

# Richtlijnen

voor de Mobiele Medische  
Teams in Nederland



Tweede, herziene druk

Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die nochtans onvolledig of onjuist is opgenomen, aanvaarden de auteurs en de redactie geen aansprakelijkheid. Voor eventuele verbeteringen, onjuistheden of suggesties houden zij zich evenwel gaarne aanbevolen.

We verzoeken eenieder die meent aanspraken te kunnen ontlenuen aan de in dit boek opgenomen teksten en afbeeldingen, zich in verbinding te stellen met de eindredacteur.

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij electronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever. Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, syllabi en andere compilatiewerken kan men zich wenden tot de eindredacteur.

# Voorwoord bij de tweede, herziene druk

Inmiddels is het zes jaar geleden dat de eerste druk van het boekje “Richtlijnen voor de Mobiele Medische Teams in Nederland” is uitgebracht. Omdat de wetenschap voortschrijdt en omdat er richtlijnen ontbraken in de eerste druk met betrekking tot behandeling van acute pediatrische en andere problemen, is de werkgroep Landelijke Richtlijnen voor de Mobiele Teams voortvarend aan de slag gegaan. Daarnaast is er gebruik gemaakt van de inmiddels (verder) opgedane praktijkervaring van de medewerkers van de vier Mobiele Medische Teams met helikoptervervoering, en van de inbreng van ambulancemedewerkers. We zouden onze patiënten, onszelf en onze professionele partners tekort doen als we ons zouden onthouden van herziening en actualisering van de eerste druk, vandaar deze tweede, herziene uitgave.

In de afgelopen jaren is bereikt dat Mobiele Medische Teams vierentwintig uur per dag en zeven dagen per week inzetbaar zijn. Die inzetbaarheid biedt ons de mogelijkheid om optimaal invulling te geven aan de nu leidende wetenschappelijke inzichten en praktijkervaring. Daaruit blijkt dat de patiënt het beste af is met een effectieve en kordate behandeling van het hoogstnoodzakelijke ter plaatse van het ongeval, waarna veilig vervoer naar een geschikte behandelafdeling mogelijk wordt.

Wij nodigen u allen opnieuw van harte uit om vooral te blijven reageren op deze richtlijnen. Uw kennis en kunde, gebaseerd op jarenlange praktijkervaring, is bij het samenstellen en aanpassen van nieuwe, toekomstige richtlijnen onontbeerlijk.

## **De werkgroep Landelijke Richtlijnen MMT-NL 2013**

Lifeline 1,

VUmc, Amsterdam,

Herman Christiaan,

Sjoerd Greuters.

Lifeline 3,

UMC St. Radboud, Nijmegen,

Nico Hoogerwerf,

Jan Biert.

Lifeline 2,

Erasmus MC, Rotterdam,

Isabelle Huig,

Robert Jan Houmes.

Lifeline 4,

UMC, Groningen,

Boukes Eindhoven, hoofd- en eindredactie,

Mink Kiewiet.

Voor vragen, op- en aanmerkingen kunt u contact opnemen met Boukes Eindhoven (g.b.eindhoven@umcg.nl) of een van de andere redactieleden.

September 2013.

# Voorwoord bij de eerste druk

Het is inmiddels meer dan twaalf jaar geleden dat het experiment met de traumahelikopter in het VUmc in Amsterdam startte. Daarmee zijn destijds twee nieuwe fenomenen in de prehospitala hulpverlening geïntroduceerd. De belangrijkste daarvan is de invoering geweest van het Mobiel Medisch Team als aanvulling op de in Nederland al langer bestaande hoogwaardige ambulancezorg. Daarnaast is de verschijning van de helikopter bij de hulpverlening op straat als transportmiddel van het MMT niet onopgemerkt gebleven. Sinds de beginjaren is het aantal MMT's uitgebreid en het aantal MMT-leden sterk toegenomen. Met grote motivatie, inzet en expertise hebben de MMT's, in samenwerking met de ambulancediensten, de prehospitala zorg verder gestalte gegeven. De uitbreiding is tot stand gekomen door de aanwijzing van minister Borst van VWS van 11 traumacentra met MMT-functie. Daarbij zijn vier centra aangewezen voor het in stand houden van een paraat, landelijk dekkend netwerk met MMT-helikopters. Aanvankelijk was de aandacht van de MMT's sterk regionaal gericht, omdat de samenwerking met de ambulancezorg in de dagelijkse hulpverlening uiteindelijk in de regio tot stand komt. Doordat de problematiek van "alle dag" ook per regio kan verschillen, is het niet verwonderlijk dat de ontwikkeling van de MMT-zorg in Nederland op een aantal punten geresulteerd heeft in regionale verschillen in aanpak. De ambulancezorg, als onze belangrijkste ketenpartner, heeft ook een dergelijke ontwikkeling doorgemaakt. Zij is echter de MMT's voorgegaan in de ontwikkeling van protocollen die als landelijke standaard dienen om een eenduidige, kwalitatief hoogwaardige, ambulancezorg mogelijk te maken. Van deze ontwikkeling hebben wij als MMT-hulpverleners veel geleerd en dankbaar gebruik kunnen maken.

Op initiatief van een aantal vertegenwoordigers van de traumacentra met helikoptervervoorziening is een Werkgroep Landelijke Richtlijnen MMT gevormd, die in eerste instantie voor de parate MMT's met helikoptervervoorziening een aantal richtlijnen heeft opgesteld. Deze richtlijnen zijn gebaseerd op de kennis en kunde van de in Nederland werkzame MMT-artsen en op recente literatuur. De richtlijnen sluiten uiteraard zoveel als mogelijk aan bij het Landelijk Protocol Ambulancezorg LPA7. Omdat het MMT medisch bevoegd is buiten het LPA7 te treden wijken sommige richtlijnen hiervan af. De richtlijnen hebben tot doel de kwaliteit van de hulpverlening en het medisch handelen van de MMT's te optimaliseren en te uniformeren (uniforme kwaliteitskader). De richtlijnen zijn opgesteld voor gebruik door getrainde MMT's. De richtlijnen vor-

men geen strak keurslijf. Daar waar nodig kan afhankelijk van de actuele preklinische omstandigheden, of op basis van de beschikbare materialen of de specifieke expertise van het behandelteam ter plaatse, van de richtlijnen worden afgeweken. Sommige stroomdiagrammen zijn voorzien van een toelichtende tekst, die in wezen de basis vormt voor de stroomdiagrammen. Kennis van de theorie achter de stroomdiagrammen is onontbeerlijk om de diagrammen op de juiste wijze te kunnen interpreteren en in het medisch handelen te implementeren.

De Werkgroep heeft zich verplicht om de richtlijnen MMT-NL met regelmaat aan te passen aan de dan geldende inzichten, kennis en kunde.

Een woord van dank is verschuldigd aan alle redactieleden van de vier centra, die het initiatief hebben genomen tot het opstellen van deze richtlijnen en veel van hun expertise hierin hebben ingebracht.

Speciale dank is verschuldigd aan Boukes Eindhoven voor zijn inzet om alle protocollen te verzamelen, de (eind)redactie te verzorgen en de lay-out te uniformeren en aan Hanna Kooger voor het organiseren en de administratieve ondersteuning.

Wanneer u vragen of opmerkingen heeft ten aanzien van inhoud of toepassing van de Landelijke Richtlijnen, zoals vermeld in dit boekje, verzoeken wij u vriendelijk deze te richten aan: [g.b.eindhoven@umcg.nl](mailto:g.b.eindhoven@umcg.nl).

### **De werkgroep Landelijke Richtlijnen MMT-NL:**

Lifeline 1

VUmc, Amsterdam

Herman Christiaans

Sjoerd Greuters

Lifeline 3

UMC St Radboud, Nijmegen

Bas Gerritse

Jan Biert

Lifeline 2

Erasmus MC, Rotterdam

Robert Jan Houmes

Isabelle Huig

Martin Eversdijk

Lifeline 4

UMCG, Groningen

Boukes Eindhoven

Hanna Kooger

Jens Valk

# Dankwoord

Mede dankzij de commentaren, adviezen en inbreng van collegae in verscheidene academische en niet-academische centra in Nederland en België zijn deze richtlijnen tot stand gekomen. Mijn dank gaat daarbij uit naar de leden van de Landelijke Werkgroep Richtlijnen MMT-NL 2013, (vrijwel) al mijn collegae van het Mobiel Medisch team in Groningen en in het bijzonder naar:

Hoofdstuk 2.4 t/m 2.6: mw. dr. E.J.L.E. Vrijlandt, kinderlongarts UMCG.

Hoofdstuk 3.8: dr. G.J. du Marchie Sarvaas, kindercardioloog, UMCG.

Hoofdstuk 3.8 en 4.7: mw. drs. K.A. Bergman, kinderarts-neonatoloog, UMCG.

hoofdstuk 4.3 t/m 4.6: prof dr. O.F. Brouwer, kinderneuroloog, UMCG.

Hoofdstuk 4.7: mw. drs. J.F. Goorhuis, kinderarts-kinderintensivist, UMCG.

Hoofdstuk 4.7: mw. dr. M. van Stuijvenberg, kinderarts-neonatoloog, UMCG.

hoofdstuk 5 en hoofdstuk 7: drs. P. Nieboer, chirurg-traumatoloog, UMCG.

Hoofdstuk 7.5 en 7.6: dr. M. Hirner, anesthesioloog, MMT-arts, UMCG.

Hoofdstuk 8 en 14: prof. dr. H.J. ten Duis, chirurg-traumatoloog, UMCG.

Hoofdstuk 10:

- drs. E.A.J. Boudesteijn, anesthesioloog-intensivist;
- W. Breeman, verpleegkundig Specialist Acute Zorg en lid medische commissie Nederlandse Onderwatersport Bond;
- drs. M.T.W. Gaastra, bestuurslid Nederlandse Vereniging voor Duikgeneeskunde en Medical Director DAN Nederland; drs. R.J. Houmes, anesthesioloog, MMT-arts;
- dr. R.A. van Hulst, duikerarts en hoofd Duikmedisch Centrum Koninklijke Marine;
- dr. C. De Maeyer, cardioloog-duikarts en Kris Peelaers, Unit Hyperbare Geneeskunde, Universitair Ziekenhuis Antwerpen;
- J. Stavats, lid Mobiel Medisch Team UMCG, ervaren/fervent duiker.
- dr. G.H. Visser, hoofd klinische neurofysiologie, Erasmus MC, Rotterdam en voorzitter Medische Commissie Nederlandse Onderwatersport Bond;

Hoofdstuk 12: mw. dr. I. Mertens zur Borg, anesthesioloog, MMT-arts, Erasmus MC Rotterdam.

Rutger van Hamersvelt en Wim Noorman van Koninklijke van Gorcum B.V., Uitgeverij en Grafisch bedrijf in Assen, ben ik zeer erkentelijk voor hun zeer professionele en prettige samenwerking.

Als ik vergeten ben om een van u in dit dankwoord op te nemen dan bij voorbaat mijn excuses daarvoor, van enige opzet in dezen is geen sprake!

Boukes Eindhoven,  
Groningen,  
September 2013.



# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord bij de tweede, herziene druk</b>	3
<b>Voorwoord bij de eerste druk</b>	5
<b>Dankwoord</b>	7
<b>1. A: Airway</b>	13
1.1 Luchtwegbeleid in de prehospitale situatie	14
1.2 Universele luchtwegrichtlijn in spoedeisende situaties (stroomdiagram)	17
1.3 Moeilijk luchtweg prehospitaal (stroomdiagram)	18
1.4 Moeilijke maskerventilatie en cannot intubate cannot ventilate (stroomdiagram)	19
1.5 Crash airway (stroomdiagram)	20
1.6 Mislukte luchtweg (stroomdiagram)	21
1.7 De chirurgische luchtweg	22
1.8 Trauma en intubatie (stroomdiagram)	25
1.9 Intubatie van een patiënt met schedelhersenletsel	26
1.10 Aangezichtsletsel (stroomdiagram)	29
1.11 Corpus alienum in de lucht- of in de spijsweg	30
1.12 Luchtwegobstructie bij het kind door een corpus alienum (stroomdiagram)	36
<b>2. B: Breathing</b>	37
2.1 Beleid bij gestoorde ademhaling en ventilatie	38
2.2 Bedreigde ademhaling (stroomdiagram)	40
2.3 Bedreigde ademhaling door trauma (stroomdiagram)	41
2.4 Bedreigde ademhaling door non-trauma	42
2.5 Toelichting bedreigde ademhaling door non-trauma	43
2.6 Toelichting status astmaticus bij het kind	45
2.7 Status astmaticus bij het kind (stroomdiagram)	51
2.8 Boussignacmasker bij acuut cardiogeen longoedeem	52

<b>3.</b>	<b>C: Circulatie</b>	55
3.1	Beleid bij shock door trauma	56
3.2	Shock door trauma (stroomdiagram)	61
3.3	Hemorragische shock door trauma	62
3.4	Prehospital toediening van rode bloedcelconcentraat (RBC)	65
3.5	Perforerend letsel van het hart	67
3.6	Perforerend letsel van het hart (stroomdiagram)	69
3.7	Chirurgische ingrepen op straat.	70
3.8	Het blauwe kind	71
<b>4.</b>	<b>D: Disability</b>	75
4.1	Traumatisch schedelhersenletsel	76
4.2	Schedelhersenletsel prehospital (stroomdiagram)	78
4.3	Licht schedelhersenletsel	79
4.4	Glasgow Coma Sale voor kinderen	81
4.5	Status epilepticus bij het kind of de volwassene	82
4.6	Status epilepticus bij een kind jonger dan 3 jaar (stroomdiagram)	86
4.7	Koortsconvulsies	87
<b>5.</b>	<b>Thoraxletsel</b>	89
5.1	Thoraxletsel	90
5.2	Thoraxdecompressie algemeen (stroomdiagram)	95
5.3	Thoraxdecompressie met naald (stroomdiagram)	96
5.4	Thoraxdecompressie met drain (stroomdiagram)	97
<b>6.</b>	<b>Reanimatie</b>	99
6.1	Reanimatie	100
6.2	Aanvulling op de reanimatierichtlijnen	103
6.3	Reanimatie van de pasgeborene	105
6.4	Reanimatie van de pasgeborene (stroomdiagram)	108
6.5	Reanimatie van een kind (stroomdiagram)	109

