

# Specialistische reanimatie van kinderen

## Introductie

Dit hoofdstuk bevat de richtlijnen specialis- tische reanimatie van kinderen. Deze richtlijnen zijn gebaseerd op de uitgave van de European Resuscitation Council, gepubliceerd in december 2005.

## Veranderingen in de richtlijnen van specialistische reanimatie van kinderen

- Behandel ventrikelfibrilleren (VF) / polsloze ventriculaire tachycardie (VT) met een enkele schok in plaats van drie schokken. Begin daarna onmiddellijk met hartmassage zonder controle van het hartritme of controle op pulsaties.
- Bij het gebruik van een manuele defibrillator is 4 Joule per kilogram lichaamsgewicht het aanbevolen energieniveau voor de schok voor alle golfvormen van de defibrillator.
- De dosering adrenaline is 10 microgram per kg om de reanimatiecyclus en kan zowel intra- veneus als intra-ossaal worden toegediend.
- Geef medicatie zo mogelijk intravasculair (via de venen of het bot) in plaats van via de lucht- weg.
- Koel patiënten die na herstel van de circulatie comateus blijven tot een temperatuur van 32-34° C gedurende 12-24 uur.
- Het larynxmasker kan een goed alternatief zijn voor de endotracheale intubatie als de gebruiker ervaren is. In een ziekenhuissetting mogen bij kinderen zowel tubes met als zonder cuff wor- den gebruikt.

Wijzigingen in het gebruik van de AED staan toegelicht in het hoofdstuk 'Basale reanimatie van kinderen'.

## Preventie van circulatiestilstand bij kinderen

Een circulatiestilstand bij kinderen is voorna- melijk een gevolg van respiratoir falen. De kans op overleving is kleiner dan bij volwassenen. Het is van levensbelang om een vitaal bedreigd kind zo vroeg mogelijk te herkennen en direct de ademhaling en hartfunctie te stabiliseren. In tegenstelling tot bij volwassenen, begint de hulpverlener na de controle van de luchtweg met beademen in plaats van met hartmassage. Tekenen van respiratoir falen zijn: een toege- nomen ademerbeid als verhoogde ademhalingsfre- quentie, intrekken, stridor, wheeze; verminderde ventilatie dat zich uit in verminderd ademgeruis en/of blauw kleuren; en systemische effecten als tachycardie, zweten en verminderd bewustzijn. Tekenen van circulatoir falen zijn: tachycardie, verlengde capillaire refilltijd, bleekheid en tachy- pneu. Bij zowel respiratoir als circulatoir falen zijn bradycardie en verminderd bewustzijn late en omineuze tekenen. Behandeling van vitaal bedreigde kinderen bestaat uit zekeren van de luchtweg, zuurstoftoediening en zo nodig beademing en medicamenteuze ondersteuning met intravasculaire vochttoe- diening en positief-inotrope middelen.

