.
- Wissel regelmatig de persoon die de thoraxcompressies geeft (minstens iedere twee minuten).
- Verwijder de kleren in dit stadium alleen als deze de reanimatie significant benadelen.

Figuur 7 *Figuur 8*

8 Onderbreek de thoraxcompressies zo min mogelijk en ga door met reanimeren tot:

- het kind tekenen van leven laat zien (het kind bij bewustzijn komt, zich beweegt, zijn ogen opent en normaal begint te ademen);
- de reanimatie door andere professionele zorgverleners wordt overgenomen;
- het besluit om de reanimatie te staken wordt genomen in teamverband.

Automatische Externe Defibrillator (AED)

Het gebruik van een AED wordt bij alle pre-hospitale (niet-traumatische) kinderreanimaties aanbevolen. Schokbare ritmes komen zelfs bij zuigelingen voor, maar een circulatiestilstand heeft bij hen meestal een niet-cardiale oorzaak, waarbij direct inzetten van een AED de *hands-off*-tijd kan verlengen en hulpverleners kan afleiden van andere essentiële handelingen. Vandaar dat beademing en thoraxcompressies in de meeste gevallen eerst worden opgestart voordat een AED of andere defibrillator wordt aangesloten.

Een uitzondering hierop is het kind of adolescent die plotseling collabeert en/of bij wie een cardiale oorzaak op andere gronden waarschijnlijk is. In dit geval zet u de AED zo spoedig mogelijk in.

Professionele hulpverleners moeten zorgen voor minimale onderbreking van thoraxcompressies rondom het defibrilleren door:

- de defibrillatorpads met minimale of geen onderbreking van de thoraxcompressies aan te brengen;
- thoraxcompressies voort te zetten tot het moment van ritmeanalyse van de AED;
- thoraxcompressies meteen na een schok of niet-schokbesluit van de AED te hervatten.

Volgorde van handelen bij specialistische reanimatie van kinderen

Hieronder wordt de specialistische reanimatie van kinderen stap voor stap beschreven. Men moet zich echter realiseren dat reanimatie altijd in teamverband plaatsvindt en dat met goede samenwerking vele interventies gelijktijdig kunnen verlopen. Reanimatieteams dienen regelmatig te trainen op het gebied van kennis, vaardigheid en alle aspecten van teamwork om de 'choreografie' van het reanimeren te optimaliseren.

Als een kind niet reageert en geen tekenen van leven toont:

Ga door met de basale reanimatie
Zoals hierboven beschreven.

A en B
Beadem met 100% zuurstof

- Beadem met positieve druk met 100% zuurstof met gezichtsmasker en ballon.
- Controleer of de thorax omhoogkomt. Pas waar nodig de luchtwegopeningmanoeuvres aan of gebruik hulpmiddelen om een vrije bovenste luchtweg te waarborgen.

C
Beoordeel het hartritme en kijk naar tekenen van leven

- Sluit direct zelfklevende defibrillatorpads aan. Gebruik, indien de defibrillator nog niet ter plekke is, ECG-elektrodes en plaats deze zodanig dat ze een eventuele defibrillatie niet belemmeren.
- Maak een onderscheid tussen een niet-schokbaar ritme (asystolie of polsloze elektrische activiteit (PEA)) en een schokbaar ritme (ventrikelfibrilleren (VF) of ventrikeltachycardie (VT) zonder output). Bij twijfel moet het ritme als schokbaar worden behandeld.

Specialistische reanimatie van kinderen (Kinder-ALS)

Start of ga door met BLS → **Controleer dat er gealarmeerd is** → **Sluit defibrillator aan**

Beoordeel hartritme

Schokbaar (VF/VT)

Defibrilleer direct
1 x 4 J/KG

Hervat onmiddellijk BLS gedurende 2 min
Onderbreek BLS zo min mogelijk
Geef na 4 min adrenaline 10 mcg/kg IV/IO
Geef na 3 shocks amiodaron 5 mg/kg IV/IO

ROSC / Teambesluit tot staken

Niet Schokbaar (PEA/Asystolie)

Geef direct adrenaline
10 mcg/kg IV/IO

Hervat onmiddellijk BLS gedurende 2 min
Onderbreek BLS zo min mogelijk

Gedurende CPR:

- Optimale BLS met minimale onderbreking (frequentie, diepte en relaxatie)
- Masker-en-ballonbeademing met 100% O_2 (evt. tweepersoontechniek). Vermijd hyperventilatie.
- IV/IO toegang
- Herhaal adrenaline elke 3-5 minuten
- Overweeg intubatie met capnografie indien bekwaam
- Herhaal amiodaron 5 mg/kg na de 5e shock.
- Overweeg na 5 niet succesvolle shocks een hogere energiedosis (tot 8 J/kg, max 360 J) en een andere padpositie
- Na intubatie ononderbroken thoraxcompressies met beademingsfrequentie:
  Zuigeling: 25/min 1-8 jr: 20/min
  8-12 jr:15/min >12 jr: 10/min
- Maximumdoses: adrenaline 1 mg; amiodaron 1e dosis 300 mg, 2e dosis 150 mg; 1e 5 x defibrilleren 200 J

Behandel reversibele oorzaken (4 H / 4 T)

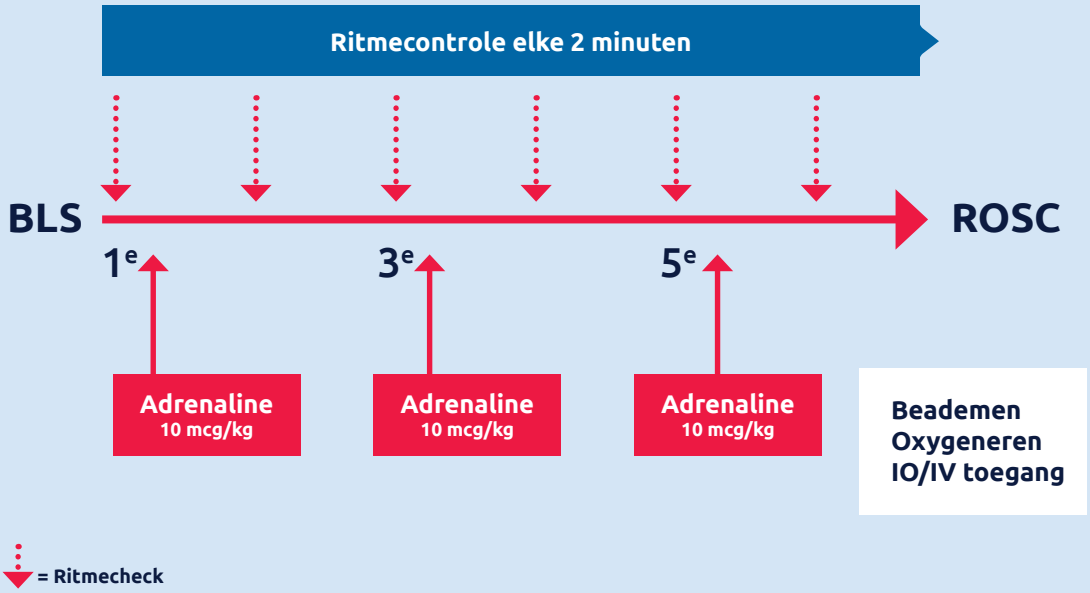
- Hypoxie
- Hypovolemie
- Hyper/hypokaliëmie, hypocalciëmie, hypoglykemie etc
- Hypothermie/hyperthermie
- Tension (spannings) pneumothorax
- Tamponade (harttamponade)
- Toxinen (intoxicatie) / iatrogene oorzaken
- Trombose (bv. longembolie / coronaire thrombus)

Direct na ROSC

- ABCDE benadering
- SpO_2 94-98% en normocapnie
- Normotensie
- Behandel de onderliggende oorzaak

⚠ **PAS HET ALGORITME AAN IN BIJZONDERE SITUATIES** (bv. Trauma, Hypothermie)

Circulatiestilstand met een niet-schokbaar ritme (asystolie/PEA)

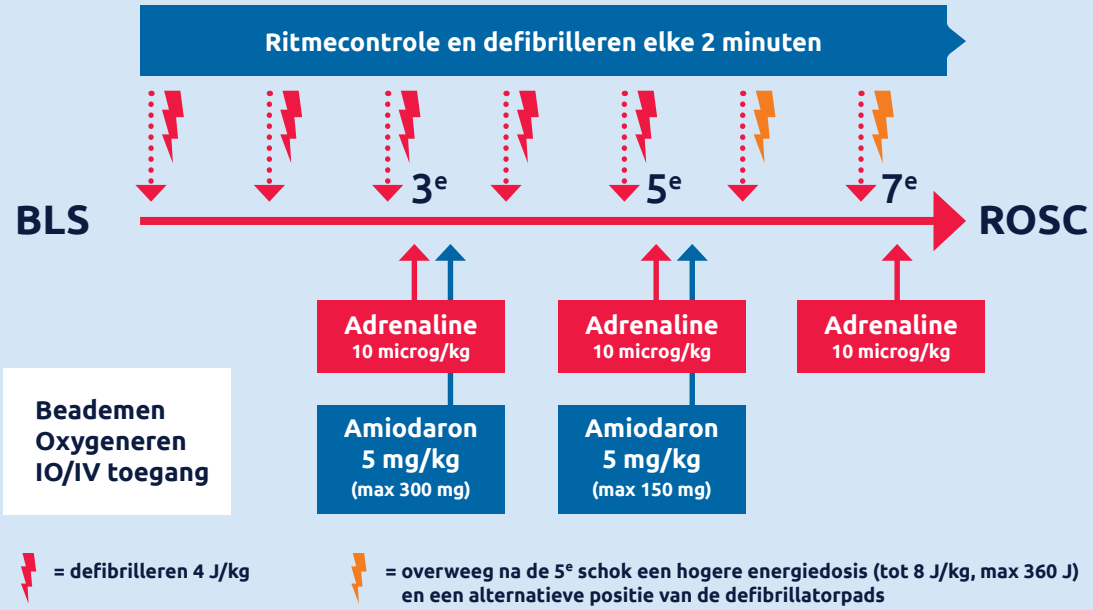


Circulatiestilstand met een niet-schokbaar ritme - asystolie of PEA

Circulatiestilstand met een niet-schokbaar ritme (asystolie of PEA) is de meest voorkomende vorm van circulatiestilstand bij kinderen.

- Zorg zo spoedig mogelijk voor intravasculaire toegang als het kind deze nog niet heeft.
  - Gebruik hiervoor een intraveneuze toegang of een botnaald. De botnaald is even effectief als, en vaak sneller dan, een intraveneuze toegang.
- Geef zo spoedig mogelijk adrenaline 10 microgram/kg intraveneus of intraossaal (maximaal 1 mg).
- Denk ondertussen aan reversibele oorzaken en behandel deze direct (4 H's en 4 T's, zie onder).
- Herhaal de volgende cyclus:
  - Beoordeel elke twee minuten het ritme op de monitor.
  - Herhaal de dosis van 10 microgram/kg adrenaline (max. 1 mg) om de 3 tot 5 minuten zolang de asystolie of PEA persisteert.
- Als circulatiestilstand persisteert en het ritme verandert in VF of VT zonder output, defibrilleer zoals hieronder beschreven.
- Als het ECG georganiseerde elektrische activiteit toont, controleer tekenen van leven. Als het kind tekenen van leven laat zien, ga over op post-reanimatiebehandeling.

Circulatiestilstand met een schokbaar ritme (VF/VT)



Circulatiestilstand met een schokbaar ritme - ventrikelfibrilleren of ventriculaire tachycardie zonder output (VF/VT)

- Defibrilleer onmiddellijk met één schok van 4 J/kg (naar boven afronden, maximaal 200 J) ongeacht de amplitude van VF.
- Ga door met thoraxcompressies en beademing, terwijl de defibrillator wordt opgeladen. Zodra de defibrillator is opgeladen, moet iedereen afstand houden en wordt de schok toegediend. De onderbreking van de thoraxcompressies moet zo kort mogelijk zijn (maximaal 5 seconden).
- Hervat de reanimatie meteen na de schok met 15 thoraxcompressies zonder eerst het ritme te beoordelen of naar tekenen van leven te zoeken.