<b>7.</b>	<b>Letsel van een extremititeit of het bekken</b>	111
7.1	Letsel van een extremititeit	112
7.2	Extremitetsletsel algemeen (stroomdiagram)	114
7.3	Prehospitale amputatie (stroomdiagram)	115
7.4	Chirurgische amputatie: de techniek prehospitaal	116
7.5	Klassieke locoregionale anesthesie bij een femurfractuur	118
7.6	Echogeleide technieken prehospitaal	120
7.7	Traumatisch bekkenletsel	127
<b>8.</b>	<b>Brandwonden</b>	131
8.1	Brandwonden	132
8.2	Brandwondenbehandeling (stroomdiagram)	137
8.3	Verlaagd bewustzijn bij brandwonden (stroomdiagram)	138
8.4	Telefoonnummers van de Brandwondencentra	139
<b>9.</b>	<b>Hypothermie en hittesyndromen</b>	141
9.1	Hypothermie	142
9.2	Hypothermie met output (stroomdiagram)	144
9.3	Hypothermie zonder output (stroomdiagram)	145
9.4	Centra met een faciliteit voor extra corporele circulatie	146
9.5	Hittesyndromen	147
9.6	Hittesyndromen behandeling (stroomdiagram)	151
<b>10.</b>	<b>Duikletsel</b>	153
10.1	Duikletsel	154
10.2	Behandeling van duikletsel	158
10.3	Duikletsel (stroomdiagram)	160
10.4	Telefoonnummers van centra met een hyperbare kamer	161
<b>11.</b>	<b>Trauma van de zwangere en de ongeborene</b>	163
11.1	Zorg voor de zwangere en de ongeborene	164
11.2	Prehospitale problemen tijdens de zwangerschap in geval van non-trauma	167
11.3	Opvang van de zwangere en de ongeborene na trauma	170

<b>12. Intoxicaties</b>	171
12.1 Intoxicaties	172
12.2 Maagspoelen en absorptieverminderende maatregelen (stroomdiagram)	175
12.3 Toxidromen	176
12.4 Waarnemingen en het (mogelijk) oorzakelijk toxine	180
12.5 Antitoxines, antagonisten en hulpstoffen (uitgebreid)	181
12.6 Toxines, antitoxines, antagonisten en hulpstoffen (kort)	188
12.7 Cyanide intoxicatie	190
12.8A Cyanide intoxicatie (stroomdiagram)	194
12.8B&C Cyanide intoxicatie (stroomdiagram)	195
12.9 Differentiaal diagnostiek van zenuwagentia en cyaniden	196
12.10 Koolmonoxide intoxicatie	197
<b>13. Beet van een gifslang of een insect</b>	201
13.1 Acute behandeling van een beet door een gifslang	202
13.2 Acute behandeling van een beet door een insect	206
13.3 Beet van een gifslang (stroomdiagram)	208
13.4 Beet van een insect (stroomdiagram)	209
<b>14. Letsel door blikseminslag of elektriciteit</b>	211
14. Letsel door blikseminslag of elektriciteit.	212
<b>15. Sedatie en analgesie</b>	219
15 Sedatie en analgesie	220
<b>16. Transport van een patiënt</b>	225
16 Transport en begeleiding van een patiënt door een MMT-arts naar een ziekenhuis	226
<b>17. Maat en getal</b>	229
17 Maat en getal	230
<b>18. Register</b>	235

# 1

**A: Airway**

## 1.1 Luchtwegbeleid in de prehospitalaire situatie

### Inleiding

In de prehospitalaire situatie heeft het vrijmaken c.q. het vrijhouden van de luchtweg, samen met het zorgen voor en onderhouden van een adequate ventilatie, de hoogste prioriteit. Stel vast of er sprake is van een patiënt met een zogenaamde “crash airway” en handel naar bevinden. Iedere traumapatiënt wordt in principe volgens de “rapid-sequence-induction-methode” geïntubeerd.

### Crash airway:

Onder een patiënt met een crash airway wordt verstaan een patiënt die “in extremis” verkeert, wat wil zeggen dat er nauwelijks of geen cardiovasculaire of respiratoire activiteit waarneembaar is. Ook is aannemelijk dat de patiënt niet zal reageren op het plaatsen van een laryngoscoopblad, een endotracheale tube of een supraglottisch luchtweginstrument. Als er toch sprake is van enige spieractiviteit die de intubatie bemoeilijkt, dien dan een spierverslapper toe (zie 1.5).

### Rapid sequence induction:

Onder rapid sequence induction (RSI) wordt verstaan het simultaan toedienen van een sterk werkend hypnoticum en een snelwerkende spierverslapper nadat de patiënt is gepre-oxygeneerd. Om dilatatie van de maag door maskerventilatie (waardoor kans op regurgitatie en aspiratie) te voorkomen wordt er tijdens RSI geen tussentijdse maskerventilatie uitgevoerd. Op die “regel” vormt de diep hypoxische patiënt of de patiënt die niet geïntubeerd kan worden en daardoor hypoxisch, een uitzondering. Tijdens RSI wordt de manoeuvre van Sellick toegepast; druk op het cricoid naar dorsaal waarbij de oesofagus wordt dichtgedrukt ter voorkoming van (passieve) regurgitatie en dien ten gevolge aspiratie. RSI vormt de hoeksteen van spoedeisend luchtwegbeleid!

Voor wat betreft het luchtwegbeleid in de prehospitalaire situatie gelden belangrijke basisprincipes:

- Bij iedere verandering van de stem of van het ademgeluid (heesheid, stridor) moet men bedacht zijn op een bedreigde of moeilijk toegankelijke luchtweg.
- Er is nooit een eenduidige, simpele oplossing te geven voor complexe problemen ten aanzien van luchtwegbeleid in de spoedeisende geneeskunde; improviseer daar waar nodig, handel simpel, snel, adequaat en verlies vooral geen tijd.
- Iedere traumapatiënt heeft een potentieel bedreigde luchtweg.

- Pas altijd een techniek toe waarmee je bekend bent en gebruik een instrument waarmee je handvaardig bent; doe wat je het beste kunt!
- Verbrand geen “respiratoire brug” bij een potentieel moeilijk toegankelijke luchtweg als je niet zeker bent dat de luchtweg kan worden veiliggesteld.
- Overweeg altijd of de risico’s van (directe of indirecte) laryngoscopie en/of endotracheale intubatie bij een moeilijke luchtweg opwegen tegen de risico’s van het voortzetten van oxygenatie/ventilatie met een aangezichtsmasker. Vervoer zo nodig de patiënt naar het dichtstbijzijnde ziekenhuis met masker en ballonbeademing. Bereid bij een verwacht moeilijke intubatie ook een plan B voor in praktische zin. Leg de materialen klaar: gecontroleerd en voorbereid voor gebruik.
- Verander nooit een van tevoren zorgvuldig vastgesteld intubatieplan c.q. de sequentie van plan A, B, C en D.
- Instrueer het behandelteam over de intubatiestrategie (plan A, B en C), het noodplan en de te gebruiken materialen en de toe te passen (anesthesie)techniek.
- Voer een intubatie (het veiligstellen van de luchtweg) uit onder de op dat moment meest optimale omstandigheden: ligging van de patiënt, positionering hoofd/hals, houding operator, instrumentarium, meest ervaren handen/operator en externe manipulatie van de larynx (denk aan BURP: backward-upward-rightward-pressure).
- Als een intubatie mislukt of de maskerventilatie niet optimaal is, optimaliseer dan altijd eerst de techniek, het instrumentarium en de omstandigheden (ligging, materiaal, stand operator) voordat een nieuwe poging tot intubatie of maskerventilatie wordt gedaan.
- Na iedere mislukte intubatiepoging wordt de patiënt beademd met een masker en ballon, continueer de cricoïddruk.
- Na twee mislukte intubatiepogingen, onder optimale omstandigheden, gaat men over tot plan B.
- Het (intubatie)larynxmasker is bij iedere mislukte luchtweg een optie. Echter, verlies geen kostbare tijd om, indien vereist, een chirurgische luchtweg aan te leggen.
- In sommige gevallen is het aanleggen van een chirurgische luchtweg de eerste keuze (plan A). Denk daarbij aan letsel of fractuur van de glottis of het aangezicht waardoor een klassieke intubatie zeer moeilijk of onmogelijk zal zijn.
- Videolaryngoscopen zijn van groot nut gebleken bij een verwacht en een onverwacht moeilijke luchtweg. Sommige videolaryngoscopen zijn ook geschikt voor “face-to-face” intubatie. Ook hier geldt dat u gebruik moet maken van een instrument waarmee u ruime ervaring hebt opgedaan in de electieve (klinische) situatie. Toelichting videolaryngoscopie en trauma:

- ook bij videolaryngoscopie moet er werkruimte zijn voor zowel de operator, het instrument en eventuele hulpstukken of voersondes;
  - van videolaryngoscopie is nog niet aangetoond dat er minder flexie van de nek wordt gegenereerd dan bij klassieke laryngoscopie en intubatie;
  - pas in-lijntractie toe;
  - sommige videolaryngoscopen hebben een vast, niet-draaibaar of niet-verplaatsbaar beeldscherm of monitor. Dit maakt het instrument ongeschikt voor face-to-face intubatie.
- Controleer iedere intubatie middels inspectie, auscultatie, capnografie/capnometrie, pulsoxymetrie en fixeer de endotracheale tube, of een ander luchtweginstrument, zorgvuldig en adequaat.

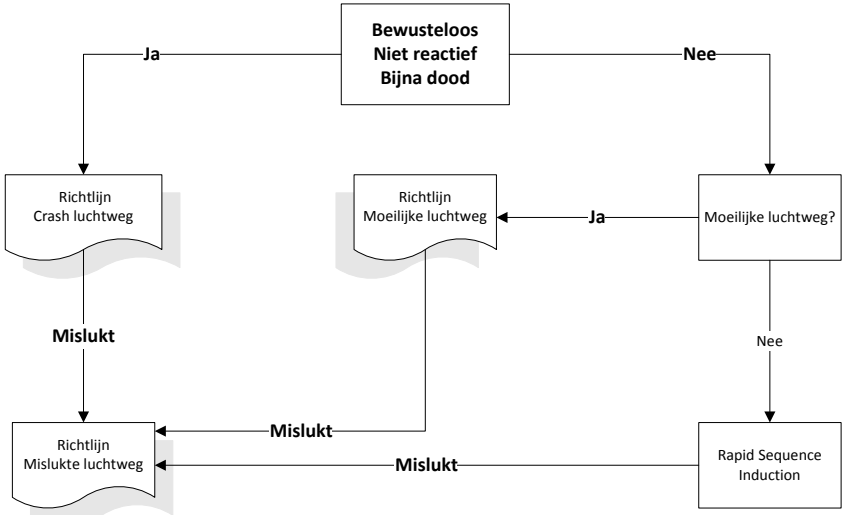
### **Opmerking**

De in dit hoofdstuk gebruikte stroomdiagrammen zijn gebaseerd op de inzichten en ervaring van vele professionals. Een fundamenteel wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt helaas.

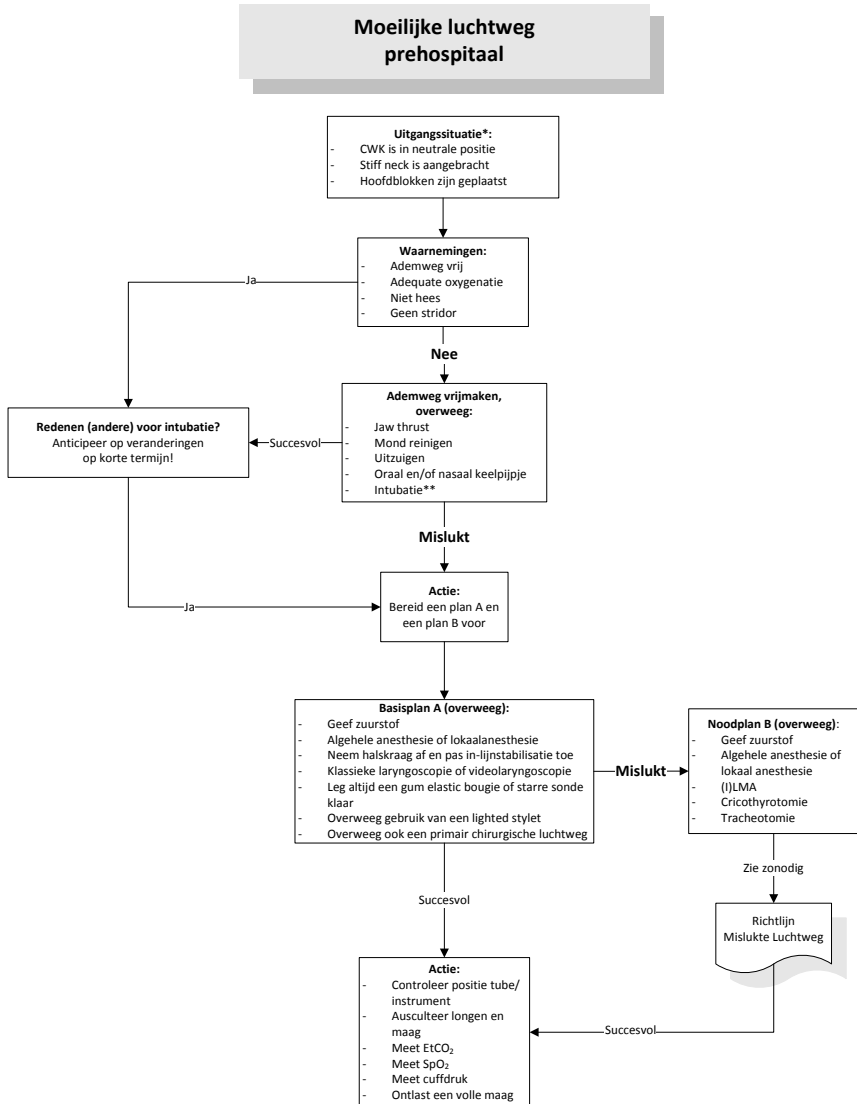


## 1.2 Universele luchtwegrichtlijn in spoedeisende situaties

### Universele luchtwegrichtlijn in spoedeisende situaties



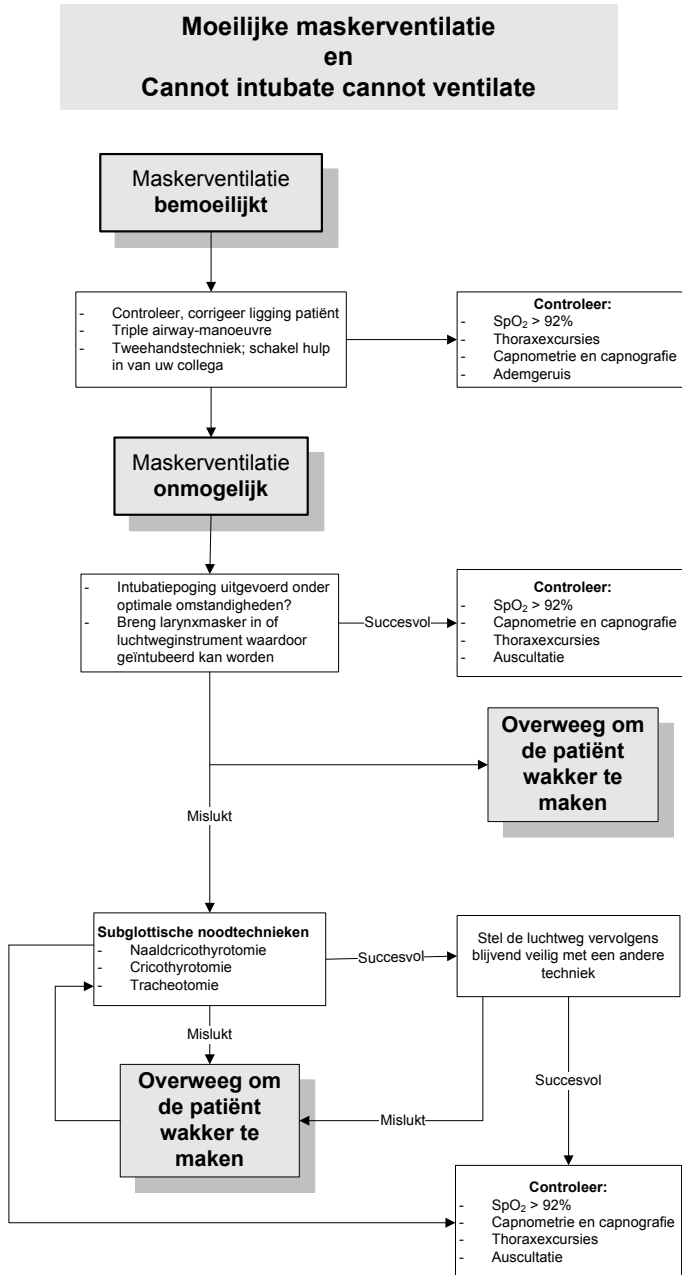
## 1.3 Moeilijke luchtweg



\* Indien er geen trauma in het spel is dan zal er geen halskraag zijn aangelegd en is in-lijn stabilisatie bij intubatie dus niet nodig.