## Volgorde van handelen bij specialistische reanimatie van kinderen

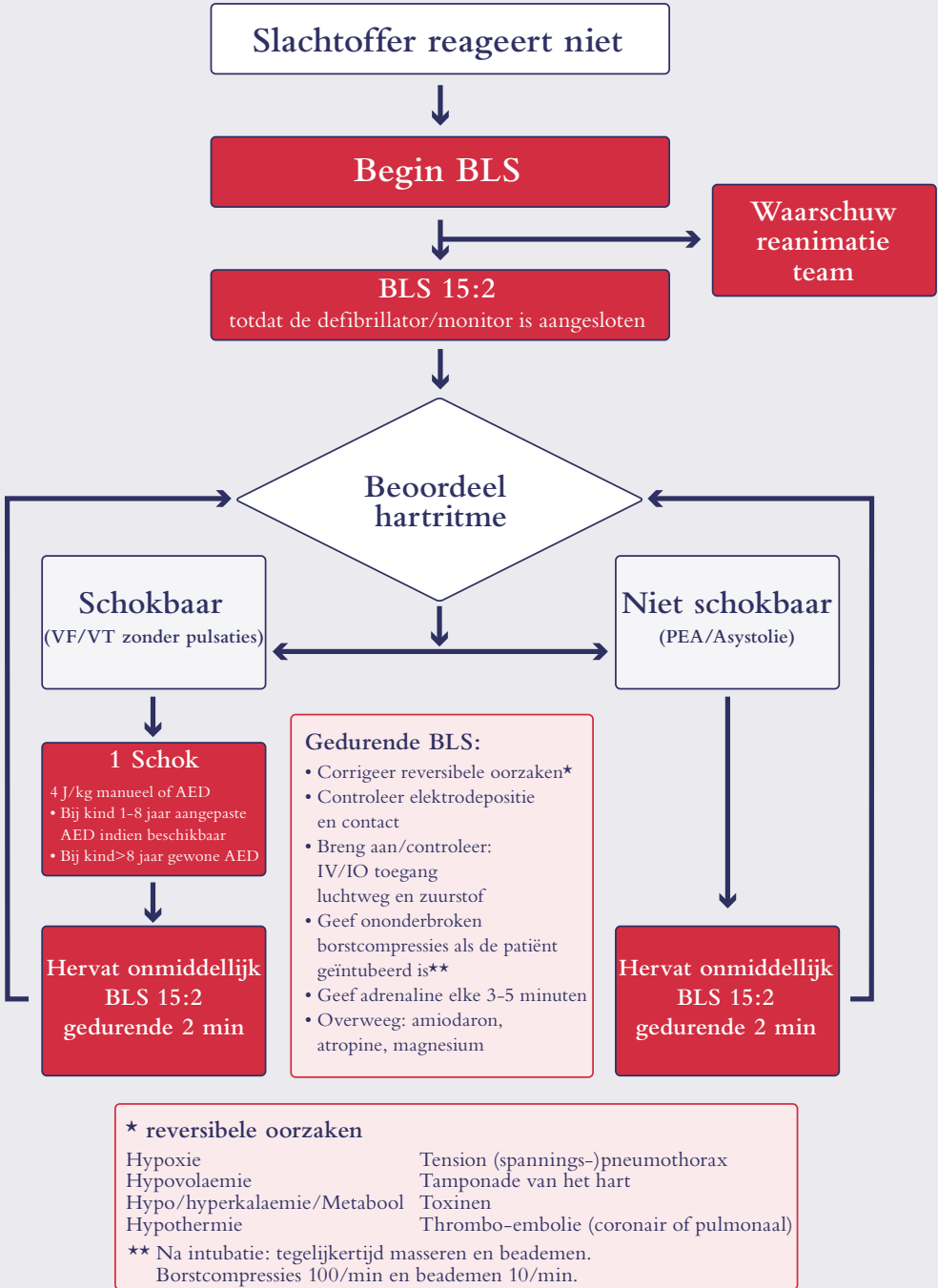
### 1. Start de basale reanimatie.

Dit staat beschreven in het hoofdstuk basale reanimatie van kinderen

### 2. Beadem met zuurstof.

- Ventileer onder positieve druk met een hoge concentratie zuurstof met masker en ballon. Controleer of de borstkas omhoog komt. Alleen als het niet lukt om met een gezichtsmasker te beademen, overweeg in

*Algoritme voor de specialistische reanimatie van een kind*



dit stadium een larynxmasker of tube te gebruiken.

### 3. Sluit een ECG-monitor of defibrillator met ingebouwde monitor aan.

- Beoordeel en monitor het hartritme.
- Bij gebruik van een monitor met plak-elektroden: plaats de elektroden zodanig, dat ze een eventuele defibrillatie niet belemmeren.
- Bij gebruik van een defibrillator met plakelektrodes: plaats de ene elektrode onder het rechter sleutelbeen, en de andere in de linker oksellijn. Plak bij een jong kind de elektroden aan de voor- en achterkant van de borstkas. Gebruik bij voorkeur kleinere plakelektrodes of defibrillatie paddles (4,5 cm doorsnee) bij kinderen onder de 10kg.