Na twee minuten:

- Laad de defibrillator weer op. Ga door met thoraxcompressies en beademing terwijl de defibrillator wordt opgeladen. Onderbreek de thoraxcompressies en beademing zo kort mogelijk om het ritme te bepalen en eventueel te defibrilleren.
- Als VF of VT persisteert, dien een tweede schok toe van eveneens 4 J/kg (max. 200 J).
- Hervat de reanimatie meteen na de schok met 15 thoraxcompressies zonder eerst het ritme te beoordelen of naar tekenen van leven te zoeken.

Na twee minuten:

- Laad de defibrillator weer op. Ga door met thoraxcompressies en beademing, terwijl de defibrillator wordt opgeladen. Onderbreek de thoraxcompressies en beademing zo kort mogelijk om het ritme te bepalen en eventueel te defibrilleren.
- Als VF of VT persisteert, dien een derde schok toe van eveneens 4 J/kg (max. 200 J).
- Hervat de reanimatie meteen na de schok met 15 thoraxcompressies zonder eerst het ritme te beoordelen of naar tekenen van leven te zoeken.
- Geef vier minuten na start van de reanimatie adrenaline 10 microgram/kg (maximaal 1 mg) IV/IO
- Geef na de derde schok amiodaron 5 mg/kg (max. 300 mg) IV/IO. Alle tot hiertoe toegediende schokken tellen hierbij mee.
- Hervat na elke schok direct de thoraxcompressies (dus voordat u medicatie toedient).

Herhaal deze cyclus:

- Geef elke twee minuten een schok van eveneens 4 J/kg.
- Geef elke 3 - 5 minuten adrenaline 10 microgram/kg (max. 1 mg).
- Geef nog één keer amiodaron 5 mg/kg **(max. 150 mg)** na de vijfde schok.

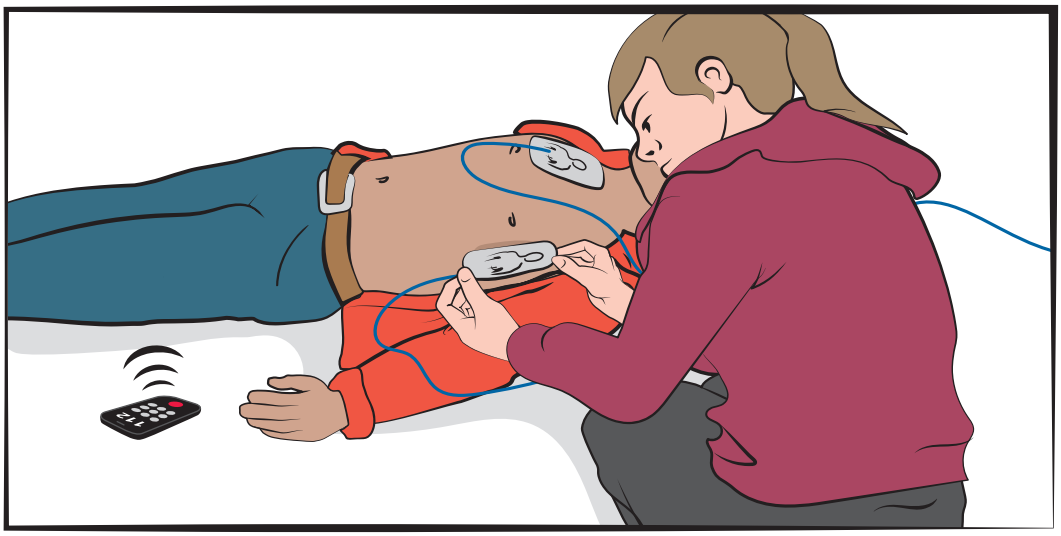
- Indien een schokbaar ritme na 5 pogingen tot defibrilleren persisteert, overweeg een hogere energiedosis (tot 8 J/kg, max. 360 J) voor de volgende pogingen. Overweeg ook een alternatieve positie van de plakelektrodes (bv. anteroposterior i.p.v. anterolateraal – zie onder).

- Denk ondertussen aan en corrigeer reversibele oorzaken (4 H's en 4 T's, zie onder).
- Als asystolie ontstaat, ga door met de reanimatie en volg het algoritme voor circulatiestilstand met asystolie en PEA.
- Als de schok initieel succesvol was, maar VF of VT zonder output terugkeert, hervat direct de reanimatie, geef amiodaron (tenzij twee doses reeds zijn gegeven) en defibrilleer nogmaals. Overweeg een continu infuus met amiodaron.
- Als een georganiseerd hartritme ontstaat, controleer tekenen van leven. Als het kind tekenen van leven laat zien, ga over op post-reanimatiebehandeling (zie pagina 119).

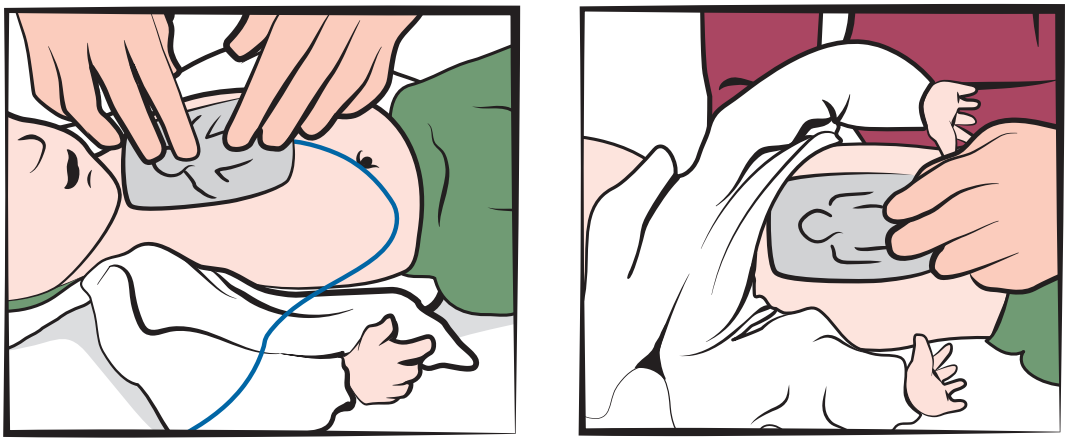
Techniek van defibrilleren

- Het gebruik een manuele defibrillator verdient de voorkeur. Zelfklevende defibrillatorpads dienen overal in Nederland de standaard te zijn.
- Plaats bij oudere kinderen de ene plakelektrode onder de rechter clavicula en de andere in de linker axilla, (Anterolaterale (AL) positie; Figuur 9).
- Plak bij een zuigeling een elektrode op de voorkant van de thorax onmiddellijk links van het sternum en de andere op het midden van de rug tussen de schouderbladen (Anteroposterior (AP) positie; Figuur 10).
- Gebruik bij voorkeur kleinere pads (4,5 cm doorsnee) bij zuigelingen (onder 10 kg) en standaardpads (8-12 cm doorsnee) bij oudere kinderen.
- Het gebruik van defibrillator-paddles wordt afgeraden. Deze worden alleen ingezet bij gebrek aan zelfklevende defibrillatorpads. Druk bij gebruik van paddels deze stevig aan tegen de thorax op dezelfde plaats als hierboven beschreven voor de zelfklevende defibrillatorpads .
- Gebruik een AED als een manuele defibrillator niet beschikbaar is:
  - Gebruik de standaard AED voor kinderen ouder dan 8 jaar.
  - Gebruik bij kinderen **jonger dan** 8 jaar en zuigelingen bij voorkeur een voor kinderen aangepaste AED, anders een standaard AED.

Figuur 9



Figuur 10



Reversibele oorzaken van circulatiestilstand (4 H's en 4 T's)

De definitieve behandeling van een circulatiestilstand is het behandelen van de oorzaak. Ongeacht of er sprake is van een schokbaar of niet-schokbaar ritme, moeten de volgende reversibele oorzaken altijd vroeg tijdens de reanimatie overwogen, en zo nodig direct behandeld worden:

- Hypoxie
- Hypovolemie
- Hyper/hypokaliëmie, hypocalciëmie, hypoglykemie en andere metabole afwijkingen
- Hypothermie/hyperthermie

- Tension (spannings) pneumothorax
- Tamponade (harttamponade)
- Toxinen (intoxicatie) / iatrogene oorzaken
- Trombose (bv. longembolie/coronaire trombus)

Echografie en biochemische bepaling van bloed of beenmerg (bij voorkeur bedside) zijn behulpzaam bij het opsporen van de oorzaak van de circulatiestilstand. Onderbreek thoraxcompressies niet of zo kort mogelijk voor essentieel onderzoek zoals echocardiografie.

Hypoxemie als gevolg van hypoxie of hypoventilatie moet behandeld worden door adequaat te beademen met 100% zuurstof.

Hypovolemie wordt behandeld met één of meerdere intravasculaire bolussen van 10 ml/kg kristalloïd (bv. ringerlactaat, max. 500 ml/bolus). Geef intravasculaire vocht alleen als hypovolemie aannemelijk is of niet kan worden uitgesloten. Vermijd overvulling.

Hyperkaliëmie en andere metabole stoornissen (bv. hypocalciëmie) worden conform bestaande richtlijnen behandeld. Elektrolietstoornissen en intoxicaties zijn vaak voorkomende oorzaken van VF/VT.
Behandel de hyperkaliëmie met:

- Calciumchloride snel intraveneus: 0,12 mmol/kg (0,2 ml/kg 10% oplossing, max. 8 ml) óf Calciumgluconaat snel intraveneus: 0,12 mmol/kg (0,5 ml/kg 10% oplossing, max. 20 ml);
- Glucose 20% 2,5 ml/kg/uur met insuline 0,05 EH/kg/uur continu intraveneus onder controle van bloedglucose;
- Geef bij ernstige acidose (pH < 7,2) of nierfalen ook natriumbicarbonaat 1 mmol/kg;
- Overweeg na ROSC dialyse, diuretica, vernevelen met salbutamol en gebruik van kaliumbindende stoffen.

Behandel hypocalciëmie met calciumtoediening zoals hierboven beschreven.
Hypoglykemie is zelden een oorzaak van circulatiestilstand, maar aandacht voor de glucosehuishouding is van vitaal belang, met name bij kleine kinderen en zuigelingen. Ernstige hypoglykemie (< 2,8 mmol/l) wordt met 3 ml/kg 10% glucose behandeld (300 mg/kg). Het doel is een stijging van > 2,8 mmol/l of een waarde van minimaal 5,6 mmol/l. Vermijd hyperglykemie omdat dit de neurologische uitkomst kan verslechteren.

Hypothermie/Hyperthermie
Meet de centrale temperatuur. Hypothermie (< 35 °C) wordt behandeld door snel opwarmen; hyperthermie (> 40 °C) met snel afkoelen van het kind. Bij diepe hypothermie wordt het reanimatieprotocol aangepast (zie onder).

Tension (spannings)pneumothorax moet onmiddellijk worden ontlast met behulp van naaldthoracocentese bij voorkeur in de axilla iets anterior van de midaxillaire lijn in de 4e of 5e intercostale ruimte. De tweede intercostale ruimte in de midclaviculaire lijn blijft een alternatief. Gebruik echografie indien onmiddellijk beschikbaar om de diagnose te bevestigen en de dikte van de thoraxwand in te schatten. Bij trauma mag een spanningspneumothorax laagdrempelig met een thoracostomie behandeld worden. Na ontlasten van een spanningspneumothorax dient een thoraxdrain ingebracht te worden.