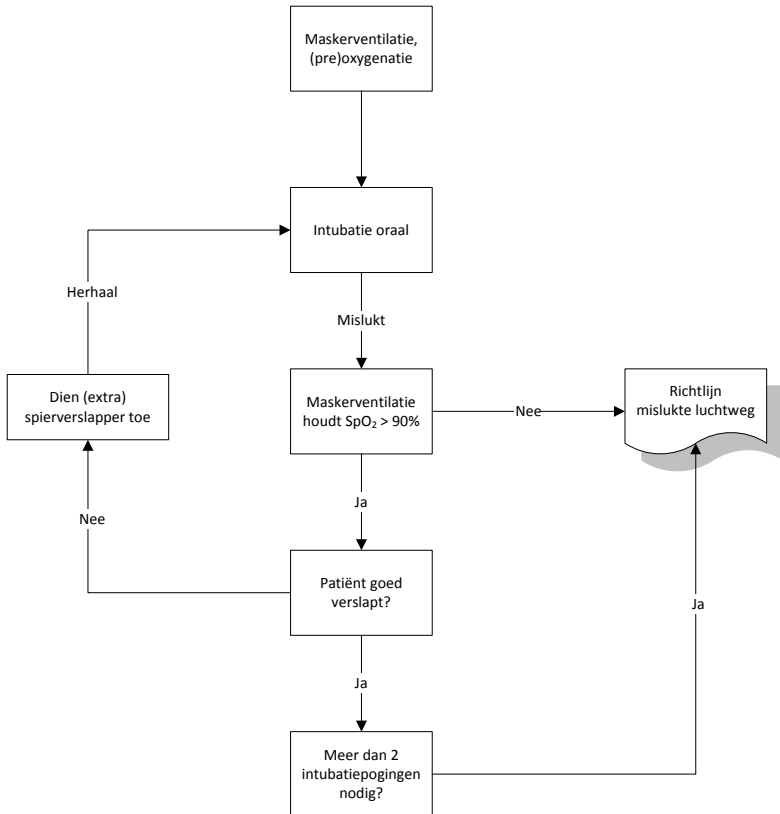
\*\* Overweeg altijd bij een verwacht moeilijke luchtweg om de patiënt onder maskerventilatie naar een traumacentrum te brengen.

## 1.4 Moeilijke maskerventilatie en cannot intubate cannot ventilate



## 1.5 Crash airway

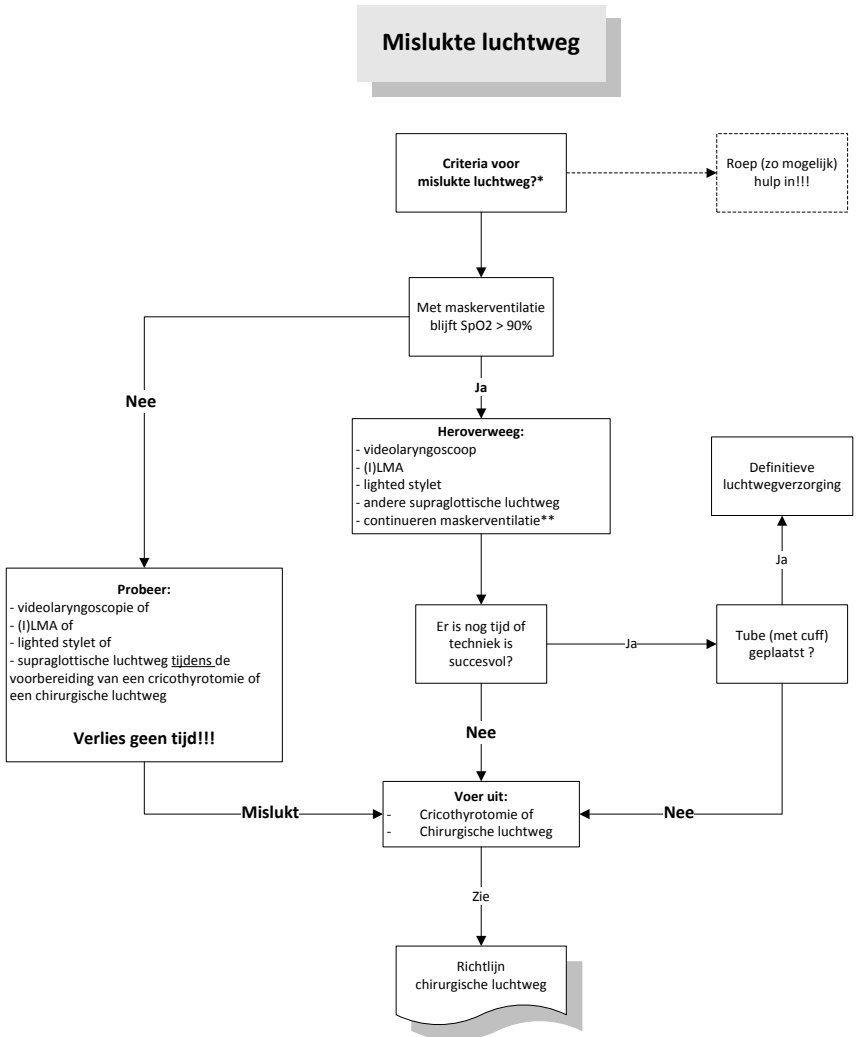
### Crash airway\*



\*

Onder een patiënt met een "crash" airway wordt verstaan een patiënt "in extremis"; de patiënt vertoont weinig of geen cardiovasculaire of respiratoire activiteit. De patiënt zal naar verwachting niet reageren op het manipuleren met een laryngoscoop, het plaatsen van een endotracheale tube of een supraglottisch luchtweginstrument.

## 1.6 Mislukte luchtweg



\*

**Criteria voor mislukte luchtweg:**

- geen endotracheale tube geplaatst
- geen thoraxexcursies
- geen waterdamp in tube
- geen ademgeruis bij auscultatie
- geen CO<sub>2</sub> meetbaar. **Uitzondering:** letsel thorax en/of reanimatie

\*\*

Overweeg altijd, bij een verwacht moeilijke luchtweg, om de patiënt onder maskerventilatie naar een ziekenhuis te brengen voor definitieve veiligstelling van de luchtweg.

## 1.7 De chirurgische luchtweg

### Inleiding

Wanneer een definitieve luchtweg gewenst is, wordt in een aantal gevallen (zie absolute en relatieve indicaties) een chirurgische luchtweg aangelegd.

Onder een definitieve luchtweg wordt verstaan een luchtweg met daarin een endotracheale tube of endotracheale canule (met of zonder cuff).

### Absolute indicatie voor een chirurgische luchtweg:

- “Cannot intubate cannot ventilate” situatie en (l) LMA mislukt of geen optie.
- Intubatie mislukt: twee pogingen onder “optimale omstandigheden.” Dit terwijl de meest ervaren operator geprobeerd heeft te intuberen, de ligging en positie optimaal waren de meest geëigende materialen en middelen gebruikt zijn en een (l) LMA of een ander supraglottisch luchtweginstrument geen optie of mislukt is.
- Relatieve indicatie:
- Patiënt met een ernstig aangezichtsletsel of een diep gelegen (bv. in of vlak boven de glottisingang) corpus alienum in de luchtweg (zie de betreffende richtlijn).

### Opmerkingen:

Vaak is een gerichte anamnese onmogelijk en rest er weinig tijd voor lichamelijk onderzoek.

Het lichamelijk onderzoek moet gericht zijn op eventuele afwijkingen die een cricothyrotomie in de weg staan. Voorbeelden: eerdere operaties, bestraling hoofdhalsgebied of tumor (schildklier, hematoom) ter plaatse. Dit zijn relatieve contra-indicaties. Er zijn geen absolute contra-indicaties voor een levensreddende chirurgische luchtweg!

#### Herkennen van een moeilijke chirurgische luchtweg (SHORT)

S	Surgery	Verstoring van de normale anatomie door chirurgie, aangeboren afwijking of halskraag (of halotractie).
H	Hematoma	Een hematoom, een infectie of een abces kan het aanleggen van een chirurgische luchtweg ernstig bemoeilijken. Een hematoom, infectie of abces vormt echter nooit een contra-indicatie in geval van vitale nood.
O	Obesity	Denk aan een korte, dikke nek en ook aan subcutaan emfyseem of een jong kind met een veelal diep of “dorsaal” gelegen trachea.
R	Radiation	Door bestraling of tengevolge van een deformiteit kan vanwege de (plank) harde hals een cricothyrotomie/tracheotomie moeilijk uitvoerbaar zijn. Deze bevinding mag echter nooit een contra-indicatie vormen in geval van vitale nood.
T	Tumor	Het aanleggen van een chirurgische luchtweg kan, door aanwezigheid van een tumor in of rond de luchtweg, ernstig bemoeilijkt worden.

## Techniek:

### A. Mes en tube:

- Geef een of andere vorm van anesthesie (hypnose) met analgesie (bv. opioïd of ketamine-S), eventueel lokale verdoving. Bij comateuze patiënten geen verdoving;
- laat het hoofd in-lijn fixeren door een assistent en verwijder de halskraag;
- de operateur fixeert de trachea;
- breng een lengte-incisie (verticaal en in de middellijn) aan van 4 cm, over het cricoïd;
- open de membrana cricothyroidea horizontaal over een lengte van 2 cm, langs de caudale zijde van de membraan of ter hoogte van de eerste en tweede tracheering;
- steek het mes omgekeerd in de opening en draai 90 graden;
- breng een tube in met een ID van 5 of 6 mm, blaas de cuff op, fixeer de tube en start de beademing;
- controleer de luchtweg (inspectie, auscultatie en capnometrie) en de cuffdruk..

### B. Kant-en-klaar set: Melkerset® of QuickTrach®

De canule van de Melkerset® of de QuickTrach® wordt via de membrana cricothyroidea ingebracht (techniek bekend). Overweeg om bij ernstig aangezichtsletsel met bloeding of bij verwacht hoge beademingsdrukken een canule met cuff in te brengen

## Nabehandeling:

De hier beschreven chirurgische luchtweg moet worden beschouwd als een tijdelijke (nood)luchtweg. Binnen enkele dagen moet deze worden omgezet in een regulier/ klassiek tracheostoma.

## Bijzondere gevallen en opmerkingen:

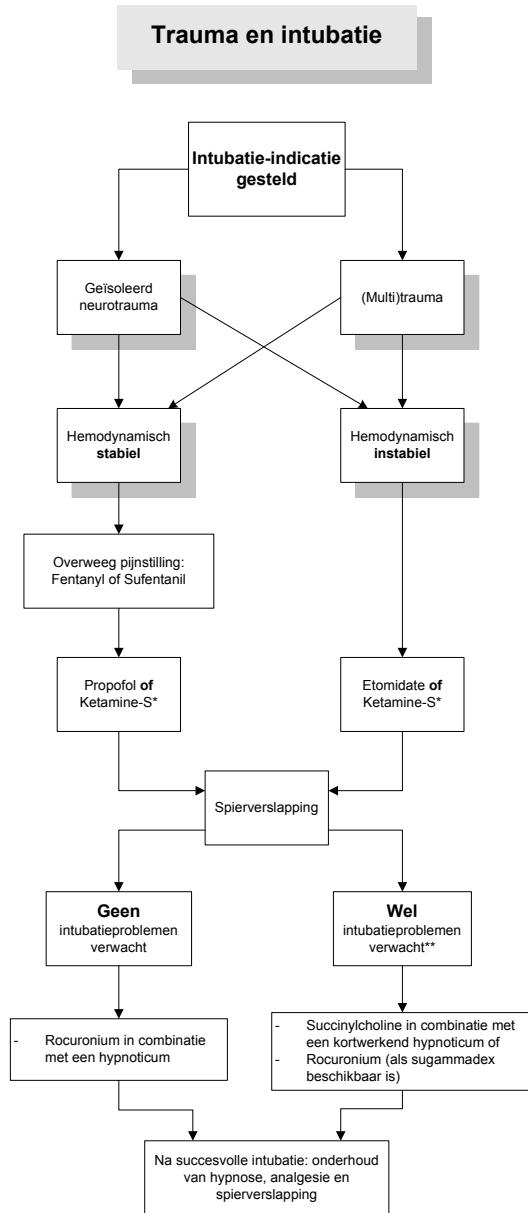
- In geval van een “cannot intubate cannot ventilate” situatie dient men te allen tijde de voor- en nadelen en mogelijkheid van toepassing van een supraglottische luchtweg in overweging te nemen (denk aan LMA of ILMA).
- Door de incisie te plaatsen in een huidplooi - span de huid op tussen twee vingers - kan soms (ernstige) bloeding worden voorkomen.
- Bij een ernstige halsverwonding moet de hals ruim chirurgisch worden opengelegd. Een verticale incisie kan daartoe worden uitgebreid naar boven of naar beneden.
- Bij kinderen mag alleen op strikte indicatie - vitale nood nadat er onder optimale condities is geprobeerd om te intuberen en te ventileren - een tracheotomie

worden uitgevoerd. Als het kind met maskerbeademing adequaat geoxygeneerd kan worden dan verdient transport naar een centrum waar meer mogelijkheden (technieken/expertise) aanwezig zijn om de luchtweg veilig te stellen de voorkeur boven de “op straat” uitgevoerde tracheotomie. In de praktijk blijkt een tracheotomie bij (jonge) kinderen technisch zeer moeilijk uitvoerbaar; de kans op ernstige schade van de luchtweg, het stemvormend orgaan en de oesofagus is groot.