### 4. Beoordeel het hartritme en controleer op tekenen van leven.

- Beoordeel het ritme op de monitor:
  - Niet schokbaar (asystolie of Polsloze Elektrische Activiteit - PEA);
  - Schokbaar (VF/VT).

### 5a. Niet schokbaar ritme (asystolie of PEA).

Dit komt het meest voor bij kinderen.

- Zet hartmassage voort:
  - Blijf ventileren met een hoge concentratie zuurstof.
  - Reanimeer bij alle leeftijden in een verhouding 15 borstcompressies: 2 beademingen tijdens beademing met masker en ballon.
- Zorg voor intravasculaire toegang als het kind deze nog niet heeft.
  - Gebruik hiervoor een intraveneuze canule of een botnaald. De botnaald is even effectief en in vele omstandigheden sneller dan een intraveneuze canule.
- Geef adrenaline:
  - Geef 10 microgram/kg intraveneus of intraossaal ( 0,1 ml/kg van een 1:10.000 oplossing).

- Dien adrenaline alleen endotracheaal toe als er geen intravasculaire toegang is en het slachtoffer al is geïntubeerd (100 microgram/kg). Deze toegangsweg heeft de minste voorkeur.

- Intubeer het kind zodra het kan voor een blijvend vrije luchtweg.
  - Geef na de intubatie continue hartmassage in een frequentie van 100/min. Ventileer met een frequentie van ongeveer 10-12 /min.
- Ga door met de basale reanimatie.
- Denk ondertussen aan en corrigeer reversibele oorzaken (4 H's en 4 T's).
- Herhaal de cyclus:
  - Geef iedere 3 tot 5 minuten 10 microgram/kg adrenaline intraveneus of intra-ossaal (om de reanimatiecyclus).
  - Blijf continu ventileren (10-12/min) en hartmassage geven (100/min) als het slachtoffer is geïntubeerd. Zo niet geldt de borstcompressie-beademingsratio van 15:2.
  - Ventileer met een frequentie 12-20/min na terugkeer van de spontane circulatie om normale pCO<sub>2</sub>-waarden te krijgen. Blijf het uitgedemde CO<sub>2</sub>-gehalte monitoren ter controle van de correcte positie van de tube en de adequaatheid van de beademing.
- Overweeg het geven van andere medicatie.

### 5b. Schokbaar ritme: ventrikelfibrilleren en ventriculaire tachycardie (VF/VT).

Ventrikelfibrilleren en ventriculaire tachycardie met circulatiestilstand komen bij kinderen minder vaak voor en zijn meer waarschijnlijk bij een plotselinge collaps. Ze komen vaker voor op de intensive care unit of hartbewaking dan daarbuiten.

- Defibrilleer het hart:
  - Geef met een manuele defibrillator één schok van 4 Joule/kg.
  - Bij gebruik van een AED:
    - gebruik bij kinderen van 1 tot 8 jaar een voor kinderen aangepaste AED.