Harttamponade wordt bij voorkeur door onmiddellijke (re)sternotomie of thoracotomie behandeld, zeker in het geval van trauma. Een alternatief is (bij voorkeur echogeleide) pericardiocentese.

Tromboembolisme, in het bijzonder longembolie, komt bij kinderen vaker voor dan men denkt. Trombolytische therapie (bv. alteplase (r-tPA)) en percutane kathetertechnieken kunnen ook bij kinderen toegepast worden.

Nadere toelichting bij de richtlijnen

Alarmeren

Het is van levensbelang dat hulpverleners bij een circulatiestilstand zo snel mogelijk professionele hulp inschakelen (alarmeren). Bel buiten het ziekenhuis 112. Roep in het ziekenhuis het reanimatieteam op. Het alarmeren en het starten van de reanimatie verlopen idealiter tegelijk:

- roep bij het vermoeden van een vitaal bedreigd kind of een circulatiestilstand direct een collega of omstander erbij;
- vraag een omstander of collega onmiddellijk om te alarmeren. Maak buiten het ziekenhuis gebruik van de luidsprekerfunctie van de telefoon;
- **indien u alleen bent:** geef eerst vijf beademingen voordat u zelf alarmeert. Zet buiten het ziekenhuis de luidspreker van de telefoon aan en ga door met thoraxcompressies, terwijl u op een antwoord wacht. Indien u geen telefoon in de buurt heeft; eerst één minuut CPR voordat u hulp inschakelt.

Een uitzondering op bovenstaand advies is het kind of adolescent die plotseling collabeert, bij wie een ritmestoornis waarschijnlijk is en defibrilleren nodig is. Haal indien beschikbaar een AED of defibrillator erbij tegelijk met alarmeren.

Thoraxcompressies

Ononderbroken kwalitatief goede basale reanimatie is van levensbelang. Onderbreek de thoraxcompressies en ventilatie zo kort mogelijk om het ritme te analyseren en/of te defibrilleren.

Het geven van thoraxcompressies is vermoeiend. Gebruik laagdrempelig twee handen voor compressies ook bij kleinere/jongere kinderen. De teamleider moet de kwaliteit van de thoraxcompressies continu bewaken en teamleden moeten elkaar minstens iedere twee minuten aflossen voor de thoraxcompressies.

Geef bij een geïntubeerde patiënt continu thoraxcompressies in een frequentie van 100-120/min.

Thoraxcompressies bij zuigelingen
Thoraxcompressies met twee vingers (TF) zijn minder effectief en vermoeiender dan met de twee-duimen-omcirkeltechniek (TDOT)-methode, die op bijna alle kwaliteitsindicatoren hoger scoort. De ***hands-off***-tijd is vergelijkbaar, zelfs bij een alleenstaande hulpverlener. Professional hulpverleners moeten in de TDOT worden getraind en deze methode toepassen bij een reanimatie. Men moet erbij oppassen dat de thorax volledig omhoogkomt na iedere compressie (***recoil***). De TF-methode wordt alleen aanbevolen voor degenen die de TDOT (nog) niet hebben geleerd.

Beademing tijdens reanimatie

Beademingstechniek
Masker en ballonbeademing is de standaard voor professionals in de initiële fase van de reanimatie.
Gebruik laagdrempelig de tweepersoonstechniek (zie boven) en/of een orofaryngeale tube als deze de beademing verbeteren. Als het zo niet lukt om te beademen, overweeg het gebruik van een larynxmasker of ander supraglottisch device indien u hierin getraind bent.
Bekwame hulpverleners mogen een kind intuberen voor het verkrijgen van een blijvende open luchtweg. Zorg tijdens de intubatie voor geen of minimale onderbreking van thoraxcompressies, beademing en andere handelingen. Bij een reanimatie heeft orale intubatie de voorkeur.

Beademen na intubatie
Het bewijs voor een voordeel van beademen op een lager dan normale frequentie tijdens reanimatie is zwak. Er zijn aanwijzingen dat een hogere frequentie de overleving kan vergroten.
Beadem na intubatie op een laag-normale frequentie voor de leeftijd van het kind, zijnde ongeveer:

- 25/min bij zuigelingen;
- 20/min bij kinderen van 1-8 jaar oud;
- 15/min bij kinderen van 8-12 jaar oud;
- 10/min bij kinderen ouder dan 12 jaar.

Zorg tijdens beademing voor een passende frequentie en adequaat volume en voorkom hyperventilatie. Beoordeel het teugvolume aan de hand van de thoraxexcursies en zorg ervoor dat dit tijdens thoraxcompressies adequaat blijft. Monitor de end-tidal CO_2 ($etCO_2$) na intubatie.

Reanimatie bij een reeds beademd kind
Disfunctie van de ventilator kan de oorzaak van de circulatiestilstand zijn. Als u zeker weet dat de ventilator goed functioneert, mag de mechanische beademing voortgezet worden. Schakel dan eventuele triggers en supportmodus uit, geef 100% zuurstof en verstel de druklimieten. Beadem bij twijfel met masker en ballon.

End-tidal CO_2-meting
Meting van end-tidal CO_2 ($etCO_2$) bij een kind met een intacte circulatie, is een goede methode om de plaatsing van de endotracheale tube en de kwaliteit van beademing te controleren. De $etCO_2$ tijdens circulatiestilstand is in het algemeen laag. Een $etCO_2$ tijdens reanimatie >15 mmHg (>2 kPa) kan een teken zijn van effectieve thoraxcompressies, maar er is onvoldoende bewijs voor het gebruik van $etCO_2$ als een monitor van de kwaliteit van reanimatie of bij het besluit om de reanimatie te staken.

Toedieningswegen voor medicatie
Echogeleid inbrengen van een infuus is in ervaren handen snel en effectief mits de benodigde apparatuur direct beschikbaar is.
Schakel snel over op de plaatsing van een botnaald als inbrengen van een infuus moeilijk lijkt. Deze is veilig en effectief. Bij een kind met een circulatiestilstand, mag de botnaald ook als eerste keus worden ingebracht. Via een botnaald kan ook beenmerg voor onderzoek naar onder meer bloedgas, lactaat, elektrolieten en glucose worden afgenomen. Deze analyse kan in een *bedside*-apparaat plaatsvinden.
Flush alle medicatie na toediening bv. met NaCl 0,9%.
De endotracheale toedieningsweg voor medicatie wordt niet aanbevolen.

Medicatie tijdens de reanimatie
Adrenaline
Snelle toediening van adrenaline bij een niet-schokbaar ritme lijkt de overleving te verbeteren. De intravasculaire dosis adrenaline is 10 microgram/kg met een maximum van 1 mg. Tien microgram/kg komt overeen met 0,1 ml/kg van een oplossing van 1 mg in 10 ml (1:10.000) adrenaline. Herhaal deze dosis om de 3-5 minuten. Een hogere dosis of een korter dosisinterval draagt niet bij aan de overleving en kan schadelijk zijn. Na succesvolle reanimatie kan een op het effect getitreerd continu infuus adrenaline nodig zijn.

Andere vasopressoren
Er is weinig bewijs dat andere middelen (bv. vasopressine of terlipressine) effectiever zijn dan adrenaline als eerste vasopressor bij een reanimatie. Het gebruik van die middelen wordt alleen in onderzoekverband aanbevolen.

Amiodaron
Geef bij circulatiestilstand met VF/VT een snelle bolus 5 mg/kg amiodaron (max. 300 mg) na de derde schok. Een tweede dosis van 5 mg/kg (max. 150 mg) wordt gegeven na de vijfde schok. Bij het behandelen van ritmestoornissen zonder circulatiestilstand moet amiodaron langzaam of als een continu infuus worden toegediend wegens het risico op hypotensie. Het gebruik van lidocaïne in plaats van amiodaron wordt in Nederland niet aanbevolen.

Calcium
Routinematig gebruik van calcium verbetert de uitkomst van een circulatiestilstand niet. Calcium wordt alleen bij hypocalciëmie, hypermagnesiëmie, hyperkaliëmie, ernstige overdosering van calciumantagonisten en massale bloedtransfusie geadviseerd.

Natriumbicarbonaat
Natriumbicarbonaat wordt niet routinematig gegeven tijdens een circulatiestilstand, maar heeft een plaats bij hyperkaliëmie en overdosis van tricyclische antidepressiva. Het kan worden overwogen bij ernstige metabole acidose tijdens een langdurige circulatiestilstand. De dosis is 1 mmol/kg langzaam IV/IO (bv. 2 ml/kg natriumbicarbonaat 4,2%).

Herkennen van circulatiestilstand en voelen naar pulsaties
Het vroegtijdig herkennen van circulatiestilstand is vaak moeilijk en in bepaalde situaties (bv PICU of OK) bijzonder lastig. Neem een snel besluit op basis van alle onmiddellijk beschikbare informatie van klinische evaluatie en monitoring. Bij twijfel handel alsof er een circulatiestilstand is. Thoraxcompressies bij een intacte circulatie zijn zelden schadelijk. Zelfs medische professionals kunnen niet betrouwbaar de aan- of afwezigheid van pulsaties vaststellen bij kinderen. Bovendien zijn thoraxcompressies soms nodig zelfs als pulsaties aanwezig zijn, bv. bij bradycardie met dreigende circulatiestilstand. Professionals moeten circulatiestilstand op basis van alle tekenen van leven constateren, in plaats van te zoeken naar pulsaties.

Pacing

Cardiale pacing is niet effectief bij asystolie of bij ritmestoornissen veroorzaakt door hypoxie of ischemie. Pacing kan effectief zijn bij sinusknoopdisfunctie of een hartblok en direct na cardiochirurgie.

Extracorporale CPR (eCPR)

Extracorporale CPR met behulp van extracorporeal life support (ECLS) kan overwogen worden voor kinderen met een circulatiestilstand zonder ROSC. Cruciaal hierbij zijn onder andere:

- De oorzaak van de circulatiestilstand is potentieel reversibel (bv. ritmestoornis, intoxicatie, cardiomyopathie, hypothermie, hyperthermie en pulmonale hypertensie);
- Er is voorafgaande de ECPR adequaat gereanimeerd;
- Een bekwaam ECLS-team is beschikbaar, opdat eCPR zo snel mogelijk gestart kan worden.

Aanwezigheid van ouders

Veel ouders willen bij de reanimatie van hun kind aanwezig zijn. Het functioneren van het reanimatieteam wordt in het algemeen niet nadelig beïnvloed door de aanwezigheid van ouders. In het uitzonderlijke geval dat ouders de voortgang van de reanimatie hinderen, wordt hun verzocht weg te gaan. Bij voorkeur worden ouders tijdens de gehele reanimatie ondersteund door een verpleegkundige of andere zorgprofessional. De teamleider van de reanimatie besluit wanneer de reanimatie te staken (dit besluiten de ouders niet). Hij of zij legt de keuze tot stoppen uit met gevoel en begrip. Teamleiders moeten in dit aspect van communicatie worden getraind.

Stoppen van de reanimatie

De kans op overleving neemt af met de duur van de reanimatie. In geval van een langdurige reanimatie moet worden overwogen de reanimatie te staken.
Bij het nemen van een teambesluit om te stoppen moet men meerdere factoren **tegelijk** meewegen waaronder: duur van de reanimatie; oorzaak van de circulatiestilstand; co-morbiditeit; plaats van de circulatiestilstand; of het een *witnessed arrest* betreft; duur van hartstilstand zonder reanimatie; aanwezigheid van een schokbaar ritme; en bijzondere omstandigheden (bv. verdrinking in ijskoud water, intoxicaties).
De volgende factoren mogen **niet afzonderlijk** worden gebruikt als argument om te stoppen: serumkalium; serumlactaat; $etCO_2$, bloeddruk tijdens reanimatie; cerebrale zuurstofsaturatie; EEG; echografische afwezigheid van cardiale contracties; pupilreacties; temperatuur; co-morbiditeit; oorzaak van de circulatiestilstand. Het besluit berust altijd op een combinatie van factoren.