- Bij kinderen (tot 5 jaar) wordt, wegens de kleine dimensies van de membrana cricothyroidea, geen canule of tube ingebracht via dit membraan (dus geen cricothyrotomie). De canule, of de tube, wordt tussen de eerste en tweede, of tussen de tweede en derde trachearing ingebracht.
- Zie ook de richtlijn Moeilijke Luchtweg en de richtlijn Mislukte Luchtweg.



## 1.8 Trauma en intubatie



\* Neem het nadeel van een eventuele stijging van de intracranieële druk in overweging en overweeg lidocaine iv.:1 mg/kg.

\*\* Zie richtlijn Moeilijke luchtweg prehospital.

## 1.9 Intubatie van een patiënt met schedelhersenletsel

### Inleiding

Het behoud van een adequate perfusiedruk in de hersenen is van levensbelang. Bloeddrukken lager dan 90 mm Hg systolisch zijn aangetoond schadelijk; probeer daling van de bloeddruk te voorkomen. Streef ook een hoge, adequate SpO<sub>2</sub> na; goede weefseloxygenatie. Gebleken is dat een eenmalige saturatiedaling onder de 90% de prognose verslechtert. Geef dus altijd 100% zuurstof, preoxygeneer uitgebreid en voorkom desaturatie.

Traumapatiënten zijn per definitie niet nuchter, voer indien mogelijk een rapid sequence induction (RSI) uit. Er zijn echter omstandigheden waarbij geen RSI wordt toegepast: patiënt in apneu of patiënt met een te lage saturatie; crash airway (zie 1.1).

### Intubatie indicaties: (neurologisch of neurochirurgisch)

- GCS  $\leq$  8.
- Overweeg intubatie bij oudere patiënten, bij een hogere GCS bv. GCS  $\leq$  10.
- Onrust die behandeling of (helikopter)transport bemoeilijkt
- Herhaalde of langdurige posttraumatische insulpen.
- Reeds gestelde operatie-indicatie (bv. impressiefractuur).

### Medicatie:

#### 1. Hypnose:

##### a. Etomidate:

Voordelen: hemodynamisch stabiel, snel werkend.

Nadelen: epileptogeen. Uit recente literatuur blijkt dat de cortisolsuppressie die etomidate teweegbrengt, zelfs na eenmalige toediening, toch klinisch belangrijker is dan eerder werd gedacht. Indien etomidate is toegediend, overweeg dan om 1-1,5 mg/kg hydrocortison iv. toe te dienen.

##### b. Ketanest-S:

Voordelen: hemodynamisch gunstig en naast hypnotische ook goede analgetische werking. Ketamine lijkt neuroprotectieve eigenschappen te hebben.

Opmerkingen:

Door sommigen wordt ketamine afgeraden bij schedelhersenletsel vanwege toename van de intracranieële druk. Gunstig is dat bij patiënten met schedelhersentrauma een mogelijke verhoging van de intracerebrale druk samengaat met een verhoging van de cerebrale perfusiedruk en een directe verbetering van de cerebrale perfusie.

Nadelen: langere inwerktijd, tachycardie, hypertensie, speekselvloed en hallucinaties.

**c. Propofol:**

Voordelen: snelle in- en uitwerking, waardoor de patiënt weer snel neurologisch te beoordelen is. Vaak goede intubatiecondities. Propofol heeft neuroprotectieve eigenschappen.

Nadelen: kan forse bloeddrukdalingen veroorzaken bij de patiënt met hypovolemie.

**d. Midazolam (Dormicum®)**

Voordeel: anticonvulsief.

Nadelen: minder hemodynamisch stabiel dan bijvoorbeeld etomidate en Ketanest-S, lange inwerktijd.

**2. Analgesie:**

**a. Fentanyl:**

Voordelen: comfort, hemodynamische stabiliteit door het voorkomen van bloeddrukpieken.

Nadelen: hypotensie bij hypovolemie, hypoventilatie met als gevolg hypercapnie.

**b. Sufentanil:**

Voordelen: comfort, hemodynamische stabiliteit (bloeddrukpieken worden zelden waargenomen), hoge analgetische potentie en grote therapeutische breedte.

Nadeel: hypotensie bij hypovolemie, hypoventilatie met als gevolg hypercapnie.

**c. Ketanest-S: zie 1.b.**

**3. Spierverslapping:**

**a. Succinylcholine (Curalest®)**

Voordelen: zeer snelle inwerktijd, maar ook snel uitgewerkt.

Nadelen (veel contra-indicaties): onder andere neurologische uitval, kaliumuitscheiding na langdurige bedrust en brandwonden (hyperkaliëmie), nierfalen en maligne hyperthermie. Een ander nadeel van succinylcholine is de toename van de ICP. De klinische relevantie daarvan is niet geheel duidelijk.

De contra-indicaties spelen veelal geen rol in de acute situatie in het veld.

**b. Rocuronium (Esmeron®)**

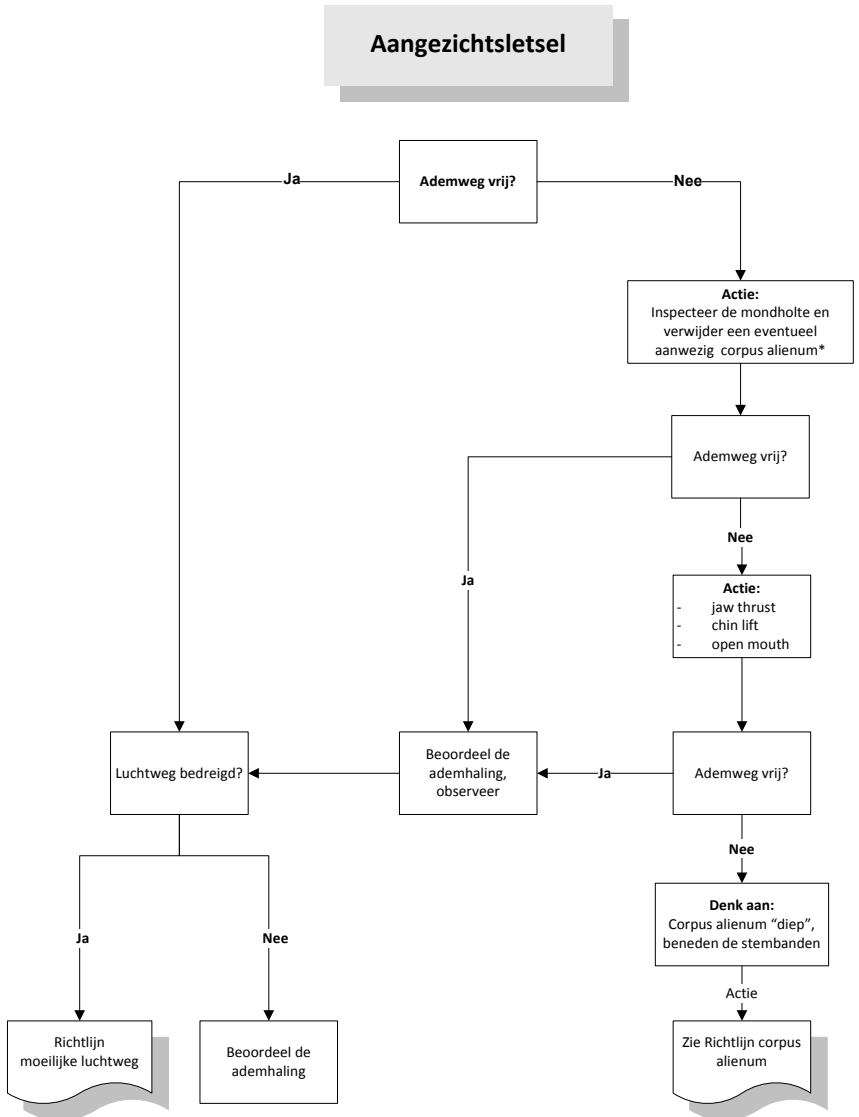
Voordelen: geschikt voor RSI, weinig bijwerkingen en contra-indicaties en specifieke antagonist (sugammadex) beschikbaar.

Nadelen: langere inwerktijd dan succinylcholine, langdurige werking en pijn bij injectie.

**Opmerking:**

Door sommigen wordt geadviseerd om bij een patiënt met (vermeend) schedelher-senletsel bij intubatie met succinylcholine de patiënt voor te behandelen met lidocaïne iv.: 1 mg/kg. Dit ter bestrijding van een eventuele toename van de ICP bij intubatie. De wetenschappelijke onderbouwing voor deze strategie is echter niet sterk.

## 1.10 Aangezichtsletsel



\* Inspecteer altijd, en zorgvuldig, de mond- en keelholte.  
Door maskerbeademing met positieve druk kan een partieel geobstrueerde  
luchtweg geconverteerd worden in een totaal geobstrueerde luchtweg!!!  
Zie ook 1.11.

## 1.11 Corpus alienum in de lucht- of in de spijsweg

### Inleiding

In Nederland komt “verstikking” bij kinderen ongeveer 1600 keer per jaar voor. Het aantal incidenten met dodelijke afloop bedraagt 11 per jaar. Aspiratie van een vreemd-lichaam bij volwassenen hangt in een aanzienlijk aantal van de gevallen samen met mentale retardatie of alcohol- en drugsgebruik. Aspiratie van een corpus alienum (CA) in de luchtwegen kan levensbedreigend zijn. De wijze van behandeling van een corpus alienum wordt bepaald door het feit of er sprake is van een partieel of een volledig geobstrueerde luchtweg. Ook een CA in de spijsweg kan (ernstige) obstructie geven van de luchtweg, naast levensbedreigende perforatie van de oesofagus.

Een kind en een volwassene met een CA in de lucht- of de spijsweg worden op vrijwel dezelfde wijze behandeld.

Verschillen in behandeling tussen kind en volwassene:

- Bij de neonaten en de zuigeling worden bij volledige obstructie van de luchtweg één of meerdere slagen op de rug of thoraxcompressies gegeven. Leg daarbij het kind over uw knie of uw bovenbeen.
- Bij kleine kinderen kan de heimlichmanoeuvre worden toegepast als het slachtoffer staat, zit of knielt.
- In geval van een noodprocedure bij een volledige obstructie van de luchtweg (vitale nood) - als het corpus alienum niet verwijderd kan worden bij scopie of niet doorgedruwd kan worden met een sonde of met een tube - wordt bij een kind tot 5 jaar een tracheotomie verricht en geen cricothyrotomie (zoals bij een volwassene).

### De behandeling wordt bepaald door:

1. Het feit of de obstructie partieel of compleet is;
2. De plaats van het CA in de luchtweg:
  - supraglottisch;
  - glottisch;
  - infraglottisch (tot distaal van de carina).
3. Het feit of het CA in de lucht- of in de spijsweg is gelegen.

### Symptomatologie van een CA in de luchtweg:

- Piepen/wheezing?
- Kuchen en hoesten?
- Dyspneu?
- Stridor?

- Cyanose?
- Spontaan ademend of apneu?
- Angst en paniek?
- Veranderd bewustzijnsniveau; comateus?
- Bij auscultatie lokaal, monofoon piepen?
- Afgenomen ademgeruis?
- Hypersonore percussie?
- Aanwijzingen voor een partieel of totaal geobstrueerde luchtweg?
- Tekenen van verstikking: extreme vitale nood?

Het klassieke trias: piepen, kuchen en verminderd ademgeruis wordt slechts in 57% van de gevallen waargenomen

### **Aandachtpunten:**

- Iedere partieel geobstrueerde luchtweg kan, door welke actie of omstandigheid dan ook, veranderen in een totaal geobstrueerde luchtweg.
- Maskerbeademing kan een partieel geobstrueerde luchtweg doen veranderen in een totaal geobstrueerde luchtweg.
- Voorbeeld: CA verplaatst zich van supraglottisch naar glottisch of subglottisch.
- Endotracheale intubatie en vervolgens een poging tot beademing kan leiden tot de onmogelijkheid om lucht te verplaatsen.
- Voorbeeld: CA ligt ter hoogte van de carina en sluit de luchtweg volledig af.
- In het veld is de behandeling van een CA een absolute uitdaging!
- Ook onder klinische omstandigheden vergt de behandeling van een CA een teambenadering door zeer ervaren specialisten.
- Soms wordt een luchtwegobstructie veroorzaakt door een CA in de spijsweg.

### **Behandeling (zie ook schema 1.12)**

#### **1. Partieel obstruerend corpus alienum:**

Voorkom dat de partieel geobstrueerde luchtweg verandert in een totaal geobstrueerde luchtweg. Beadem (ballonneer) dus initieel niet met behulp van een masker. Bereid een plan A (zomogelijk een plan B) en een noodprocedure voor.

Doe een vooraankondiging in het ziekenhuis en laat een OK voorbereiden met een ervaren team; anesthesioloog, KNO-arts, chirurgische ondersteuning en anesthesiemedewerker.

**Mogelijke situaties:**

- De patiënt ademt spontaan en is goed geoxygeneerd:
- Breng dan de patiënt zo snel als mogelijk over naar een geschikt behandelcentrum.
- De patiënt ademt spontaan maar is onvoldoende geoxygeneerd:
  - dien extra zuurstof toe;
  - houd de spontane ademhaling intact; verbrand geen respiratoire brug;
  - dien Ketanest-S iv. toe als u een medicament moet geven om de scopie mogelijk te maken; overweeg atropine iv.;
  - titreer Ketanest-S op effect;
  - pas de “lift and look” methode toe; breng de laryngoscoop stapje voor stapje dieper in de mond- en keelholte in en inspecteer zorgvuldig;
  - gebruik een magilltang of een grove klem om het CA te verwijderen;
  - inspecteer de orofarynx opnieuw als het CA verwijderd is, dit ter verwijdering van eventueel restmateriaal. Scopieer dus altijd in latere instantie na!

**2. Totaal obstruerend corpus alienum:****Mogelijke situaties:**

- De patiënt is aanspreekbaar maar coma dreigt door hypoxie:
- Verwijder het CA door de heimlichmanoeuvre toe te passen en herhaal deze manoeuvre zo nodig:
- De heimlichmanoeuvre is succesvol en de patiënt ademt nog steeds spontaan: breng dan de patiënt over naar een ziekenhuis ter observatie.
- De heimlichmanoeuvre is niet succesvol of de patiënt verliest het bewustzijn of de patiënt is comateus:

**1. CA ligt supraglottisch:**

- verricht een directe laryngoscopie (lift and look) en verwijder het CA met een magilltang of grove klem;
- intubeer endotracheaal als het CA bij directe laryngoscopie niet verwijderd kan worden;
- als de intubatie mislukt omdat het CA de toegang tot de luchtweg onmogelijk maakt: voer dan een (naald)cricothyrotomie uit en breng een nasale (wendtube) of orale (mayotube) luchtweg in. Een wendtube of een mayotube kan de uitstroom van lucht vergemakkelijken.



## 2. CA ligt op glottisniveau:

- verwijder het CA met een magilltang of een grove klem (zie 1.);
- als het CA niet verwijderd kan worden en de patiënt kan niet een masker worden geventileerd:
  - doe één poging tot intubatie onder “optimale” omstandigheden” met een kleine tube als er sprake is van restlumen;
  - als deze intubatie mislukt of niet mogelijk is omdat er geen restlumen is voer dan een (naald)cricothyrotomie uit. Breng daarna altijd een wendl- of mayo-tube in.