- Gebruik de standaard AED met standaard elektroden voor kinderen ouder dan 8 jaar.
- Hervat de basale reanimatie gedurende 2 minuten:
  - Begin **meteen** na de schok met hartmassage zonder eerst het ritme te beoordelen of naar pulsaties te voelen.
- Zorg voor intraveneuze of intraossale toegang als het kind deze nog niet heeft.
  - Gebruik hiervoor een intraveneuze canule of een botnaald. De botnaald is even effectief en in vele omstandigheden sneller dan een infuus.
- Onderbreek na deze 2 minuten de hartmassage kort om het ritme op de monitor te beoordelen.
  - Indien er nog steeds VF/VT is:
    - Indien het infuus reeds is aangebracht, geef dan 10 microgram/kg adrenaline.
    - Geef een tweede schok van 4 Joule/kg bij het gebruik van een manuele defibrillator.
    - Bij gebruik van een AED: volg de instelling van het apparaat
  - Indien asystolie ontstaat:
    - Ga door met de basale reanimatie en volg het algoritme voor niet schokbare ritmen vanaf 5a.
  - Bij georganiseerde elektrische activiteit:
    - Controleer op pulsaties.
    - Bij het voelen van pulsaties: begin de post-reanimatiezorg.
    - Bij **afwezigheid** van pulsaties: ga door met de reanimatie volgens het algoritme PEA bij 5a.
  - Denk ondertussen aan mogelijk reverseerbare oorzaken van de ritmestoornis (4 H's en 4 T's).
- Hervat meteen na defibrillatie de basale reanimatie gedurende 2 minuten.
- Onderbreek na 2 minuten de hartmassage kort om het ritme opnieuw te beoordelen.
  - Indien er nog steeds VF/VT is:
    - Geef 10 microgram/kg adrenaline intraveneus/intraossaal, meteen

gevolgd door een derde schok als u de adrenaline nog niet eerder heeft toegediend.

- Hervat de basale reanimatie gedurende 2 minuten.
- Onderbreek na 2 minuten de hartmassage kort om het ritme te beoordelen.
  - Indien er nog steeds VF/VT is:
    - Geef een intraveneuze bolus 5 mg/kg amiodaron en meteen een volgende (vierde) schok.
    - Geef iedere 2 minuten een schok zolang VF/VT blijft bestaan. Onderbreek de hartmassage zo kort mogelijk.
    - Bij het zien van asystolie of PEA: volg het algoritme bij 5a.
    - Geef om de schok adrenaline (iedere 3 tot 5 minuten) tot het hartritme zich herstelt.

**Belangrijk!:** Ononderbroken kwalitatief goede basale reanimatie is van levensbelang. Onderbreek de hartmassage en ventilatie zo kort mogelijk om het ritme te analyseren na 2 minuten basale reanimatie en om eventueel te defibrilleren. Het geven van hartmassage is vermoeiend. De teamleider moet de kwaliteit van de hartmassage continu bewaken. Teamleden die hartmassage geven wisselen elkaar iedere 2 minuten af.

## Nadere toelichting bij de richtlijnen specialistische reanimatie van kinderen

### Toedieningswegen voor medicijnen

Het lichaam kan atropine, adrenaline, naloxon en lidocaine via de luchtweg opnemen. De gemeten concentraties in het bloed zijn echter lager dan bij intraveneus of intraossaal toedienen van dezelfde hoeveelheid. Lagere adrenalineconcentraties na intratracheale toediening kunnen kortstondige bèta-adrenerge effecten geven als hypotensie, wat een lagere coronaire perfusiedruk tot gevolg heeft. Daardoor vermindert weer de kans op herstel van de circulatie.

De botnaald lijkt een veilige en effectieve toedieningsweg te zijn. Bij een kind dat nog geen intraveneuze toegang heeft, kan de hulpverlener de botnaald als eerste keus inbrengen.

### **Schoksequentie**

Om ook bij kinderen met VF/VT nog maar één schok te geven komt voort uit het advies voor volwassenen. De motivering hiervoor staat beschreven in het hoofdstuk 'Specialistische reanimatie van volwassenen'.

### **Schokenergieniveau**

De aanbevolen energie om kinderen met VF/VT te defibrilleren is 4 Joule/kg. Het ideale energieniveau voor defibrillatie is echter onbekend. Bij diermodellen is 3 tot 4 Joule/kg effectiever gebleken dan een lagere energie. Defibrilleren blijkt effectief te werken met minimale bijwerkingen tot een energieniveau tot 9 Joule/kg. Volgens onderzoek bij volwassenen werkt een bifasische schok effectiever dan een monofasische en veroorzaakt in het myocard minder schade.