Door middel van een multifactoriële prognose is het niet mogelijk om op wetenschappelijke basis te bepalen wanneer een reanimatie zinloos wordt. Asystolie gedurende meer dan 20 minuten ondanks adequate specialistische reanimatie zonder reversibele oorzaak kan een reden zijn om de reanimatie te stoppen. Redenen om de langdurige (> 20 min) reanimatie voort te zetten, kunnen zijn:

- reversibele oorzaken (4 H's en 4 T's) nog niet voldoende te hebben uitgesloten, of adequaat te hebben behandeld;
- een kerntemperatuur < 32 °C;
- persisterend VF/VT;
- anafylaxie.

In geval van twijfel over het al dan niet stoppen van de reanimatie, overlegt men wederom met een kinderintensivist.

Inschatten van het gewicht en cognitieve hulpmiddelen

Inschatten van het gewicht van het kind met behulp van een formule op basis van de leeftijd en inschatten van het gewicht 'met de natte vinger' door professionals zijn onnauwkeurig. Methodes die gebruik maken van de lengte van het kind (bv. het PRIL-lint) zijn beter, met name methodes waarbij het postuur van het kind in de inschatting mee wordt genomen. De ouders weten vaak nog beter hoeveel het kind weegt.
Cognitieve hulpmiddelen, bv. apps, computerprogramma's en voorgedrukte bladen met fysiologische data en doseringen, kunnen medicatie- en andere fouten voorkomen.

Reanimeren van kinderen in bijzondere situaties

Hieropvolgend beschrijven wij enkele bijzondere situaties die aanvullingen op het standaardreanimatieprotocol vereisen.

Witnessed arrest met VF/VT zonder output aan de monitor

De volgorde van handelen wordt aangepast voor een kind dat een witnessed arrest met een schokbaar ritme krijgt terwijl het aan een ECG-monitor ligt én onmiddellijk gedefibrilleerd kan worden (bv. op de hartkatheterisatiekamer of de intensive care). Dit is de zogenaamde 'drieschokkenstrategie'.

- Geef maximaal drie schokken van 4 J/kg snel achter elkaar. Beoordeel na elke kortdurend het ritme op de monitor en dien zo nodig nog een schok tot een maximum van drie.
- Als na drie schokken VF/VT persisteert, start direct met 15 thoraxcompressies afwisselend met twee beademingen en geef zo snel mogelijk amiodaron 5 mg/kg indien dit niet eerder is toegediend.
- Volg hierna het standaardalgoritme met één schok om de twee minuten en het toedienen van adrenaline na 4 minuten.

Pulmonale hypertensie

Kinderen met pulmonale hypertensie hebben een verhoogd risico van een circulatiestilstand. Behandel een pulmonale hypertensieve crisis met speciale aandacht voor een hoge concentratie zuurstof en hyperventilatie/alkalose om de longvaatweerstand te verlagen. Start specifieke pulmonale vasodilatatoren (bv: NO-beademing, sildenafil IV/IO en epoprostenol IV/IO/verneveld) zodra deze beschikbaar zijn.

Indien circulatiestilstand optreedt, wordt het standaard reanimatieprocotol gevolgd met aanvulling van therapie gericht op pulmonale vasodilatatie. Beadem met normale volumina en frequentie voor de leeftijd. Overweeg vroegtijdig eCPR.

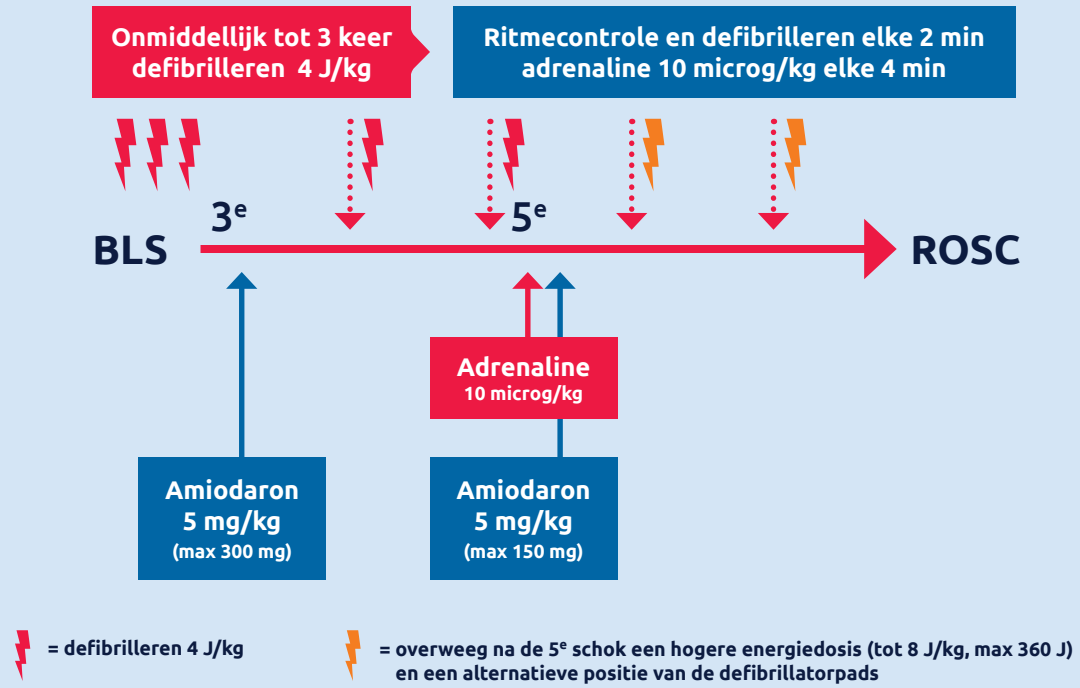
Hypothermie

Bij hypothermie met een kernlichaamstemperatuur van < 35 °C wordt de reanimatie aangepast als volgt:

Lichaamstemperatuur < 30 °C:

- Geef geen adrenaline of amiodaron;
- Voer drie pogingen tot defibrilleren uit volgens het standaardprotocol. Stel verdere schokken uit als VF/VT na 3 schokken persisteert, totdat de kerntemperatuur > 30 °C is.

Witnessed arrest met een schokbaar ritme (VF/VT) bij aangesloten defibrillator



Lichaamstemperatuur 30-35 °C:

- Defibrilleer volgens het standaardprotocol;
- Geef de eerste dosis adrenaline en amiodaron volgens het standaardprotocol en verdubbel het dosisinterval (bv. adrenaline á 8 minuten).

Boven 35 °C wordt het standaardreanimatieprotocol gebruikt.

Verdere aandachtspunten bij hypothermie zijn:

- Controleer tekenen van leven gedurende maximaal een minuut. Bij twijfel start reanimatie.
- Intubeer het kind zodra de benodigde apparatuur en expertise aanwezig zijn.
- Thoraxcompressies kunnen moeilijk zijn door stijfheid van de koude thorax.
- Warm het kind snel op. Verwarm intraveneuze vloeistoffen en beademingsgassen om verdere afkoeling te voorkomen. Overweeg inwendig opwarmen bij voorkeur door middel van ECLS.

- Hypothermie in combinatie met asfyxie, zoals bij verdrinking, heeft een slechte prognose. Langdurig reanimeren met ECLS kan echter zinvol zijn onder specifieke omstandigheden, waarbij hypothermie voorafging aan asfyxie, bijvoorbeeld bij verdrinking in ijswater, of als het kind in een auto te water is geraakt. Overweeg een hypotherm kind met een circulatiestilstand zo mogelijk naar een centrum met eCPR-faciliteiten te vervoeren.

Hyperthermie

Een kerntemperatuur > 40 °C kan tot een circulatiestilstand leiden. Naast reanimatie volgens het standaardprotocol is agressief koelen cruciaal. Dit kan middels koudwaterimmersie van het gehele lichaam, oppervlakkig spoelen met koud water (20 °C), koeldeken/jas en/of ijs-packs in de nek, oksels en liezen. Gestreefd wordt naar een temperatuur < 39 °C. Intravasale volumesuppletie wordt aanbevolen met controle van elektrolieten en voorkomen van overvulling.

Verdrinking

Begin de reanimatie zodra het veilig is. Overweeg ventilatie zonder, of met intermitterende thoraxcompressies totdat volledige CPR mogelijk is (bv. als het kind nog deels in het water ligt).

Volg het standaardreanimatieprotocol tenzij er sprake is van hypothermie (zie boven).

Aandachtspunten bij verdrinking bij kinderen zijn:

- Een hogere beademingsdruk en een inspiratoire tijd van langer dan een seconde kunnen nodig zijn;
- Gebruik prehospitaal een AED. Droog de borst af voor het aanbrengen van de zelfklevende defibrillatorpads;
- Intubeer het kind zodra de benodigde apparatuur en expertise aanwezig zijn. Beademing met hoge positieve eind-expiratoire druk (PEEP) kan nodig zijn;
- Ledig de maag met een maagsonde;
- Overweeg eCPR.

Traumatische circulatiestilstand

De prioriteit bij reanimeren bij een traumatische circulatiestilstand ligt bij het zoeken naar behandelbare oorzaken waarvan de meest voorkomende zijn: **H**ypovolemie, hyp**O**xie/asfyxie, spanningspneumo**T**horax en hart**T**amponade (samengevat in het acronym HOTT, zie ook de 4H's en 4T's).

- Zoek naar, en staak uitwendige bloeding door direct druk uit te oefenen op de wond. Gebruik een tourniquet bij oncontroleerbaar bloedverlies van een extremiteit.
- Behandel hypovolemie met snelle toediening van bloedproducten om hemostase te behouden of herstellen (bv. 1:1 erytrocyten:plasma met toevoeging van trombocyten).
- Geef tranexaminezuur 15 mg/kg (max. 1g) aan ieder kind met bloedtransfusiebehoefte.
- Gebruik de AED **alleen** waar een schokbaar ritme waarschijnlijk is, bv. na elektrocutie.
- Overweeg thoracotomie (op de SEH of prehospitaal) met name ingeval van penetrerend trauma.
- Voorkom onnodige bewegingen van de wervelkolom, maar dit mag de reanimatie **nooit** belemmeren.

Post-hartchirurgie

Bij een kind in de direct postoperatieve periode na hartchirurgie ligt de prioriteit in geval van een schokbaar ritme bij defibrilleren (3 schokken achter elkaar) en in geval van asystolie of extreem bradycardie bij pacing ***boven*** het direct starten van thoraxcompressies. Start thoraxcompressies als deze handelingen ineffectief zijn. Sluit direct andere veel voorkomende oorzaken van circulatiestilstand na hartchirurgie uit waaronder spanningspneumothorax, tamponade, elektrolietstoornissen en hypovolemie. Thoraxcompressies bij een open sternum zijn ineffectief. Overweeg in dit geval direct open hartmassage met aandacht voor steriliteit en extreem voorzichtigheid om cardiale structuren in het recente operatiegebied niet te beschadigen.

Overweeg rethoracotomie vroeg met name bij PEA, maar ook bij andere ritmes als bovenstaande maatregelen ineffectief zijn.

Geef adrenaline in de direct postoperatieve periode weloverwogen, en bij voorkeur in overleg met een expert, gezien adrenaline in deze setting ernstige bijwerkingen kan hebben.

Post-reanimatie behandeling

De post-reanimatiebehandeling is een belangrijke schakel in de keten van overleving.

De principes van post-reanimatiebehandeling bij kinderen zijn vergelijkbaar met die bij volwassenen. Het doel is het stabiliseren van de circulatie en het beperken van secundaire schade aan vitale organen zoals nieren en hersenen. Onderstaande aanbevelingen zijn gericht **op het eerste uur na ROSC**.