## 3. CA ligt intratracheaal of intrabronchiaal:

- intubeer de trachea en voer de tube op tot voorbij het CA of;
- schuif het CA door tot in een hoofdbronchus;
- trek de tube terug tot vlak onder de stembanden en probeer te beademen;
- als beademen niet lukt breng dan een gum elastic bougie in door de endotracheale tube en schuif het CA alsnog door tot in een hoofdbronchus;
- trek de tube opnieuw terug en beadem;
- als beademen niet lukt, draai dan de endotracheale tube een kwart- of een halve slag en schuif de tube door tot in een (andere) hoofdbronchus. Omdat een tube gekromd is kan deze door draaiing soms tot in de bronchus gebracht worden waarin zich geen CA bevindt, waardoor beademen mogelijk wordt.

## 4. CA zit in de oesofagus:

- intubeer endotracheaal;
- als beademing vervolgens niet lukt door een obstruerend object in de oesofagus, schuif dan de tube diep door, breng desnoods de tube door tot voorbij de carina en beadem op een long;
- duw het CA door, met een tube in de oesofagus, tot in de maag.

In alle gevallen wordt de patiënt na aspiratie van een CA overgebracht naar een ziekenhuis ter observatie.

## Opmerkingen:

Als de patiënt na allerlei pogingen om het CA te verwijderen niet beademd kan worden kan dit veroorzaakt worden door:

- Een persisterend, obstruerend CA boven de carina of beiderzijds een obstruerend CA in de hoofdbronchus.

- Eén hoofdbronchus afgesloten door het CA terwijl er een spanningspneumothorax is aan de contralaterale zijde
- CA in de oesofagus die de trachea “ van achter uit” obstrueert.

## Toelichting

### Opmerkingen en waarschuwingen:

Het initieel toepassen van maskerbeademing terwijl er verdenking is op een CA in de luchtweg wordt als een kunstofout beschouwd; preoxygeneer zo mogelijk eerst adequaat voordat een procedure wordt uitgevoerd!

Bij een neonaat of zuigeling (< 1 jaar) worden slagen op de rug gegeven bij obstructie van de luchtweg. Bij het jonge kind kan de heimlichmanoeuvre worden toegepast; leg het kind over uw knie.

Slechts in een enkel geval zal eenmalige toediening van succinylcholine noodzakelijk zijn om de laryngoscopie uit te kunnen voeren.

Ieder CA boven de glottis kan vaak met behulp van een magilltang of een grove klem worden verwijderd.

Na succesvolle verwijdering van een CA moet direct nagescopeerd worden, dit om eventueel restmateriaal te verwijderen.

Als de patiënt niet spontaan gaat ademen na een procedure, intubeer dan direct en beadem.

Als het CA niet boven, of ter hoogte van, de glottis wordt gezien bij laryngoscopie dan:

- is er geen CA aanwezig of;
- het CA ligt beneden de glottis of;
- het CA zit in de oesofagus.

Laat de endotracheale tube in situ na succesvolle verwijdering van het CA. Tijdens de klinische fase zal op indicatie de tube worden verwijderd.

Wees altijd bedacht op een spanningspneumothorax.

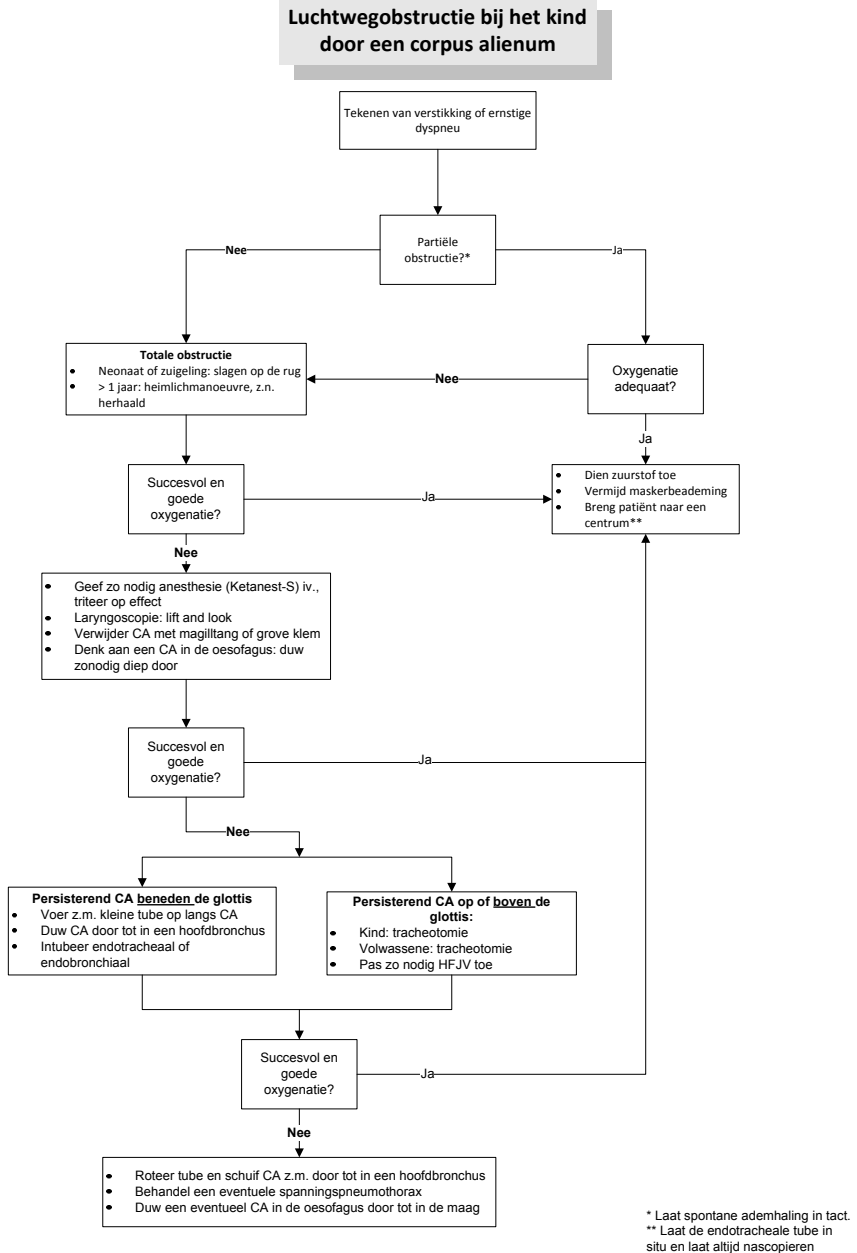
De morbiditeit en mortaliteit bij laryngotracheale CA's is hoger dan bij bronchiale CA's.

Ingestie of aspiratie in de luchtweg van een knoopsgatbatterij of schijfbatterij vereist altijd opname, behandeling en observatie wegens de grote kans op slijmvliesbeschadiging en oesofagusperforatie. Een batterij kan al binnen enkele uren na ingestie of aspiratie zeer ernstige schade aan de mucosa van de lucht- of spijsweg toebrengen (necrose/fistelvorming)!

### **Voorkeurslokalisatie van een corpus alienum in de luchtweg:**

- Larynx: 3%
- Trachea/carina: 13%
- Rechter long: 60%; 52 % thv. de hoofdbronchus, 6 % in de onderkwab en < 1% in de middenkwab
- Linker long: 23%; 18% in de hoofdbronchus en 5% in de onderkwabbronchus.
- Bilateraal 2%.

## 1.12 Luchtwegobstructie bij het kind door een corpus alienum



# 2

## **B: Breathing**

## 2.1 **Beleid bij gestoorde ademhaling en ventilatie**

### **Inleiding**

Tijdens de eerste inspectie, beoordeling en behandeling van een traumapatiënt of een patiënt in vitale nood wordt altijd op logische en sequentiële wijze aandacht besteed aan de luchtweg (A), vervolgens aan de ademhaling (B), de circulatie (C), de neurologische toestand (D) en uitwendige kenmerken, temperatuur en omgevingsfactoren (E). Beweging van de (hals)wervelkolom moet voorkomen en vermeden worden. Als de luchtweg ernstig bedreigd is wordt eerst de luchtweg veiliggesteld en pas daarna de wervelkolom gestabiliseerd. Logischerwijs zal de eerste behandeling dus gericht zijn op het vrijmaken en zonodig definitief veiligstellen van de luchtweg. Onder een definitieve luchtweg wordt verstaan: een luchtweg met een endotracheale tube (canule) met opgeblazen cuff.

### **Afwijken van de klassieke volgorde:**

Omdat maskerventilatie en ventilatie via een endotracheale tube of een ander luchtweginstrument een spanningspneumothorax kan doen toenemen, wordt bij aanwezigheid van een spanningspneumothorax, zeker als de circulatie en ventilatie ernstig worden bedreigd, van deze “klassieke volgorde” afgeweken! In de praktijk betekent dit: inspectie van de mond-keelholte, vrijhouden van de luchtweg, inbrengen van een orofaryngeale of nasale airway (mayo- of wendltube), zuurstof toediening en ontlasting van de een spanningspneumothorax. Daarna wordt de luchtweg definitief veiliggesteld.

In het onderstaande schema wordt een aantal situaties, bevindingen en acties beschreven.

<b>Bevindingen</b>	<b>Actie en behandeling</b>	<b>Opmerkingen</b>
vrije luchtweg <u>en</u> ongestoorde ademhaling	<ul style="list-style-type: none"><li>- inspecteer de mond-keelholte;</li><li>- zuurstof;</li><li>- observatie;</li><li>- zo nodig orofaryngeale tube (mayotube).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- reinig zo nodig de mondholte*</li><li>- bij verslechtering van de luchtweg.</li></ul>
bedreigde luchtweg <u>en</u> ongestoorde ademhaling	<ul style="list-style-type: none"><li>- inspectie mond-keelholte;</li><li>- orofaryngeale of nasale tube;</li><li>- zuurstof;</li><li>- intubatie.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- zie boven.</li></ul>

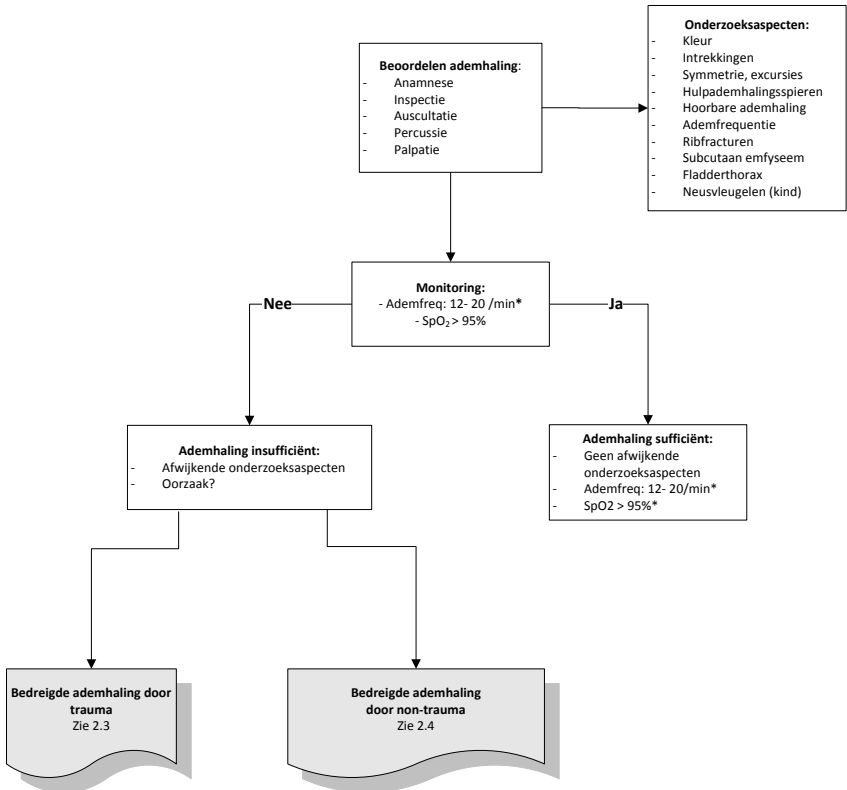
Bevindingen	Actie en behandeling	Opmerkingen
vrije luchtweg <u>en</u> bedreigde ademhaling	<ul style="list-style-type: none"> <li>- inspectie mond-keelholte;</li> <li>- zuurstof;</li> <li>- behandeling afhankelijk van de oorzaak.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zie boven.</li> <li>- zie 2,1, 2,2 en 2,3.</li> </ul>
bedreigde luchtweg <u>en</u> bedreigde ademhaling	<ul style="list-style-type: none"> <li>- inspectie mond-keelholte;</li> <li>- zuurstof;</li> <li>- orofaryngeale tube;</li> <li>- thoraxdecompressie met <u>naald indien</u>;</li> <li>- intubatie;</li> <li>- definitieve thoraxdrainage met <u>drain</u>.</li> <li>- bij een traumatische reanimatie met (spanningspneumothorax) verdient thoracostomie de voorkeur boven ontlasting met behulp een drain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- spanningspneumothorax heeft geleid tot bedreigde ademhaling en/of circulatie.</li> <li>- definitieve drainage met een drain volgt in latere instantie</li> </ul>

\* Het reinigen van de mondholte van een kind kan leiden tot prikkeling (met als gevolg bv. bradycardie, laryngospasme), bloeding en obstructie van de luchtweg.  
Zie voor wat betreft de behandeling van een corpus alienum 1.11 en 1.12.

Direct na het veiligstellen en optimaliseren van de luchtweg en de ademhaling wordt een gecompromitteerde circulatie, met of zonder in- of uitwendige bloeding, behandeld. Ook een hematothorax met circulatoire consequenties moet vroegtijdig worden behandeld; verlies geen kostbare tijd! Afwijkend of asymmetrisch ademgeruis, gedempte of hypersonore percussie, gestuwde halsvenen en multipale ribfracturen, met name als de bovenste ribben van de thoraxkooi gebroken zijn, duidt vaak op ernstig letsel van de intrathoracale organen: contusie, bloeding, laceratie enzovoort. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op zowel de bedreigde ademhaling door trauma als door non-trauma. Voor kengetallen wordt verwezen naar hoofdstuk 15, Maat en getal.