De hulpverlener mag een AED gebruiken. Deze moet schokbare ritmes bij kinderen kunnen herkennen. Gebruik bij kinderen tussen 1-8 jaar liever een aangepaste AED die een lagere energie afgeeft, doorgaans 50-75 Joule. Bij alle kinderen boven de 8 jaar gebruikt men een standaard AED met standaard elektroden. U mag deze standaard AED ook gebruiken bij kinderen tussen de 1 en 8 jaar als u geen aangepaste AED heeft.

### **Tracheale tubes**

Zowel tracheale tubes met en zonder cuff zijn veilig om te gebruiken bij kinderen boven de 1 jaar in een ziekenhuissetting. Tracheale tubes met een cuff hebben alleen de voorkeur bij bijzondere omstandigheden als slechte inflatie van de longen, hoge weerstand in de luchtweg en grote luchtlekkage.

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

Overweeg onderstaande punten in het bijzonder bij het zien van een niet schokbaar ritme:

- Hypoxie;
- Hypovolaemie;
- Hyper/hypokalaemie, hypocalcaemie, acidose en andere metabole afwijkingen;
- Hypothermie.
  
- Tension (spannings-)pneumothorax;
- Tamponade (harttamponade);
- Thrombo-embolische of mechanische obstructie (bijvoorbeeld longembolie/coronaire thrombus);
- Toxische substanties.

## **Medicijngebruik tijdens de reanimatie**

### **Adrenaline**

De aanbevolen intravasculaire dosis adrenaline is voor kinderen 10 microgram/kg. Herhaal deze dosis zo nodig elke 3-5 minuten. Hogere doseringen dragen niet bij aan de overleving of kwaliteit van leven na een reanimatie. Routinematig gebruik van hoge doses (100 microgram/kg) kan schadelijk zijn. Gebruik hoge doseringen daarom alleen in uitzonderlijke omstandigheden als na een bèta-blokker overdosis.

Via de endotracheale toedieningsweg werkt adrenaline minder effectief dan bij intraveneuze of intra-ossale toediening. Gebruik deze toegangsweg alleen bij een kind zonder intraveneuze of intra-ossale toegang dat reeds is geïntubeerd. De effectieve endotracheale dosis varieert sterk en is onvoorspelbaar. De aanbevolen dosis is 100 microgram/kg. Los deze dosis op in 3-5 ml fysiologisch zout en spuit het direct in de endotracheale tube. Geef daarna direct 5 beademingen.

### **Amiodaron**

Geef 5 mg/kg amiodaron opgelost in 5% dextrose als VF/VT na de derde schok nog steeds bestaat.

## Lidocaine

Gebruik dit middel alleen als amiodaron niet beschikbaar is. Het werkt minder effectief bij VF/VT. De dosering is 1 mg/kg.

## Atropine

Geef 20 microgram/kg atropine intraveneus of intraossaal (minimumdosis 100 microgram) bij persisterende bradycardie.

## Magnesium

Geef kinderen magnesium bij gedocumenteerde hypomagnesemie of polymorfe VT ('torsade de pointes'). De dosering magnesiumsulfaat is 25-50 mg/kg (tot een maximum van 2 gram) langzaam intraveneus of intra-ossaal in enkele minuten.

## Calcium

De bewijzen voor het nut van calcium tijdens reanimatie zijn schaars. Calcium kan de hartslag vertragen en aritmieën versnellen. Geef calcium alleen tijdens de reanimatie op specifieke indicatie: hyperkaliaemie, hypocalcaemie en ernstige overdosering van calcium-antagonisten. Injecteer calcium snel tijdens de circulatiestilstand. Geef het langzaam bij een spontane circulatie. De dosering calciumchloride is 0,2 ml/kg van 10% oplossing. Geef calciumoplossing en natrium bicarbonaat niet tegelijkertijd via dezelfde toedieningsweg.