Oxygenatie en ventilatie

Bepaal direct na ROSC de bloedgassen. Zowel hyper- en hypoxemie als hyper- en hypocapnie kunnen na reanimatie schadelijk zijn. Titreer de geïnspireerde zuurstofconcentratie bij de meeste kinderen om een zuurstofsaturatie te behouden tussen de 94 en 98%. Beadem met een frequentie en teugvolume om normocapnie te krijgen (aan de hand van frequente bloedgasanalyse en $etCO_2$). Uitzonderingen zijn kinderen met afwijkende prearrest zuurstofsaturatie en/of gemeten bloedgaswaardes (bv. cyanotische hartafwijking of chronische hypercapnie). Streef in zulke gevallen naar normaalwaardes voor het desbetreffend kind.

Circulatie

Myocarddysfunctie komt vaak voor na reanimatie. Getitreerde doses van intravasculaire vulling (10 ml/kg), inotropica (bv. adrenaline) en vasoactieve middelen (bv. noradenaline, milrinon) kunnen de circulatie verbeteren. Gebruik lage concentraties van vasoactieve middelen wanneer deze via een perifeer infuus worden toegediend. Voorkom hypotensie; handhaaf een systolische bloeddruk in ieder geval boven het 5^{e} percentiel voor leeftijd. Monitor de klinische tekenen van circulatie en bepaal zo snel mogelijk arterieel lactaat en centraal veneuze saturatie.

Temperatuur

Voorkom een lichaamstemperatuur > 37,5 °C, alsook ernstige hypothermie (< 32 °C).

Glucose

Hypo- en hyperglycemie zijn schadelijk na een reanimatie. Bepaal zo snel mogelijk de bloedglucose. Geef bij een bloedglucose < 2,8 mmol/l 3 ml/kg glucose 10% en start een onderhoudsinfuus.

Neuroprognosestelling

Er is nog geen prognostisch model voor kinderen na een circulatiestilstand. Multipele factoren moeten worden overwogen tijdens een multidisciplinair overleg bij voorkeur minstens 72 uur na de circulatiestilstand, waaronder: pre-arrest (bv. medische voorgeschiedenis), peri-arrest (bv. oorzaak en duur van de circulatiestilstand, of het een witnessed arrest betreft met of zonder bystander BLS, het ritme: schokbaar of niet-schokbaar) en post-arrest factoren (bv. klinisch neurologisch onderzoek, EEG, beeldvorming hersenen). Hierbij kunnen een kinderneuroloog en kinderradioloog belangrijke partners zijn.

Levensbedreigende ritmestoornissen; tachycardie met smal of breed QRS-complex
De volgende aanbevelingen gelden voor een kind in **ernstige, gedecompenseerde shock** op basis van een ritmestoornis, met tekenen van leven:

- Zorg voor een open luchtweg, dien 100% zuurstof toe en beadem indien nodig.
- De behandeling van eerste keuze is synchrone cardioversie 1 J/kg, ongeacht of het een supraventriculaire of ventriculaire tachycardie betreft (resp. SVT met meestal een smal QRS-complex of VT met een breed QRS-complex). Verdubbel de energie bij iedere poging tot een maximum van 4 J/kg (d.w.z. 1 - 2 - 4 J/kg). Indien het kind nog bij bewustzijn is, zorg voor adequate analgosedatie (bv. IV/IO of nasaal ketamine, midazolam of fentanyl).
- Overleg zo snel mogelijk met een kindercardioloog. Andere anti-aritmica (bv. amiodaron) zijn mogelijk geïndiceerd bij SVT/VT die na 3 cardioversiepogingen persisteert of opnieuw optreedt na succesvolle cardioversie.

Bij SVT **zonder** ernstige, gedecompenseerde shock kunnen vagale manoeuvres (bv. ijswater of de Valsalva-manoeuvre) worden geprobeerd. Geef vervolgens bij uitblijven van effect adenosine IV 100-200 microgram/kg (zuigelingen 200 microgram/kg; alle leeftijden max. 6 mg) als een snelle bolus via een goed infuus gevolgd door een flush NaCl 0.9%. Geef bij geen effect opnieuw adenosine IV 300 microgram/kg (max. 12 mg). Wacht minstens 1 minuut tussen toedieningen. Laat een ritmestrook lopen tijdens de toediening voor verdere diagnostiek. Adenosine wekt een kortdurend (< 10 seconde) blokkade van de atrioventriculaire knop met ventriculaire asystolie en is relatief gecontra-indiceerd bij kinderen met een pre-existente ritmestoornis, na harttransplantatie of met ernstig astma.

Een breedcomplex tachycardie is bij kinderen meestal een VT maar kan ook een SVT zijn. Bij twijfel kunnen vagale manoeuvres worden geprobeerd bij het kind zonder ernstige, gedecompenseerde shock. Behandel anders bij twijfel als VT. Overleg vroeg met een kindercardioloog. Anti-aritmica (bv. amiodaron) met of zonder cardioversie zijn vaak geïndiceerd. Geef bij torsade de pointes magnesiumsulfaat IV 50 mg/kg (max. 2g) in enkele minuten.
Bij alle ritmestoornissen geldt dat zoeken naar en corrigeren van uitlokkende factoren (bv. elektrolietstoornissen of intoxicaties) een essentieel onderdeel van de behandeling is.

Richtlijn van de
Nederlandse Reanimatie Raad

7

Reanimatie en ondersteuning van de transitie van het kind direct na de geboorte

Reanimatie en ondersteuning van de transitie van het kind direct na de geboorte

Dit hoofdstuk bevat de richtlijn voor professionele hulpverleners bij de reanimatie en ondersteuning van de transitie van intra-uterien naar extra-uterien van het kind onmiddellijk aansluitend aan de geboorte. Voor alle andere situaties gelden de hoofdstukken 2 Basale reanimatie van kinderen en 6 Specialistische reanimatie van kinderen uit deze richtlijn. Het gaat om een bewerking voor de Nederlandse situatie van de door de European Resuscitation Council (ERC) gepubliceerde richtlijn 2021: 'European Resuscitation Council Guidelines 2021: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth'.

Deze richtlijn is geschreven voor professionele hulpverleners in het ziekenhuis. Voor een partus thuis of in andere omstandigheden wordt verwezen naar het addendum van de Koninklijke Nederlandse Organisatie van Verloskundigen getiteld 'Ondersteuning bij de transitie en reanimatie van de pasgeborene in de thuissituatie of vergelijkbare omstandigheden' en naar het betreffende Landelijk Protocol Ambulancezorg.

Veranderingen in de richtlijnen reanimatie en ondersteuning van de transitie van het kind direct na de geboorte

Algemeen:

- Afklemmen van de navelstreng:
  voor onbedreigde preterme en à terme pasgeborenen wordt geadviseerd minimaal 60 seconden te wachten met het afklemmen van de navelstreng na de complete geboorte van het kind, idealiter tot de longen zijn geopend. Als laat afnavelen niet mogelijk is kan het melken van de navelstreng worden overwogen voor kinderen met een zwangerschapsduur > 28 weken.

Luchtweg (A):

- Meconium: bij een slappe niet ademende pasgeborene met meconiumhoudend vruchtwater wordt afgeraden om directe laryngoscopie met of zonder uitzuigen te verrichten, omdat dit vertraging oplevert in het starten met beademen.

- Als de initiële inflatiebeademingen niet succesvol zijn, en als basale alternatieve luchtwegmethoden niet succesvol zijn, plaats dan een larynxmasker of endotracheale tube.
- Een larynxmasker kan worden gebruikt als mogelijkheid om een open luchtweg te creëren/handhaven bij kinderen >1500g of >= 34 weken.

Ademhaling (B):

- Inflatiebeademingen:
  ≥32 weken: 5 inflatiebeademingen met een inspiratoire druk van 30 cm water; 21% O_2
  28-32 weken: 5 inflatiebeademingen met een inspiratoire druk van 25 cm water; 21-30% O_2
  <28 weken: 5 inflatiebeademingen met een inspiratoire druk van 25 cm water; 30% O_2
- Het is belangrijk de streefwaarden van de zuurstofsaturatie uit het algoritme aan te houden.

Circulatie (C):

- Als er een indicatie is voor thoraxcompressies, moet het zuurstofpercentage worden verhoogd naar 100%.
- De aanbevolen techniek van thoraxcompressies is de twee-duimen-omcirkel-techniek (TDOT).
- De aanbevolen route voor toedienen van medicatie en/of vocht blijft de navelvenelijn; intraossale toediening wordt beschouwd als een alternatieve route.

Medicatie (D):

- Indien na de initiële inflatiebeademingen, ventilatiebeademingen en een cyclus van thoraxcompressies met 100% zuurstof de hartfrequentie niet stijgt, wordt een intraveneuze/intraossale toediening van 10-30 microgram/kg adrenaline aanbevolen. Deze gift adrenaline wordt, indien nodig, elke 4 minuten herhaald.
- Bij langdurige reanimatie wordt een intraveneuze/intraossale bolus glucose 10% 2.5 ml/kg aanbevolen om hypoglycemie te voorkomen.

Prognose:

- Het ontbreken van een respons op 10-20 minuten adequate reanimatie is geassocieerd met een hoog risico op een slechte uitkomst (overlijden of ernstige neurologische schade). Overweeg in overleg met het team en de ouders om de reanimatie te staken als er geen respons is geweest ondanks het uitvoeren van alle aanbevolen stappen en als reversibele oorzaken uitgesloten zijn.

Achtergrond

Een kleine groep kinderen heeft ondersteuning nodig bij de transitie van intra-uterien naar extra-uterien , meestal bestaande uit hulp bij de ademhaling (5% van de à terme pasgeborenen). Slechts een kleine minderheid van de kinderen heeft naast beademing een korte periode van thoraxcompressies (<0,3%) of medicamenteuze ondersteuning (0,05%) nodig.

In Nederland is begeleiding van zwangerschap en bevalling gebaseerd op risicoselectie. Tijdens regelmatige zwangerschapscontroles wordt op basis van een inschatting van de risico's voor moeder en/of kind bepaald waar en onder welke omstandigheden de bevalling het beste kan plaatsvinden en of verwijzing naar de tweede of derde lijn nodig is. Afhankelijk van de omgeving waar de bevalling plaatsvindt, worden moeder en kind bijgestaan door hulpverleners van uiteenlopende disciplines. In alle situaties kan (onverwacht) ondersteuning van transitie of reanimatie van de pasgeborene direct na de geboorte nodig zijn. Dit betekent dat de verschillende professionele hulpverlener(s) getraind moeten zijn in praktische en communicatieve vaardigheden die hiervoor nodig zijn. Structurele en regelmatige (team) training is essentieel voor elke organisatie waar bevallingen plaatsvinden.

Afhankelijk van de inschatting van de kans dat ondersteuning van de transitie of reanimatie van het kind bij de geboorte nodig zal zijn, kunnen de volgende situaties onderscheiden worden:

- Bij een bevalling zonder verhoogd risico moet diegene die de bevalling leidt de vaardigheden voor de ondersteuning van de transitie en reanimatie van een pasgeborene beheersen. Voor reanimatie van de kraamvrouw wordt verwezen naar de richtlijnen 'Basale reanimatie voor volwassenen' en 'Specialistische reanimatie voor volwassenen'.
- Bij een sectio caesarea is de kinderarts in beginsel verantwoordelijk voor de opvang van de pasgeborene, ongeacht de indicatie voor de sectio. Van deze regel kan op lokaal niveau, in goed overleg tussen gynaecologen, kinderartsen en anesthesiologen, worden afgeweken.
- Bij een bevalling met een verhoogd risico, begint de voorbereiding voor de partus met goede communicatie over - en overdracht van - de relevante perinatale gegevens van moeder en kind.
- Bij een bevalling met een verhoogd risico moeten voor iedere pasgeborene 2 professionele hulpverleners aanwezig zijn. Zij moeten de vaardigheden nodig voor de ondersteuning van de transitie en reanimatie van een pasgeborene bezitten. Als naast beademing ook thoraxcompressies en/of medicatietoediening noodzakelijk zijn, is een team van minimaal 3 professionele hulpverleners gewenst.
- Een bevalling van een meerling heeft per definitie een verhoogd risico. Voor ieder kind is een team van minimaal 2 hulpverleners gewenst.