## 2.2 Bedreigde ademhaling

### Bedreigde ademhaling



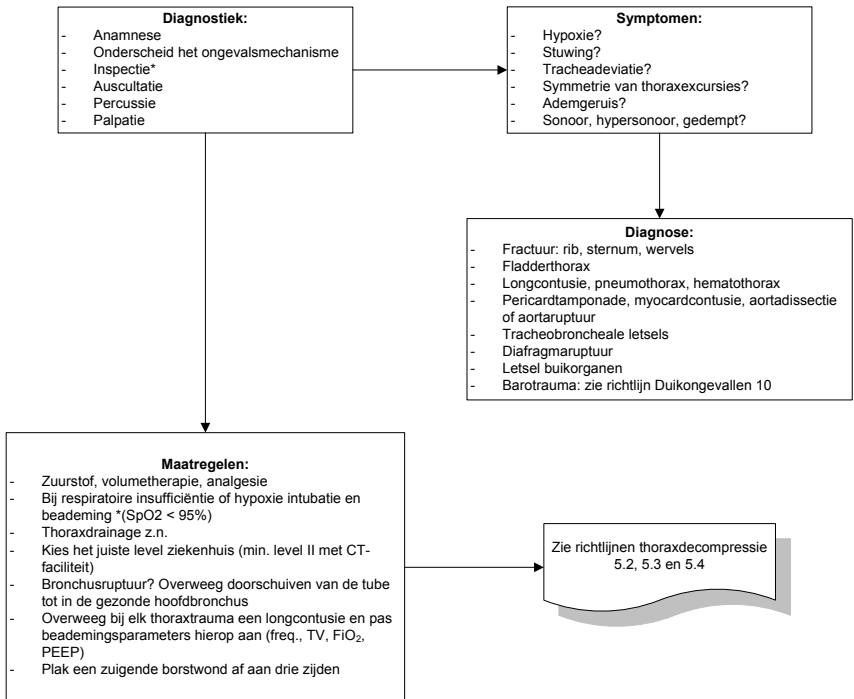
\* Voor kinderen gelden andere, leeftijdsafhankelijke, kengetallen.  
Zie hoofdstuk 15 Maat en getal.



## 2.3 Bedreigde ademhaling door trauma

### Bedreigde ademhaling door trauma

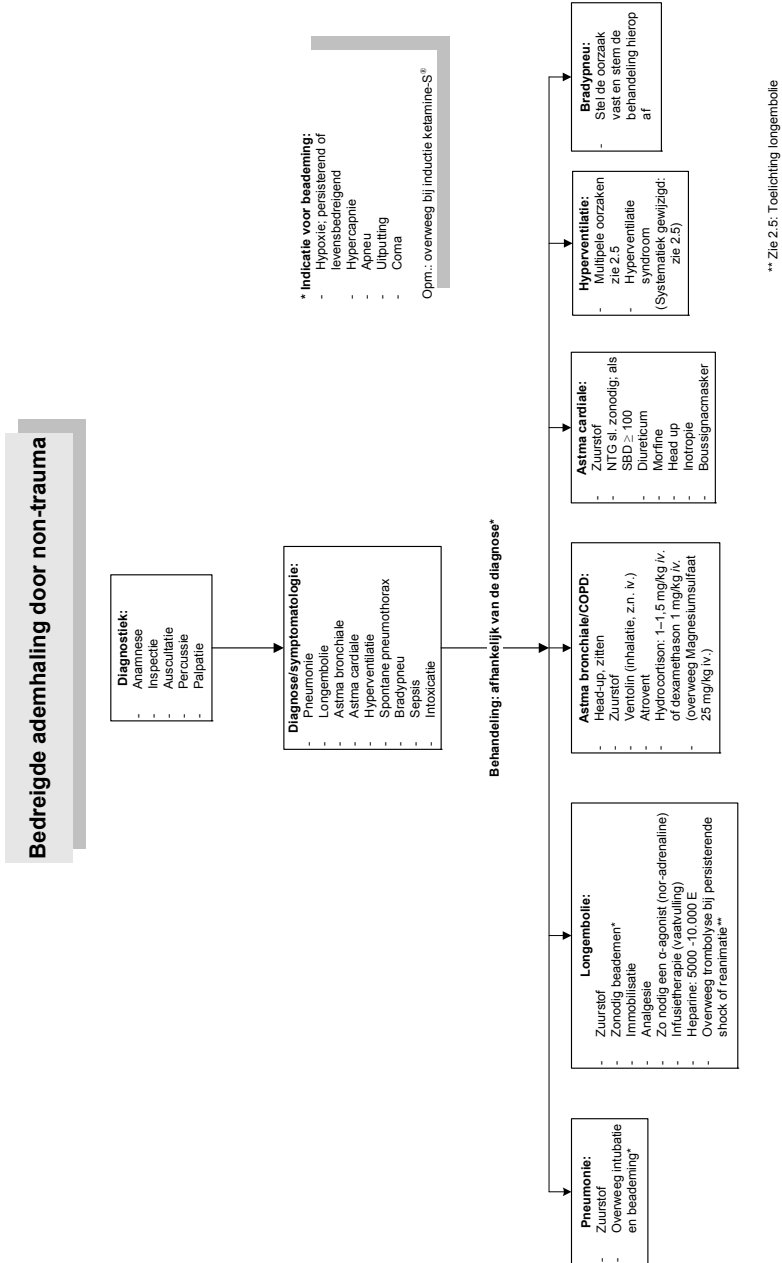
**Definitie thoraxtrauma:**  
Verwonding van de thorax door  
stomp of scherp geweld



**\*Opmerkingen:**

- 75% van de patiënten met thoraxletsels vertoont geen zichtbare verwondingen van de thorax.
- **Verlies geen tijd;** verricht de hoogstnodige, levensreddende, handelingen tijdens het transport.

## 2.4 Bedreigde ademhaling door non-trauma



\*\* Zie 2.5: Toelichting longembolie

## 2.5 Toelichting bedreigde ademhaling door non-trauma

### **Pneumonie:**

Bij verdenking op een pneumonie wordt afgeraden om antibiotica toe te dienen in de preklinische fase. Dit vanwege de verstoring en beïnvloeding van eventuele kweekresultaten. In geval van sepsis door pneumonie kan overwogen worden om een antibioticum toe te dienen.

### **Longembolie:**

Bij een massale longembolie kan heparine 5000 – 10.000 E iv. worden toegediend. Het voordeel van heparine is dat de spiegel in het laboratorium op vrij eenvoudige wijze kan worden bepaald. Indien nodig kan ook het effect van de heparine weer worden gecoupeerd met behulp van protamine iv.

In geval van een ernstige hypotensie kan noradrenaline, door haar  $\alpha$ -receptorstimulerende eigenschappen, een gunstig effect hebben op de systemische bloeddruk. Daarbij verbetert de coronaire perfusie van de rechter ventrikel. Soms is infusetherapie (vaatvulling) nodig.

Het gebruik van dobutamine of dopamine wordt afgeraden omdat de ventilatie-perfusie-wanverhouding kan toenemen, met als gevolg een verdere afname van de oxygenatie.

Trombolysie bij longembolie wordt prehospital met (uiterste) terughoudendheid toegepast. Trombolysie zal in een ziekenhuis op strikte indicatie worden toegepast wanneer er een massale longembolie is vastgesteld met als gevolg ernstige verstoring van de hemodynamiek.

Het gebruik van vasodilatoren (nitroglycerine, nitroprusside, calciumantagonisten en prostaglandine analogen) wordt afgeraden in de preklinische fase vanwege systemische hypotensie met als gevolg ischemie van de rechter ventrikel.

### **Astma bronchiale en COPD:**

Indien er bij astma bronchiale of COPD sprake is van ernstige uitputting en er een indicatie bestaat voor intubatie, dan is Ketanest-S een goed alternatief voor inductie; sympathicomimetische activiteit (gunstig effect op hemodynamiek). Een gunstig effect op de bronchusboom (dilatatie) wordt bij lage doseringen Ketanest-S (0,5 – 1 mg/kg) niet gezien. Een gunstig effect op de bronchusboom wordt soms wel gezien bij een dosering ketamine-S van 1,5 - mg/kg iv. of hoger.

In de paragrafen 2.6 en 2.7 wordt status astmaticus bij het kind aan de orde gesteld.

### **Astma cardiale:**

Acuut hartfalen ten gevolge van myocardischeemie, cardiomyopathie, ritmestoornissen of hartklepproblemen komt steeds vaker voor. In geval van acuut cardiogeen longoedeem kan naast de klassieke medicamenteuze therapie (zie verder) een boussignacmasker (CPAP) worden toegepast. De behandeling moet binnen 15 minuten effectief en binnen 2 uur beëindigd te zijn. Als de behandeling in het veld niet binnen 15 minuten effectief is wordt de patiënt geïntubeerd en beademd met PEEP. Voor een verdere beschrijving van het boussignacmasker zie 2.8.

De klassieke behandeling omvat: zuurstof, halfzittende houding met afhanginge benen, morfine 5-10 mg iv., furosemide: 80-120 mg iv. en nitroglycerine iv. In tweede instantie kan op indicatie nitroprussidenatrium - ter verlaging van de nabelasting - en dobutamine/dopamine worden gegeven.

### **Hyperventilatie:**

Hyperventilatie wordt gekenmerkt door een snelle en diepe ademhaling leidend tot benauwdheid en hartkloppingen.

Hyperventilatie kent vele oorzaken: hypoxie (cardiale en/of pulmonale oorsprong), longembolie, centrale (cerebrale) oorsprong, ernstig ontregelde diabetes mellitus, intoxicatie enz.

Onder een hyperventilatiesyndroom wordt verstaan een angst gerelateerde dyspneu en tachypneu, vaak in combinatie met systemische symptomen. Het hyperventilatiesyndroom komt vaker voor bij vrouwen en wordt in de regel uitgelokt door emotionele, stressvolle gebeurtenissen. De diagnose hyperventilatiesyndroom wordt gesteld door uitsluiting van andere oorzaken. Het hyperventilatiesyndroom kan het gevolg zijn van genotsmiddelen (bv. GHB).

Inmiddels (2013) is de indeling van het hyperventilatie syndroom gewijzigd. Daarin wordt onderscheid gemaakt in een paniekaanval en een paniekstoornis, met de daarbij behorende symptomen. Zie "Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders", versie 5, 2013.

### **Bradypneu**

Bradypneu kent vele oorzaken: o.a. uremie, diabetisch coma, medicijn- of alcoholvergiftiging en verhoogde intracranieële druk.

## 2.6 Toelichting status astmatics bij het kind

Onder status astmatics wordt verstaan een ernstige aanval van astma die onvoldoende reageert op behandeling met corticosteroiden en  $\beta$ -2 sympathicomimetica.

Voor het MMT geldt dat de eerste behandeling (verneveling) vaak al is gestart door het ambulanceteam. De initiële zuurstoftoediening en combinatietherapie (Ipramol), bestaande uit salbutamol (Ventolin) en ipratropiumbromide (Atrovent) heeft blijkbaar onvoldoende effect gehad.

Probeer de oorzaak van de aanval te achterhalen door een gerichte anamnese en lichamelijk onderzoek (zie de differentiaal diagnose). Bij kinderen onder het jaar wordt de ernstige dyspneu meestal niet veroorzaakt door astma, maar is er vaak een andere oorzaak!

### Anamnese:

- ernst van het astma;
- medicijngebruik en respons;
- luxerend moment;
- eerdere opname voor ernstige dyspneu;
- beademing in voorgeschiedenis?

### Lichamelijk onderzoek:

#### A & B; Airway and Breathing

1. Ademfrequentie;
2. Zuurstofsaturatie;
3. Wheezing;
4. Auscultatie:
  - air-entry: normaal, verminderd, slecht
  - verlengd expirium
  - bijgeluiden
  - links-rechtsverschillen;
5. Percussie:
  - longgrenzen
  - demping
  - hypersonoor;
6. Dyspneu:
  - intrekkingen

- gebruik van hulpademhalingspielen
- neusvleugelen
- kreunen
- spraak (normaal, zinnen woorden);

## 7. Houding.

### C. Circulation:

1. Hartfrequentie
2. Perifere circulatie;

### D. Disability:

1. bewustzijn
2. onrust
3. uitputting;

### E. Environment:

1. temperatuur
2. uitlokkende, omgevingsfactoren factoren.

### Tekenen van ernstig astma:

- Te kortademig om te eten te drinken of te spreken.
- Intrekkingen en gebruik van hulpademhalingspielen.
- Ademfrequentie > 50/minuut (2-5 jaar), > 30/minuut (> 5jaar).
- Polsfrequentie > 140/minuut.
- Stille thorax!

### Tekenen van levensbedreigend astma:

- Verminderd bewustzijn, geagiteerd gedrag.
- (dreigende) uitputting.
- Sterk verminderde ademarbeid, gasping.
- Zuurstofsaturatie < 88% in lucht of zichtbare cyanose.
- Stille thorax!

### Astmascore (volgens Qureshi)

De astmascore volgens Qureshi is een instrument om te objectiveren, en over te dragen, hoe de vitale- en andere gerelateerde parameters van de patiënt zich verhouden. Dit om het effect van de behandeling te kunnen evalueren.

	1 punt	2 punten	3 punten
Ademhalingsfrequentie per minuut			
2-3 jaar	≤ 34	35 – 39	≥ 40
4-5 jaar	≤ 30	31 – 35	≥ 36
6-12 jaar	≤ 26	27 – 30	≥ 31
> 12 jaar	≤ 23	24 -27	≥ 28
Saturatie (%)	> 95% zonder extra O <sub>2</sub>	90-95% met extra O <sub>2</sub>	< 90% met extra O <sub>2</sub>
Auscultatie	Normaal of eindexpira-toir piepen	Expiratoir piepen	In- en expiratoir piepen, verminderd ademgeruis of beide
Intrekkingen	Geen of intercostaal	Inter- en subcostaal	Inter- en subcostaal, supraclaviculair
Dyspnoe	Praat in zinnen	Praat in korte zinnen	Woorden / kreunen
<b>Totale astma score</b>	<b>5 – 7 (mild)</b>	<b>8 – 11 (matig)</b>	<b>12 – 15 (ernstig)</b>

### Differentiaal diagnose:

- Pneumonie, bronchiolitis.
- Pneumothorax.
- Endobronchiale laesies.
- Longoedeem.
- Corpus alienum in de luchtwegen: pinda, speelgoed, maaginhoud.
- Anafylactische reactie (pinda, enz.).
- Anatomische afwijkingen: trachea- of bronchomalacie.
- Hyperventilatie: primair of secundair.
- Atelectase.

### Behandeling

De behandeling wordt in fasen opgebouwd (zie schema 2.7 voor de fasen en de dosering)

Bij onvoldoende effect direct doorgaan naar volgende stap en “doorpakken”.

Zuurstoftherapie

1. Hoge flow 100%; 10 – 15 liter/minuut indien saturatie ≤ 94%;

### Inhalatietherapie

2. Ventolin (is salbutamol: β-2 mimeticum): dosis-aerosoll of verneveling;
3. Combinatie van Atrovent (ipratropium: anticholinergicum) en salbutamol (Ventolin);

### **Intraveneuze therapie**

4. Corticosteroiden iv. Ter behandeling van een inflammatoire component bij astma;
5. Magnesiumsulfaat iv.: is zinvol in de vroege fase;
6. Salbutamol iv.: bij levensbedreigend astma of bij onvoldoende verbetering op voorgaande behandeling;
7. Adrenaline: iv. of im.: heeft een plaats als de aanval van astma geluxeerd is door een anafylactische reactie en als alle andere medicamenteuze therapie onvoldoende effectief is gebleken;

### **Aanvullende behandeling**

8. Ketanest-S iv.: ter verwijding van de bronchusboom. Ketanest-S heeft ook zeker een plaats bij de inductie en het onderhoud van de anesthesie bij een kind met een status astmaticus;
9. Vochtinfusie: de meeste kinderen zijn hypovolemisch;
10. Theofyllyne: heeft geen plaats in de “standaard behandeling” door het MMT;
11. (Inhalatieanesthesie).