## Natriumbicarbonaat

Gebruik natriumbicarbonaat niet routinematig tijdens een circulatiestilstand voor correctie van acidose. Indicaties om natriumbicarbonaat te geven zijn:

- Hyperkaliaemie of overdosis van tricyclische antidepressiva.
- Ernstige metabole acidose tijdens een langdurige reanimatie met adequate ventilatie via de endotracheale tube en adequate, ononderbroken hartmassage.
- Na het herstel van de circulatie om acidose te corrigeren op basis van arteriële bloedgasanalyse. De dosis is 1-2 mmol/kg intraveneus of intraossaal.

## Hypovolaemie

Hypovolaemie is een potentieel reversibele oorzaak van een circulatiestilstand. Geef bij verdenking hierop zo snel mogelijk een intraveneuze of intra-ossale bolus van 20 ml/kg kristalloïd vloeistof. In de beginfase van de reanimatie hebben colloïde oplossingen geen duidelijk voordeel. Gebruik geen glucose bevattende oplossingen aangezien deze snel uit de intravasculaire ruimte wegtrekken en hyponatraemie en hyperglycaemie veroorzaken, waardoor de neurologische uitkomst kan verslechteren.

## Therapeutische hypothermie

Een kind koelt tijdens de reanimatie vaak af. Therapeutische hypothermie kan de neurologische uitkomst mogelijk positief beïnvloeden. Milde therapeutische hypothermie is bij volwassenen en neonaten veilig gebleken en kan het aantal neurologisch intacte overlevenden mogelijk vergroten. Een kind dat na de reanimatie een spontane circulatie heeft, maar comateus blijft, kan baat hebben bij het koelen tot 32-34° C gedurende 12-24 uur. In geval van spontaan afkoelen, warm deze kinderen niet actief op tenzij de kerntemperatuur onder de 32° C is. Laat het kind na afloop van de periode van therapeutische hypothermie langzaam (0,25-0,5° C per uur) opwarmen.

Bij gebrek aan hard bewijs kan de Nederlandse Reanimatie Raad geen protocol voor de beste methode van therapeutisch hypothermie aanbevelen.

## Behandeling van koorts

Koorts komt vaak voor na een circulatiestilstand. De kans op een slechtere neurologische uitkomst vergroot naarmate de lichaamstemperatuur boven de 37° C stijgt. Gebruik antipyretica en actieve koeling om koorts te bestrijden.

## Aanwezigheid van ouders

Veel ouders willen graag aanwezig zijn tijdens de reanimatiepoging van hun kind; ze zien dat al het mogelijke wordt gedaan om hun kind in leven te houden. Dit stelt gerust en helpt hen om een realistische kijk te krijgen op de poging tot reanimatie en het overlijden. Familieleden die de reanimatie tot het overlijden van het kind hebben meegemaakt, blijken enkele maanden later minder last van angst en depressie te hebben.

De aanwezigheid van ouders kan eveneens een positief effect hebben op het reanimatieteam. Een speciaal daarvoor vrijgemaakt teamlid moet steeds bij de ouders zijn om het reanimatieproces op een empathische en sympathieke manier uit te leggen.

Hij of zij kan er ook voor zorgen dat de ouders zich niet gaan mengen in de reanimatie of de medische en verzorgende staf afleiden. Mochten de ouders de voortgang van reanimatie hinderen, verzoekt dit staflid hen vriendelijk om weg te gaan. Op een gepast moment mogen ze fysiek contact hebben met het kind.

De teamleider van de reanimatie, niet de ouders, besluit wanneer de reanimatie te staken en legt dit uit met gevoel en begrip. Houd na de reanimatie een nabespreking met het team, zodat iedereen in een opbouwende omgeving zijn opmerkingen kan uiten en zijn klinische vaardigheden kan evalueren.