Voorbereiding

Zorg voor een tochtvrije en warme opvangkamer (streef naar 23 °C tot 25 °C). Bij preterme pasgeborenen < 28 weken streef naar > 25 °C.

Ondersteuning transitie of reanimatie bij de geboorte

Overweeg op elk moment of en welke hulp u nodig heeft

Let op temperatuur

Antenatale counseling Team briefing en controle materialen

Geboorte

Start de klok of noteer de tijd
Droog de pasgeborene af
Verwijder natte doeken, dek toe en plaats een muts op het hoofd. Wacht ondertussen mininimaal 60 sec. met afklemmen navelstreng, indien mogelijk

Evalueer hartfrequentie, ademhaling (kleur en tonus)

Bij inadequate ademhaling:
Luchtweg openen, overweeg CPAP
SpO_2 en ECG monitoring

Bij gaspen of apnoe:
Luchtweg openen, geef 5 inflatiebeademingen (30 cm H_2O)
SpO_2 en ECG monitoring

Evalueer
Indien geen stijging hartfrequentie: kijk naar thoraxexcursies

Indien geen thoraxexcursies:
Controleer hoofd- en maskerpositie
Overweeg alternatieve luchtweg strategieën
Herhaal 5 inflatiebeademingen

Evalueer
Indien geen stijging hartfrequentie: kijk naar thoraxexcursies

Indien overtuigd van thoraxexcursies:
Beademing gedurende 30 seconden

Indien hartfrequentie **<60/min na 30 seconden beademing:**
Start thoraxcompressies
Verhoog zuurstofpercentage naar 100%
3 compressies op 1 beademing

Evalueer hartfrequentie elke 30 seconden

Indien hartfrequentie <60/min:
Zorg voor i.v. toegang en geef adrenaline
Overweeg andere oorzaken (zoals pneumothorax, hypovolemie, congenitale afwijkingen)

Informeer ouders, debrief met team en registreer

60 seconden

Prematuur
< 32 weken

Nat in een plastic zak met stralingsbron, muts op

Initiële zuurstof-toediening

≥32 wk: 21%
28-32 wk: 21-30%
<28 wk: 30%

Start met 25cm H_2O

Aanvaardbare preductale SpO_2 waarden

2 min: 60%
5 min: 85%
10 min: 90%

Pas zuurstof aan op geleide van saturatie

Larynxmasker en endotracheale intubatie kunnen op verschillende momenten worden overwogen

Volgorde van handelen

Controleer de apparatuur en leg de benodigde materialen klaar. Een checklist is hierbij een handig hulpmiddel. Brief het team over de te verwachten situatie. Spreek van tevoren de rolverdeling af.

Wacht bij onbedreigde pasgeborenen minimaal 60 seconden met het afklemmen van de navelstreng, idealiter tot na het openen van de longen. Een langere periode kan mogelijk beter zijn. Initiële reanimatie kan veilig begonnen worden met een intacte navelstreng. In situaties waarbij verlaat afnavelen niet mogelijk is: overweeg het melken van de navelstreng bij pasgeborenen >28 weken (het al dan niet bedreigd zijn doet er niet toe). Verlaat afnavelen dient gepaard te gaan met adequaat temperatuurmanagement.

1 Initiële handelingen

De initiële handelingen bestaan uit het starten van de klok, maatregelen ter voorkoming van afkoeling, eerste evaluatie en, indien nodig, het roepen van hulp.
Pasgeborenen zijn klein, nat en de longen zijn gevuld met vocht. Ze koelen snel af, vooral als ze nat blijven. Afkoeling verhoogt de morbiditeit en mortaliteit.

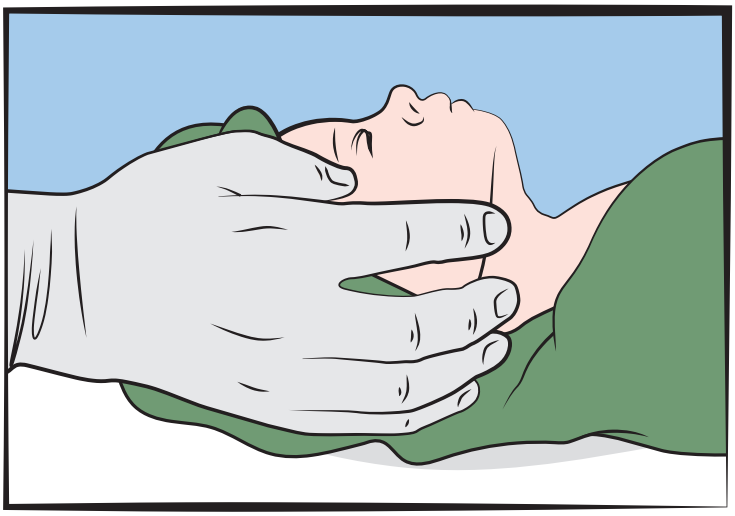
- Verwijder natte doeken onmiddellijk.
- Droog de pasgeborene volledig af en bedek het hoofd met een muts. Afdrogen geeft meestal voldoende stimulatie om de ademhaling op gang te brengen. Wikkel het kind in warme doeken of leg het huid-op-huid op de borst of buik van de moeder en bedek de rug en hoofd van het kind met warme doeken.
- Bij premature geboorte bij een zwangerschapsduur van minder dan 32 weken wordt de pasgeborene, met uitzondering van het hoofd, in een plastic zak geplaatst, zonder het kind vooraf af te drogen. Leg de pasgeborene onder een stralingswarmtebron. Droog het hoofd af en bedek het met een muts. Dit kan worden gecombineerd met verlaat afnavelen (minimaal 60 seconden) zowel op de operatiekamer als op de verloskamer.
- Bij preterme pasgeborenen met een zwangerschapsduur van minder dan 32 weken is soms een combinatie van interventies noodzakelijk om de temperatuur tussen 36,5 °C en 37,5 °C te handhaven. Tot deze interventies kunnen behoren: het verwarmen en bevochtigen van beademingsgassen, het verhogen van de kamertemperatuur, het gebruik van de plastic zak en gebruik van een warmtematras en/of warmtelamp. Deze maatregelen zijn effectief in het voorkomen van hypothermie. Monitor de temperatuur ook om hyperthermie te voorkomen, omdat hyperthermie ook is geassocieerd met verhoogde morbiditeit en mortaliteit.

Zowel de ERC als andere internationale organisaties adviseren regelmatige controle van de temperatuur na de geboorte. Ook adviseren zij het vastleggen van de opnametemperatuur als prognostische en kwaliteitsindicator. Het is aan te bevelen de temperatuur binnen 10 minuten na opname op de afdeling vast te leggen in het patiëntendossier.

Evaluatie

- Beoordeel tijdens het afdrogen de hartfrequentie, ademhaling, kleur en tonus. Beoordeel de hartfrequentie van de pasgeborene met een stethoscoop. Controle van de hartfrequentie door palpatie van de navelstreng is alleen betrouwbaar als de pulsaties boven de 100/min zijn. Bevestig, indien beschikbaar, een saturatiemeter bij voorkeur aan de rechterhand of pols van de pasgeborene. Bij pasgeborenen die reanimatie of ondersteuning van de transitie nodig hebben, is het evalueren van de hartfrequentie met ECG-monitoring sneller en meer betrouwbaar dan met een saturatiemeter.
- Evalueer de hartfrequentie, ademhaling, kleur en tonus gedurende de ondersteuning of reanimatie iedere 30 seconden totdat de pasgeborene gestabiliseerd is. Bij een lage hartfrequentie bij aanvang is het stijgen van de hartfrequentie het eerste teken van verbetering.
- Overweeg op elk moment of u hulp nodig heeft.
- Het wordt aanbevolen gedurende de reanimatie regelmatig parameters zoals hartactie, saturatie en tijdstippen van interventies te registreren.

Figuur 1



2 Luchtweg

Bij pasgeborenen die ondersteuning bij de transitie nodig hebben, zijn het openen van de luchtweg en het adequaat ventileren van de longen meestal voldoende voor herstel.

- Leg de pasgeborene op zijn rug met het hoofd in neutrale positie (Figuur 1). Een doek onder de schouders kan hierbij van nut zijn. Overweeg bij een slappe pasgeborene een jaw thrust toe te passen.
- Indien geen eigen ademhaling: houd het hoofd in neutrale positie en geef 5 inflatie-beademingen met een passend beademingsmasker over mond en neus.

Als dit niet effectief is, kunnen de volgende methoden gebruikt worden om de luchtweg te openen:

1. Herpositioneren en controleren of het masker goed aansluit op het gezicht.
2. Basale luchtwegopening manoeuvres:
   a. Pas 2 persoonstechniek toe met adequate jaw thrust toe; of
   b. Breng een orofaryngeale airway in (Mayo of Guedel). Cave: een niet passende orofaryngeale luchtweg kan obstructie veroorzaken, met name bij pasgeborenen <34 weken; of
   c. Inspectie van de orofarynx en uitzuigen onder direct zicht. Uitzuigen kan leiden tot een vertraging van spontane ademhaling, laryngospasme en vagale bradycardie.
3. Als bovenstaande methoden niet effectief zijn, kan het gebruik van een larynxmasker overwogen worden bij kinderen > 1500 gram of > 34 weken.
4. Overweeg intubatie bij noodzaak tot thoraxcompressies en/of een langer durende reanimatie.

NB. bovenstaande volgorde van stappen is een handvat voor de professionele hulpverlener en gaat van basale naar geavanceerde luchtwegopening manoeuvres. Op basis van individuele bekwaamheid van de professional en de conditie van de pasgeborene kan een andere volgorde worden gehanteerd.

Herhaal na elke nieuwe luchtwegopening manoeuvre de 5 inflatiebeademingen. Overweeg bij een slappe, niet-ademende pasgeborene met meconium houdend vruchtwater waarbij positioneren en herpositioneren niet leiden tot adequate reactie (stijging hartfrequentie) om de orofarynx te inspecteren om meconium te verwijderen en eventuele luchtwegobstructie op te heffen.

Luchtweg algoritme pasgeborenen

1 **Positioneer**
Beadem met masker en T-piece

Beademen
Indien niet succesvol

2 **Herpositioneer met aandacht voor**
- Neutrale positie
- Handplaatsing (CE-greep)
- Verzegeling van masker

Beademen
Indien niet succesvol

3 **Overweeg (basale) alternatieve strategieën:**
- Orofaryngeale airway (mayo/Guedel)
- Uitzuigen onder zicht
- 2 persoonstechniek

Alternatieve strategieën kunnen ook bij stap 2 al worden toegepast

Beademen
Indien niet succesvol

4 **Overweeg gevorderde alternatieve strategieën:**
- Nasopharyngeale tube (NPT)
- Larynxmasker (LMA)

De keuze voor LMA of intubatie is afhankelijk van de setting, ervaring van de professional en/of lokale dan wel regionale afspraken. De volgorde in dit schema gaat uit van een professional met weinig ervaring in intubatie.

Beademen
Indien niet succesvol

5 **Endotracheale intubatie**

VRAAG JE TE ALLEN TIJDE AF:
Heb ik hulp nodig?
Wie kan wat in mijn ziekenhuis?

3 Ademhaling

Als de pasgeborene na het openen van de luchtweg niet spontaan ademt, moet gestart worden met beademing.