### **Indicaties voor beademing;**

De indicaties voor beademing zijn vooral gebaseerd op “de kliniek.”

- Uitputting.
- Verminderd bewustzijn.
- Cardiorespiratoire (dreigende) collaps.
- Hypoxie:  $SpO_2 < 90\%$  met 100% zuurstof.
- Bloedgaswaarden met een hoge, progressieve, hypercapnie vormen een relatieve indicatie.

### **Aandachtspunten**

Bij de inductie van de anesthesie, de intubatie en de beademing is het volgende van belang:

- Verneveling van Ventolin en Atrovent via een mondstuk is effectiever dan via een aangezichtsmasker.
- Het gunstige effect van ketamine-S op de bronchusboom is minder uitgesproken dan van het inmiddels uit de markt middel genomen Ketalar. Uit (sporadische) literatuur blijkt dat het effect van ketamine-S dosisafhankelijk is. Bij hogere doseringen, 1,5-2 mg/kg iv., is er wel een effect op de bronchusboom, vergelijkbaar met dat van het vroeger beschikbare medicament Ketalar.



- Overweeg intubatie met Ketanest-S vanwege de gunstige hemodynamische eigenschappen en vanwege het dilaterende effect op de bronchusboom.
- Etomidate en ketamine-S zijn bewezen veilig.
- Indien de hartfrequentie > 200 slagen per minuut (kind < 2 jaar) of > 180 per minuut (volwassene): overweeg dan etomidate bij inductie.
- Na intubatie ontstaat vaak hypotensie door dehydratie en uitputting: geef vaatvulling.
- Geef een orale en geen nasale tube: een grote(re) tube is gunstig (druk en volume).
- Verlaging van de beademingsfrequentie is vaak effectiever dan verandering van de I : E-verhouding. Verlaag de beademingsfrequentie desnoods tot 10 per minuut.
- Pas drukgestuurde beademing toe.
- Geef PEEP van 5 cm H<sub>2</sub>O. Hogere PEEP-drukken zijn vaak niet effectief.
- Zie schema 2.7 voor een overzicht van de therapeutische stappen bij een status astmaticus.

### **Gebruikte middelen in Nederland en Duitsland:**

#### **β-2 sympathicomimetica:**

- Salbutamol (NL) = Ventolin (NL) = Sultanol (D).
- Terbutaline (NL) = Bricanyl (NL & D).
- Reproterol (D) = Bronchospasmin (D).

#### **Anticholinergicum:**

- Ipratropium (NL) = Atrovent (NL) wordt in Duitsland niet gebruikt.

#### **Corticosteroiden**

Ter behandeling van een inflammatoire component bij astma en bij allergische reacties:

- Dexamethason (NL & D) = Decadron (NL) = Fortecortin (D).
- Prednisolon (NL & D) = Di-Adreson-F aquosum (NL) = Rectodelt (D).

#### **Combinatie van een parasymphaticolyticum en een β-2 sympathicomimeticum**

- Combivent (NL) = Ipratropium (Ventolin) en Salbutamol (Ventolin).
- Ipramol (NL) = Ipratropium (Ventolin) en Salbutamol (Ventolin).

#### **Xanthinederivaat:**

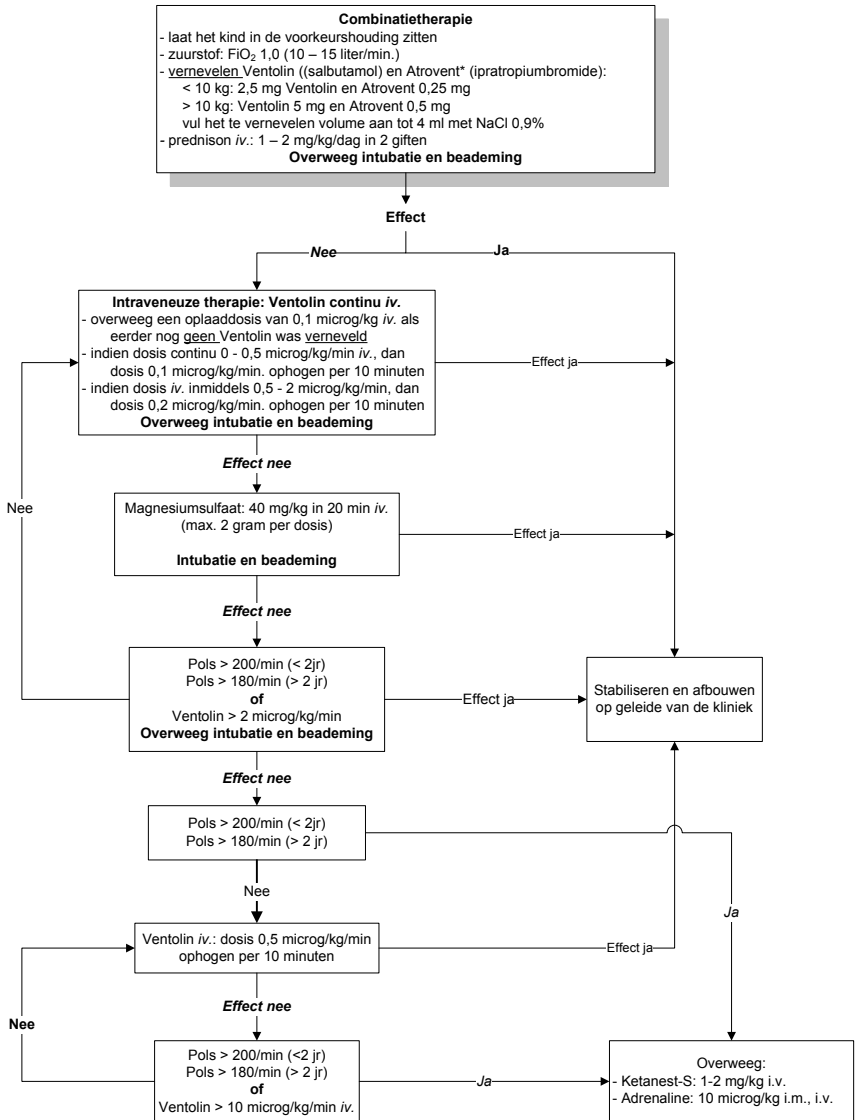
- Theofylline (NL) = methylxanthine = Euphyllin (D) = Bronchoparat (D): fosfodiësterase remmer en adenosinereceptorantagonist.

## Werking van glucocorticoïden

	Relatieve anti-inflammatoire werking	Relatieve mineralocorticoïde werking	Equivalente dosis (mg)
Hydrocortison	1	1	20
Prednis(ol)on	4	0,6	5
Dexamethason	25	0	0,65

## 2.7 Status astmaticus bij het kind

### Status astmaticus bij het kind



\* Veelal zal combinatie-inhalatietherapie (ipramol) al gestart zijn door het ambulanceteam

## 2.8 Boussignacmasker bij acuut cardiogeen longoedeem

### Toelichting:

Door gebruik te maken van een strak sluitend CPAP-gelaatsmasker volgens Boussignac, met hoge zuurstofflow, wordt aan de patiënt een mengsel van zuurstof en lucht met een bepaalde druk toegediend. Het systeem bevat geen kleppen. De hoogte van de CPAP is afhankelijk van de ingestelde zuurstofflow.

### Doel:

Verhogen van de zuurstofspanning in de alveoli en opening van gecollabeerde alveoli. Dit leidt tot een betere oxygenatie.

### Opmerkingen:

CPAP-therapie is effectief bij acuut cardiogeen longoedeem (acute decompensatio cordis). Deze therapie dient binnen 15 minuten effectief en binnen 2 uur beëindigd te zijn.

### Indicaties:

- Acuut cardiogeen longoedeem (ACL).
- Longoedeem door verdrinking.

### Contra-indicaties:

- Niet coöperatieve of comateuze patiënt, niet ademende patiënt.
- Shock (hypovolemie).
- Ernstige mitralisinsufficiëntie.
- Overmatig sputumretentie in de luchtwegen.

### Mogelijke complicaties:

- Beschadiging van neus.
- Irritatie van het neusslijmvlies.
- Conjunctivitis.

Benodigde middelen	Opmerkingen
Fixatieharnas	
Masker: neem de best passende maat	Drie maten: M, L en XL
Boussignac CPAP systeem ("klep")	
Zuurstofflowmeter	
Brede pleister	Voor het afplakken van de neusbrug
Spuut van 10 ml	Om het kussen van het masker op te blazen

**Werkwijze:**

- Sluit het masker zorgvuldig aan en zorg voor een goede afdichting.
- Stel de zuurstofflow in op 15-30 liter per minuut.
- Behandel de patiënt verder met de voor het ACL gebruikelijke medicamenten.

**Zuurstofflow en drukverhouding**

Ingestelde flow l/min	5	10	15	20	25	30
Ge genereerde CPAP in cm H <sub>2</sub> O	1	2	5	9	12,5	17

Opmerking: druk kan alleen worden opgebouwd als er geen systeemlekkage langs het gelaatsmasker is.



# 3

## **C: Circulatie**

### 3.1 **Beleid bij shock door trauma**

Shock wordt hier gemakshalve gedefinieerd als een toestand waarin de organen en lichaamsweefsels onvoldoende van bloed worden voorzien waardoor er een zuurstoftekort ontstaat op cellulair niveau. We onderscheiden shock naar oorzaak en naar gevolg:

#### **Oorzaak shock:**

##### **1. Hypovolemisch:**

- Hemorragisch (bloedverlies).
- Vochtverlies: braken, diarree, brandwonden, peritonitis.

##### **2. Cardiogeen:**

- Ritmestoornissen.
- Hartfalen.
- Kleplijden.
- Myocardcontusie.

##### **3. Distributief:**

- Sepsis.
- Anafylaxie.
- Vasodilatatie door medicatie, intoxicatie.
- Neurogeen: ruggenmergtrauma.

##### **4. Obstructief:**

- Harttamponade
- Spanningspneumothorax:
- Hematothorax.
- Fladderthorax.
- Longembolie.

##### **5. Dissociatief:**

- Anemie.
- Koolmonoxide-intoxicatie.

#### **Gevolg shock:**

- Gecompenseerd.
- Niet-gecompenseerd.
- Irreversibel.



### **De circulatie is afhankelijk van:**

- bloedvolume;
- pompfunctie;
- instroommogelijkheid van het bloedvolume in het hart
- adequate distributie van het uitstromende bloedvolume

Prehospitaal kan elk van deze factoren afzonderlijk, of in combinatie verstoord zijn.

### **Hypovolemische shock**

- a. **Hemorragische shock:** verbloeding, is verantwoordelijk voor 30-40% van de mortaliteit ten gevolge van trauma. In 33-56% van de gevallen overlijdt de patiënt al in de prehospital fase. Bijkomend traumatisch letsel van het centrale zenuwstelsel geeft een nog hogere mortaliteit. De initiële behandeling van hemorragische shock bestaat uit: het stelpen van de bloeding, het aanleggen van een veneuze toegang, zo nodig stabilisatie van het bekken en toegesneden infusie van kristalloïden en colloïden. Chirurgische en/of radiologisch interventie vindt uiteraard plaats in de klinische fase (zie 3.2 en 3.3).

De literatuur geeft aan dat behandeling van hemorragische shock met vasopressoren schadelijk kan zijn en slechts in uitzonderingsgevallen mag worden toegepast. Alleen als volumetherapie faalt (zo nodig bloed en bloedproducten) kan vasopressieve therapie worden overwogen.

Tijdens een langdurige extricatie met groot of langdurig bloedverlies of een trauma met groot bloedverlies kan rode bloedcelconcentraat, bloedgroep O en Rhesus negatief, gegeven worden (zie paragraaf 3.4). De transfusie mag niet tot oponthoud leiden.

Bij elk trauma dreigt van meet af aan coagulopathie die het volumeverlies kan verergeren. Verbruik en verdunning van stollingsfactoren, hypothermie en acidose spelen naast humorale factoren een rol in de ontwikkeling van stollingsstoornissen. Waar mogelijk moet het voorkomen of beperken van deze factoren een rol spelen in de behandeling van het slachtoffer.

### **Hypovolemische shock**

- b. **Door vochtverlies, niet hemorragisch**

Een verminderde inname en vergrote uitscheiding van vocht bij een interne ziekte kan ook leiden tot hypovolemische shock. Diarree is wereldwijd de meest voorkomende oorzaak van shock bij kinderen. Volwassenen en vooral ouderen kunnen

ook getroffen worden. De initiële behandeling is volumesuppletie. Op andere oorzaken van hypovolemische shock wordt in dit kader niet verder ingegaan.

### **Cardiogene shock (pompfunctie)**

#### **a. Door trauma: myocard contusie**

Verwonding van het hart bij stomp trauma van de thorax na een deceleratietrauma kan de pompfunctie van het hart ernstig verstoren en shock tot gevolg hebben.

De verwondingen aan het hart zoals myocardcontusie of ruptuur en klepletsel zijn prehospitalaal moeilijk te diagnosticeren omdat de symptomen aspecifiek zijn. Een disproportionele tachycardie of een ritmestoornis kan het enige symptoom zijn. Behandeling van een ritmestoornis door trauma lijkt zinnig, profylactische behandeling is dat niet. Zo nodig kan inotrope therapie overwogen worden ter ondersteuning van de circulatie. Medicatiekeuze en dosering moeten worden aangepast aan de verminderde hartfunctie.

#### **b. Door primaire cardiogene oorzaak**

Ischemie van de hartspeer met als gevolg pompfunctiestoornis kan leiden tot primaire cardiogene shock. Daarnaast kunnen ook ritmestoornissen, sepsis en intoxicatie leiden tot ernstige pompfunctiestoornissen. De behandeling van deze shock is afhankelijk van de onderliggende oorzaak.

### **Obstructieve shock**

#### **Door volume-instroombeperking**

#### **a. Harttamponade**

Bij harttamponade wordt door ophoping van (meer dan 150 – 200 ml) vocht in pericardiale ruimte de instroom van bloed naar de rechter hartshelft belemmerd. Door verlies aan preload neemt de output af. Harttamponade kan veroorzaakt worden door deceleratie-, stomp- of penetrerend thoraxtrauma. Een harttamponade is zonder verdere hulpmiddelen moeilijk te diagnosticeren omdat de symptomen aspecifiek en in verschillende mate aan- of afwezig kunnen zijn. Het teken van Kussmaul - toename van de druk in de vena jugularis bij inspiratie, pericardwrijven en gedempte harttonen - kan een aanwijzing zijn voor harttamponade. ECG-afwijkingen kunnen ook worden waargenomen.