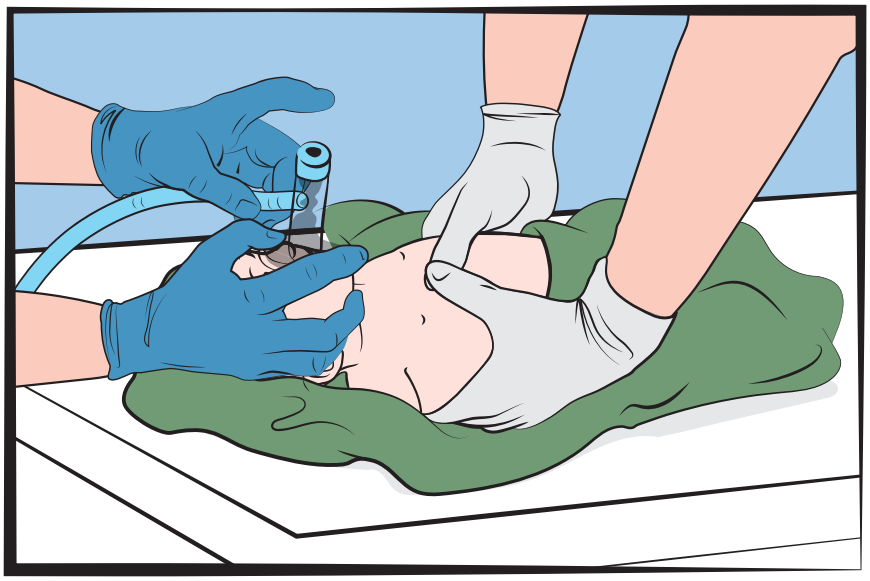
- Zorg voor een goed passend masker en gebruik de juiste technieken om het masker op het gelaat te plaatsen.
- Geef initieel **5 inflatiebeademingen** met een duur van 2-3 seconden, peep 5-6 cm water en de volgende inspiratoire druk en zuurstofpercentages:
  ≥32 weken: inspiratoire druk van 30 cm water; 21% O_2
  28-32 weken: inspiratoire druk van 25 cm water; 21-30% O_2
  <28 weken: inspiratoire druk van 25 cm water; 30% O_2
- Kijk naar de borstkas bij iedere inflatiebeademing. Bewegingen van de borstkas zijn een aanwijzing voor adequate ventilatie, maar deze zijn niet altijd goed zichtbaar.
- Als de hartfrequentie stijgt, of stabiel blijft bij een adequate hartfrequentie, kunt u er zeker van zijn dat de longen zijn ontplooid.
- Als de hartfrequentie niet stijgt en er geen thoraxexcursies zichtbaar zijn is de meest waarschijnlijke oorzaak een niet-vrije luchtweg of inadequate ventilatie door obstructie of lekkage langs het masker. Overweeg dan de bij de luchtweg genoemde alternatieve methoden voor het openen van de luchtweg of repositioneer het masker.
- Als de hartfrequentie stijgt, maar de pasgeborene nog niet zelf ademt, beadem dan door met een frequentie van 30-60/min. Ga door tot de pasgeborene wel zelfstandig ademt.
- Start na inflatiebeademingen (onafhankelijk van de hartfrequentie) met 30 seconden beademen. Dit geeft de tijd om zeker te zijn van adequate ventilatie en om de pasgeborene te laten herstellen van de bradycardie.
- Verlaag de inspiratoire druk na adequate inflatiebeademingen op geleide van thoraxexcursies.
- Beoordeel hartactie, ademhaling, kleur en tonus elke 30 seconden.
- Bij spontaan ademende pasgeborenen <37 weken met verhoogde ademarbeid, heeft initieel CPAP als ademhalingsondersteuning de voorkeur boven intubatie.
- Titreer zuurstoftoediening op geleide van de zuurstofsaturatie indien daarvan een betrouwbare waarde wordt verkregen. Houd hierbij de streefwaarden aan zoals in het algoritme wordt aangegeven.
- Indien na openen van de luchtweg er onvoldoende herstel optreedt van hartactie of zuurstofsaturatie kan worden overwogen de inspiratoire druk geleidelijk op te hogen.

4 Thoraxcompressies

Start thoraxcompressies als de hartfrequentie niet stijgt en onder de 60/min blijft ondanks adequate inflatiebeademingen en 30 seconden effectieve vervolgbeademingen. Start thoraxcompressies alleen als u zeker weet dat u de longen goed hebt ontplooid.

- Verhoog bij het starten met thoraxcompressies het zuurstofpercentage naar 100%.
- Gebruik de twee-duimen-omcirkel-techniek (TDOT), ongeacht het aantal aanwezige hulpverleners:
  - plaats een duim op de onderste helft van het sternum en plaats de andere duim **bovenop** de eerste (Figuur 2);
  - de toppen van de duimen wijzen naar boven;
  - omvat met beide handen, vingers gesloten, de thorax;
  - de vingertoppen steunen de rug van het kind.
- Druk de thorax minstens een derde van de diepte van de thorax in. Zorg ervoor dat de thorax na iedere compressie weer volledig omhoogkomt, maar haal uw duimen niet van het sternum af.
- Voorkom dat u directe druk uitoefent op ribben, xiphoid of de bovenbuik.
- De frequentie van thoraxcompressies is 100-120/min.
- De verhouding tussen thoraxcompressies en beademingen bij pasgeborenen is 3:1, ook bij geïntubeerde patiënten.

Figuur 2



- Geef 90 thoraxcompressies en 30 beademingen (dus 120 handelingen per minuut). Echter, de kwaliteit van de beademing en de thoraxcompressies is belangrijker dan de exacte frequentie.
- Controleer de hartfrequentie en ademhaling elke 30 seconden. Als de hartfrequentie boven de 60/min stijgt, kunnen de thoraxcompressies gestaakt worden.
- Overweeg een intraveneuze of intraossale toegang en medicatie.
- Als er een indicatie is voor thoraxcompressies heeft het de voorkeur de luchtweg te zekeren met een endotracheale tube, mits er geen vertraging in de start van thoraxcompressies optreedt.

5 Medicatie

Medicatie is zelden nodig bij neonatale reanimatie. Incidenteel zijn (inflatie)beademingen en thoraxcompressies niet voldoende om de circulatie op gang te krijgen. In deze situatie moet het toedienen van medicatie overwogen worden, bij voorkeur via een navelvenekatheter.

- Adrenaline moet bij voorkeur intraveneus toegediend worden, in een dosis van 10 tot 30 microgram/kg indien de hartfrequentie niet boven de 60 slagen per minuut komt. Vergeet niet de navelvenelijn na medicatie te flushen met een vocht bolus, bijvoorbeeld 5 ml NaCl 0.9%.
- De aanbevolen route voor toedienen van medicatie en/of vocht blijft de navelvenelijn; intraossale toediening wordt beschouwd als een alternatieve route
- Als er geen intraveneuze noch intraossale toegang mogelijk is, kan adrenaline endotracheaal toegediend worden in een dosis van 50-100 microgram/kg.
- Herhaal zo nodig elke 4 minuten intraveneus/intra-ossaal/endotracheaal.
- Bij verdenking op hypovolemische shock en onvoldoende verbetering ondanks adequate reanimatiehandelingen moet een vloeistofbolus gegeven worden: O-negatief bloed of fysiologisch zout in een dosis van 10 ml per kg in 1-5 minuten intraveneus of intra-ossaal. Herhaal dit zo nodig. Het gebruik van een vloeistofbolus bij zeer preterme pasgeborenen is zelden noodzakelijk en is geassocieerd met intraventriculaire bloedingen en longbloedingen.
- Bij langdurige reanimatie wordt een intraveneuze of intraossale bolus glucose 10% 2.5 ml/kg aanbevolen om hypoglycemie te voorkomen.
- Controleer en monitor zo spoedig mogelijk de bloedglucose en overweeg een continu glucose-infuus (4-6 mg/kg/min).

Nadere toelichting bij de richtlijnen

Intubatie van de trachea

Intubatie is zelden nodig bij de opvang van de pasgeborene. Intubatie kan op verschillende momenten tijdens de reanimatie worden overwogen:

- Tijdens uitzuigen van dik meconium bij verdenking op een intra-tracheale obstructie.
- Als positieve drukbeademing met masker niet effectief is.
- Als langdurige beademing nodig is.
- Als thoraxcompressies nodig zijn.
- Bij specifieke omstandigheden (bijvoorbeeld hernia diafragmatica).

De juiste positie van de endotracheale tube moet na intubatie gecontroleerd worden. Naast de klinische beoordeling (hartfrequentiestijging, thoraxexcursies, auscultatie) wordt het registreren van end-tidal CO_2 geadviseerd, ter bevestiging van endotracheale tubeplaatsing. Deze laatste methode is niet betrouwbaar bij een circulatiestilstand.
Intubatie vereist training, ervaring en onderhoud. Omdat intubatie van pasgeborenen training vraagt en niet frequent voorkomt, wordt aanbevolen lokale afspraken hieromtrent te maken tussen anesthesisten en kinderartsen.

Larynxmasker

Uit studies blijkt dat larynxmaskers effectief kunnen zijn voor het beademen van pasgeborenen met een gewicht van meer dan 1500 gram of een zwangerschapsduur van meer dan 34 weken. Het gebruik van een larynxmasker leidde tot kortere reanimatieduur, kortere beademingsduur en minder frequente intubatie in vergelijking met maskerbeademing.

Nasofaryngeale luchtweg

Een nasofaryngeale luchtweg, oftewel NPT, kan een handig hulpmiddel zijn in het openen van de luchtweg. Hiervoor kan simpelweg een endotracheale tube worden gebruikt die men inbrengt via een neusgat tot net voorbij de weerstand die gevoeld wordt bij het passeren van de nasofarynx, zodat de tip gepositioneerd is in de orofarynx.

Meconium

Bij meconiumhoudend vruchtwater wordt het intrapartum uitzuigen, dat is het uitzuigen van neus en mond van de zuigeling direct na de geboorte van het hoofd, niet aanbevolen. Bij een slappe, niet-ademende pasgeborene met meconiumhoudend vruchtwater wordt afgeraden om direct endotracheaal uit te zuigen. Indien positioneren en repositioneren niet leiden

tot adequate reactie (stijging hartfrequentie na inflatiebeademingen) en er verdenking op tracheale obstructie ontstaat, kan door inspectie van de orofarynx worden beoordeeld of meconium een obstructie veroorzaakt. De nadruk moet liggen op starten met beademen binnen de eerste minuut na geboorte. Dit mag niet worden uitgesteld.

Zuurstof of kamerlucht?

À terme pasgeborene

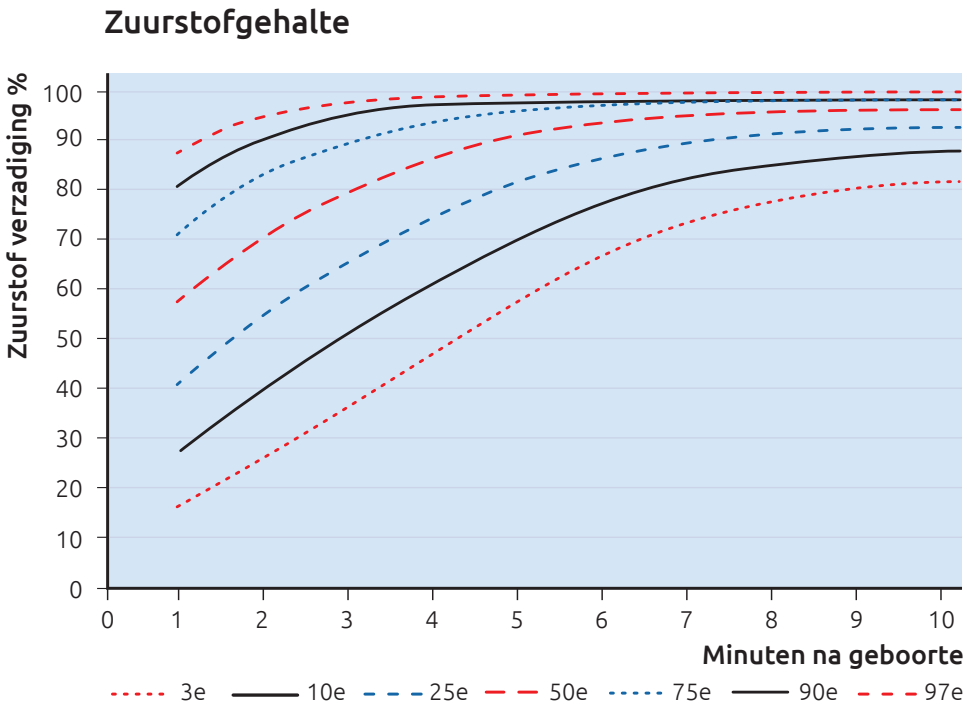
Bij de initiële beademing moet gestart worden met kamerlucht. Bij voorkeur wordt de zuurstofsaturatie gemeten met een zuurstofsaturatiemeter en kan extra zuurstof toegediend worden op geleide van de beschikbare zuurstofsaturatiecurves (Algoritme en Figuur 3). Bij het starten van thoraxcompressies moet het zuurstofpercentage worden verhoogd naar 100%. Zodra de saturatie betrouwbaar kan worden gemeten, kan de zuurstof toediening worden getitreerd op geleide van saturatie.

Preterme pasgeborene

Preterme pasgeborenen met een zwangerschapsduur van minder dan 32 weken bereiken met kamerlucht soms niet dezelfde zuurstofverzadiging als à terme pasgeborenen. Om deze reden kan ademhalingsondersteuning gestart worden met kamerlucht of 30% zuurstof. Preterme pasgeborenen met een zwangerschapsduur van minder dan 28 weken bereiken vaak niet dezelfde saturatie als à terme pasgeborenen. Om deze reden wordt de ademhalingsondersteuning gestart met 30% zuurstof. Op geleide van gemeten zuurstofsaturaties moet de zuurstoftoediening getitreerd worden, waarbij hypoxemie én hyperoxemie vermeden moeten worden.

Als geen mengkraan voor zuurstof en kamerlucht beschikbaar is, moet gestart worden met kamerlucht en niet met 100% zuurstof.

Figuur 3



Saturatie

De streefwaarden voor de zuurstofsaturatie zoals in het algoritme worden weergegeven zijn gebaseerd op de 25e percentiel waarden afkomstig uit de studies van Dawson et al. (Figuur 3). Het niet bereiken van een zuurstofsaturatie >80% 5 minuten postpartum bij preterme pasgeborenen < 32 weken is geassocieerd met een hoger risico op sterfte en op ernstige intraventriculaire bloedingen.

Medicatie

Medicatie wordt bij voorkeur intraveneus via een navelvenelijn gegeven. Het inbrengen van een perifeer infuus wordt afgeraden tijdens een reanimatie, in verband met de lagere slagingskans en effectiviteit. Als de hulpverlener de techniek van het inbrengen van een navelvenelijn niet beheerst, kan een botnaald gebruikt worden. Indien er een indicatie bestaat voor laboratoriumdiagnostiek kan er gebruik gemaakt worden van het moment van inbrengen van de navelvenelijn of botnaald om materiaal af te nemen. Denk er aan het laboratorium te melden dat het materiaal afgenomen is via een botnaald.

Starten met en stoppen van reanimatie

Reanimatie is niet geïndiceerd in situaties waarbij sprake is van een te verwachten hoge mortaliteit of ernstige morbiditeit met kleine kans op overleving. In Nederland starten professionele hulpverleners in overleg met ouders de ondersteuning van de transitie of reanimatie meestal niet bij een of meer van de volgende criteria:

- Een extreem jonge zwangerschapsduur (op dit moment <24 weken).
- Anencefalie; bilaterale nieragenesie.
- Vastgestelde trisomie 13 of 18.

Er is een lage kans op overleving of overleving zonder ernstige handicap na adequate reanimatie van een pasgeborene zonder hartactie gedurende meer dan 10 minuten. In geval van een persisterende bradycardie < 60/min ondanks adequate reanimatie zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar om een aanbeveling te doen over het staken van de reanimatie. Indien ondanks alle benodigde stappen in de reanimatie en het uitsluiten van mogelijk reversibele oorzaken langdurige reanimatie nodig is, kan een ervaren lid van het reanimatieteam in samenspraak met het team de beslissing nemen om de reanimatie te staken. Een redelijk tijdstip hiervoor is na 20 minuten reanimatie.

Post-reanimatiezorg

Monitoring

Pasgeborenen kunnen na een succesvolle reanimatie op een later tijdstip alsnog verslechteren. Daarom moeten pasgeborenen na een reanimatie opgenomen worden op een specialistische afdeling voor monitorbewaking van hartfrequentie, ademhaling, zuurstofverzadiging en bloeddruk. Verder moeten bloedglucose en zuur/base-evenwicht gevolgd worden.

Therapeutische hypothermie

Therapeutische hypothermie kan neurologische schade na verdenking op hypoxische schade beperken. Bij pasgeborenen met een zwangerschapsduur van ten minste 35 weken en matige tot ernstige hypoxisch-ischemische encefalopathie moet, indien mogelijk, binnen 6 uur na de geboorte op basis van specifieke criteria therapeutische hypothermie gestart worden. Deze behandeling wordt alleen toegepast in gespecialiseerde centra en bestaat uit afkoeling tot 33,5 °C graden gedurende 72 uur.

Verschillen ten opzichte van de ERC-richtlijn

- Er zijn criteria voor het niet starten van ondersteuning bij transitie en reanimatie bij extreme prematuriteit. In Nederland wordt niet gestart met de ondersteuning van de transitie en reanimatie bij pasgeborenen met een zeer jonge zwangerschapsduur (op dit moment is de grens 24 weken).
- Het advies om de inspiratoire druk op te hogen wordt niet onderbouwd. De nadruk hierop op de betreffende plaats in het algoritme van de ERC kan potentieel leiden tot inspiratoire druk ophogen in plaats van adequate luchtwegopening manoeuvres enerzijds, en hoge inspiratoire drukken anderzijds. Derhalve is besloten dit advies aangepast in deze NRR-richtlijn op te nemen.
- Vervolgbeademingen: in de NRR-richtlijn wordt een frequentie geadviseerd van 30-60/min en in de ERC-richtlijn 30/min.
- In de ERC-richtlijn wordt geadviseerd de temperatuur te handhaven tussen 36,5 °C en 37,5 °C bij niet-asfyctische pasgeborenen. In de NRR-richtlijn wordt dit onderscheid niet gemaakt en geldt dit advies voor alle pasgeborenen.
- In de ERC-richtlijn wordt het gebruik van natriumbicarbonaat nog genoemd ter overweging bij langdurige reanimatie. In de NRR-richtlijn wordt natriumbicarbonaat niet meer geadviseerd.

Woordenlijst

ACS	Acuut coronair syndroom
AED	Automatische externe defibrillator
Agonale ademhaling	Abnormale, trage, happende vaak onregelmatige en luidruchtige adembeweging die tot enkele minuten na een circulatiestilstand kan optreden. Dit wijst op een circulatiestilstand.
ALS	Advanced life support = specialistische reanimatie
AMI	Acuut myocardinfarct
APLS	Advanced Paediatric Life Support (cursus)
AVPU	Alert, Voice, Pain, Unresponsive; benodigde stimulus om een reactie uit te lokken
BLS	Basic life support = basale reanimatie
CAG	Coronaire angiografie
Capnografie	Continue meting van uitgeademde CO_2 grafisch weergeven
Choreografie	(Coördineren van) teamrollen tijdens een reanimatie
CI	Cardiac index = cardiac output (hartminuutvolume) gedeeld door lichaamsoppervlak
Circulatiestilstand	Een situatie waarbij de circulatie gestopt is
CO	Cardiac output = hartminuutvolume
CPR	Cardiopulmonale resuscitatie = reanimatie
CTPA	Pulmonalis angiografie middels CT
DCD	Donatie na circulatoire dood
Drie-schokstrategie	Een blok van maximaal 3 schokken alleen onderbroken door ritmeanalyse na elke schok
ECG	Elektrocardiogram; elektrocardiografie
ECLS	Extracorporeal life support
eCPR	Extracorporeal life support CPR; voortzetten van de reanimatie met behulp van ECLS

EEG	Elektroencefalogram; elektroencefalografie
End-tidal CO_2 meting	CO_2 aan het einde van de uitademing
EPALS	European Paediatric Advanced Life Support (cursus)
EWS	Early warning score = beoordelingsscore ter herkenning van de kritiek zieke patiënt
FPR	False-positive ratio = vals-positieve ratio
GCS	Glasgow Coma Scale
Hartminuutvolume	De hoeveelheid bloed die het hart in een minuut uitpompt
Hypercapnie	Te hoog gehalte aan koolstofdioxide (CO_2) in het arteriële bloed
Hypocapnie	Te laag gehalte aan koolstofdioxide (CO_2) in het arteriële bloed
IC	Intensive Care; ICU = Intensive Care Unit
ICD	Implanteerbare cardioverter defibrillator
IHCA	In-hospital cardiac arrest = circulatiestilstand in het ziekenhuis
IO	Intraossaal
IV	Intraveneus
Kerntemperatuur	Temperatuur van de centraal gelegen compartimenten van het lichaam zoals die bijvoorbeeld rectaal, in de urineblaas, in het bloed of oesofageaal te meten is.
MAP	Mean arterial pressure
Meldkamer Centralist	Iemand die 112-meldingen aanneemt, verwerkt en afhandelt in de meldkamer van hulpdiensten (ambulance of brandweer)
MRI	Magnetic resonance imaging
MTC	Mechanische thoraxcompressie
'Natte pasgeborene	Een kind in de periode van de transitie van het intra-uteriene naar het extra-uteriene leven
NO(-beademing)	(Beademen met) stikstofmonoxide

Normocapnie	Normale concentratie van koolstofdioxide (CO_2) in het arteriële bloed
NSE	Neuron-specific enolase = neuronspecifiek enolase
NVK	Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde
OHCA	Out-of-hospital cardiac arrest = circulatiestilstand buiten het ziekenhuis
$PaCO_2$	Partiële druk van koolstofdioxide in het arteriële bloed
PaO_2	Partiële druk van zuurstof in het arteriële bloed
PCI	Percutane coronaire interventie
PEA	Polsloze elektrische activiteit
PEEP	Positieve Eind-Expiratoire druk
PEWS	Paediatric early warning scores
PICU	Pediatrische (kinder-)intensivecareafdeling
PSIT	Pediatrisch spoedinterventieteam
ROSC	Return of spontaneous circulation = herstel van spontane circulatie
SBD	Systolische bloeddruk
Schokbare ritmes	Ritmes waarbij gedefibrilleerd dient te worden
SDD	Selectieve darm decontaminatie
SIT	Spoedinterventieteam
SaO_2	Zuurstofverzadiging
$ScvO_2$	Centraal veneuze zuurstofsaturatie (zuurstofverzadiging)
SvO_2	Gemengd veneuze zuurstofverzadiging
SSEP	Short-latency somatosensory evoked potentials
STEMI	Myocardinfarct met ST-segment elevatie
SVT	Supraventriculaire tachycardie

TDOT	Twee-duimen-omcirkeltechniek van thoraxcompressies
TTM	Temperatuurmanagement
VF	Ventrikelfibrilleren
VT	Ventrikeltachycardie
Witnessed arrest	Circulatiestilstand die wordt waargenomen en herkend
Zuigeling	Kind onder de leeftijd van 1 jaar (exclusief de 'natte pasgeborene')