In een aantal gevallen zal echocardiografie uitkomst bieden bij het stellen van de diagnose harttamponade!

**b. Spanningspneumothorax**

Na thoraxtrauma kan een spanningspneumothorax ontstaan doordat de intrapleurale ruimte (dus buiten de long) met lucht gevuld raakt. Als de intrapleurale of intrathoracale druk hoger is dan de vullingsdruk van de het rechter systeem (v. cava superior, v. cava inferior en rechter atrium) wordt de instroom van het hart beperkt of gestopt. Deze vitaal bedreigende aandoening moet zonder uitstel worden behandeld. Zie daarvoor 5.3 en 5.4.

**c. Longembolie (massaal)**

Bij een massale longembolie kan de rechter ventrikel hemodynamisch, kritisch overbelast raken waardoor cardiopulmonale resuscitatie vereist is. Longembolie wordt veelal veroorzaakt door trombose van het diepe veneuze systeem van de onderste extremiteit en het bekken. De anamnese en het lichamelijk onderzoek hebben beperkte diagnostische waarde. Echocardiografie met overbelasting van de rechter ventrikel en ECG-afwijkingen (rechtsbelasting, RBTB, T-golf inversie precordiaal en sinustachycardie) kunnen richtinggevend zijn.

**Distributieve shock**

**Door inadequate distributie van het bloedvolume**

**a. Neurogene shock**

Neurogene shock kan het gevolg zijn van uitgebreid of ernstig traumatisch letsel van het centraal zenuwstelsel of het ruggenmerg. Gesteld wordt dat traumatisch neurologisch letsel dat leidt tot shock, altijd gepaard gaat met ander ernstig letsel totdat het tegendeel bewezen is. Bij letsel van het ruggenmerg kan zich, door verlies van sympathicotonus, een spinale shock ontwikkelen. Door betrokkenheid van de nervi accelerantes gaat deze vorm van shock klassiek gepaard met bradycardie. Deze shock moet soms behandeld worden met vaso-actieve medicatie.

**b. Septische shock**

Septische shock is een vorm van distributieve shock die veroorzaakt wordt door infectie. Volumetherapie, vaso-actieve medicatie en antibiotische therapie zijn, ook in de vroege fase, geïndiceerd. Ondersteuning van de ventilatie (beademing) is frequent noodzakelijk in verband met respiratoire insufficiëntie.

### c. Anafylactische shock

Kort na de blootstelling aan een antigeen waarvoor het slachtoffer allergisch is, stoot het lichaam immuunmediatoren uit zoals histamine, leukotriënen en prostaglandines. Deze mediators verhogen de vasculaire permeabiliteit, veroorzaken vasodilatatie en contractie van glad spierweefsel (bronchi). Het slachtoffer wordt erythemateus, benauwd en er ontstaat oedeem. Als de perifere vaatweerstand sterk afneemt kan het slachtoffer in shock raken. De primaire behandeling is gericht op het herstel van de vitale functies en het stoppen van de immuunmodulerende respons. Ter ondersteuning van de vitale functies kan intubatie noodzakelijk zijn. Deze kan ernstig bemoeilijkt zijn door zwelling in de larynx. Adrenaline (epinefrine) is het middel van keuze voor herstel van de vaattonus: dien 0,5 mg adrenaline sc. toe of titreer adrenaline iv. op effect in de gebruikelijke verdunning. Om de immuunrespons te remmen moet verdere blootstelling aan het allergeen worden voorkomen. Histamine antagonisten zoals ranitidine en clemastine en daarnaast een corticosteroid zijn vaak geïndiceerd.

### Opmerkingen.

Bij shock, ongeacht de oorzaak, dreigt cellulaire hypoxie en acidose.

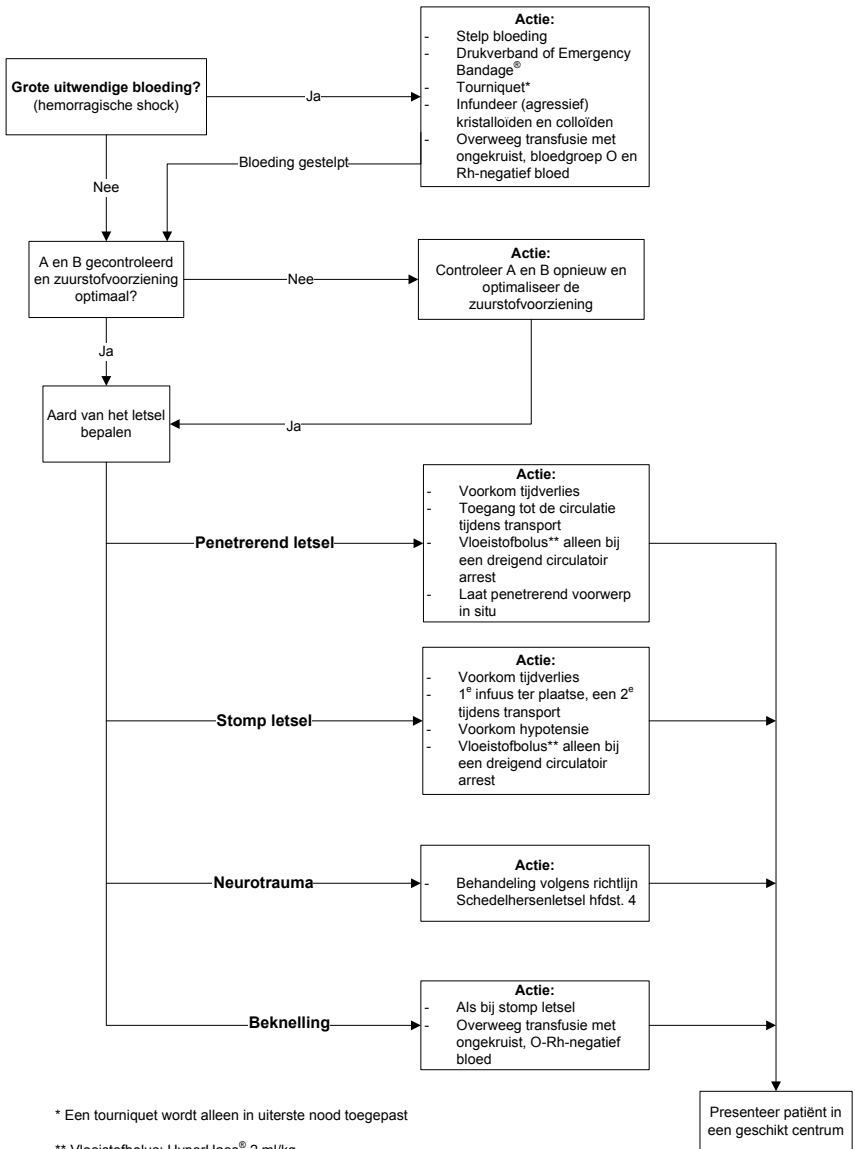
De combinatie van hypothermie, acidose en voortgaand bloedverlies wordt de letale trias in de traumatologie genoemd.

Traumatische asfyxie wordt soms bij kinderen gezien. Door toename van de intrathoracale druk door directe compressie van de borstkas scheuren venulae en capillairen. Het gevolg daarvan kan zijn: bloed in de conjunctivae, oedeem, cyanose, petechiën en ecchymosen van de bovenste thoraxhelft en het gezicht. Traumatische asfyxie kan alleen ontstaan als er grote krachten op de thorax worden uitgeoefend (bv. bij deceleratie) en de glottis gesloten is (bij expiratie).

Voor hemodynamische kengetallen van het kind wordt verwezen naar hoofdstuk 15.

### 3.2 Shock door trauma

## Shock door trauma



### 3.3 Hemorragische shock door trauma

#### Anamnese (hetero) en onderzoek:

##### 1. Ongevalmechanisme

- Stomp.
- Scherp.
- Acceleratie.
- Deceleratie.
- Bekijk (auto)wrak, machines en apparaten nauwkeurig: verbogen stuur(kolom), zijwaartse impact, impressiedruk in autovoorrooi door hoofd van het slachtoffer enz. enz.

##### 2. Aard van het letsel

- Stomp.
- Scherp.
- In combinatie met neurotrauma.
- In combinatie met langdurige beknelling.

##### 3. Plaats van de bloeding

- Hoofd.
- Intrathoracaal.
- Intra-abdominaal.
- Bekken.
- Extremititeiten.
- Andere oorzaken voor hypotensie: zie beleid shock door trauma 3.1.

##### 4. Tekenen van orgaanhypoperfusie

- Polsfrequentie en polsvolume.
- Systolische bloeddruk (normaal is > 100 mm Hg met automatische bloeddrukmeter).
- Kleur.
- Capillary refill.
- Bewustzijn.
- Capnometrie en capnografie.

#### Behandeling:

##### 1. Tijd is alles, “Placement comes first”

Uit alle relevante literatuur blijkt dat de factor tijd cruciaal is, vooral bij penetrerend letsel. Draag zorg voor een optimale vooraankondiging. Dat wil zeggen; in een zo vroeg mogelijk stadium moet een vooraankondiging gedaan worden, zodat in het ziekenhuis

het personeel en de apparatuur in gereedheid kunnen worden gebracht. Door een juiste vooraankondiging kan ook verlies van tijd vanaf het moment van opname op een SEH tot het moment van chirurgische interventie voorkomen worden. De definitieve behandeling van hypovolemische shock kan alleen in het ziekenhuis plaatsvinden.

## **2. Optimaliseer de zuurstofvoorziening van de organen**

- Zuurstofmasker.
- Endotracheale intubatie. Let op keuze en dosering van anesthetica bij shock.
- Beadming: Vt: 6 - 10 ml/kg, vermijd hyperventilatie, vermijd hoge intrathoracale drukken.
- Op strikte indicatie toediening van rode bloedcelconcentraat.

## **3. Circulatie**

- Verlies geen tijd.
- Breng de eerste intraveneuze toegang in op locatie en de tweede tijdens het transport.
- Eventueel na twee pogingen een intra-ossale toegang aanleggen.
- Breng zonodig een centraal veneuze lijn in.
- Streef naar een zo groot mogelijke diameter en flow.
- Voorkom hypothermie: breng aluminiumfolie aan en dek warm toe ter voorkoming van warmteverlies door stroming (wind!!!) en straling. Hypothermie is desastreus voor de circulatie, de stolling en het interne milieu.

## **4. Aard van het letsel**

- Penetrerend: verlies geen tijd, "keep-vein-open", kleine vloeistofbolus (2 ml/kg HyperHaes®) bij extreme tachycardie (frequentie volwassene >140/minuut).
- Stomp: verlies geen tijd. Breng de eerste intraveneuze toegang in op locatie, de tweede intraveneuze toegang wordt tijdens het transport ingebracht. Vermijd hypertensie, geef "small volume resuscitation." Geen iv. vocht geven bij een goed gevulde radialis pols
- In combinatie met neurotrauma: handhaaf normotensie, gebruik HyperHaes®. Behandeling volgens de richtlijn Schedelhersensletsel 4.1
- In combinatie met langdurige beknelling: handhaaf normotensie, overweeg ongekruid rode bloedcelconcentraat op locatie en overweeg warmtekanon van de brandweer.

## 5. Plaats van de bloeding

Uitwendig, extremiteiten	- Drukverband (bijvoorbeeld een Emergency Bandage®) - Femurfractuur (bijvoorbeeld een Sagerspalk®).
Bekken	- Bijvoorbeeld een TPOD® (Trauma Pelvic Orthotic Device) bij een openboekfractuur.
Intra-abdominaal	- Verdenking op intra-abdominaal letsel en circulatie instabil: lokaal triageprotocol.
Intrathoracaal	- Level-1 ziekenhuis.



### 3.4 Prehospital toediening van rode bloedcelconcentraat (RBC)

#### Indicatie:

- de patiënt heeft bij lichamelijk onderzoek significant, vitaal bedreigend, bloedverlies. Er is meer dan 40% van het circulerende volume verloren gegaan, of verwacht wordt dat deze hoeveelheid bloed verloren gaat tijdens de extricatieprocedure en;
- het is niet mogelijk om de patiënt binnen zeer korte tijd in een ziekenhuis te behandelen, omdat de patiënt (bv.) langdurig bekneld is en;
- er is sprake van fors bloedverlies en de te verwachten “on scene time” is 25 minuten of langer.

#### Benodigdheden:

- EDTA-buizen (5 of 10 ml buis, 2 stuks);
- vacuainersysteem;
- blanco stickers.

#### Werkwijze:

- stel de indicatie;
- bestel bloed, bloedgroep O en rhesus negatief, via de OvDG bij het dichtstbijzijnde ziekenhuis;
- bestel bloed van recente datum: bloed moet jonger zijn dan twee weken;
- de OvDG regelt het transport van het bloed; bijvoorbeeld via de politie of een ambulancemedewerker;
- neem vóór toediening van de RBC's twee EDTA-buizen bloed (2 x 10 ml) af voor Type & Screen;
- afname uit de infuusarm is geen bezwaar;
- vermeld de persoonsgegevens: naam en geboortedatum enz. op de EDTA-buizen;
- geef naam en geboortedatum door aan het RBC-leverende ziekenhuis;
- laat de geleverde bloedproducten in een gevalideerde koelbox vervoeren
- controleer de RBC's voor toediening; bloedgroep O en rhesus negatief;
- verifieer de indicatie;
- verifieer de afname van het EDTA-bloed;
- dien het rode bloedcelconcentraat toe via een schoon infuussysteem;
- meng geen glucosehoudende vloeistoffen bij;
- meng geen andere onverenigbare stoffen bij (bijvoorbeeld kalium- of glucose bevattende vloeistoffen);

- geef door aan het ziekenhuis dat de bloedproducten heeft geleverd naar welk ZH de patiënt wordt overgebracht;
- EDTA-bloed gaat mee met de patiënt naar het ontvangende ziekenhuis;
- draag EDTA-buizen over aan de ontvangende arts;
- stuur bloed door naar het laboratorium in het ontvangende ziekenhuis;
- draag resterende bloedproducten, plus de lege bloedzakken, over aan het ontvangende ziekenhuis;
- vermeld identificatiegegevens op de overgebleven bloedzakken;
- documenteer de gebruikte bloedproducten zorgvuldig, ook in het MMT-archief;
- neem daarbij de productnummers over;
- leg de indicatie en eventuele transfusiereacties vast;
- informeer het ziekenhuis dat het bloedproduct heeft geleverd over de toediening van de bloedproducten;
- licht indicatie en beloop toe;
- geef de persoonsgegevens door; koppeling van product en patiënt;
- vermeld (desnoods in latere instantie) het verzekeringsnummer en de verzekeringsmaatschappij.

**Toelichting:**

Rode bloedcelconcentraat wordt prehospitaal alleen op strikte indicatie toegediend als de weefseloxygenatie ernstig is bedreigd, of wordt bedreigd, door in- of uitwendig bloedverlies. Het uitgangspunt hierbij is dat de statusvoering, de laboratoriumadministratie en follow-up vergelijkbaar zijn met de intrahospitale toediening van RBC. De wet schrijft voor dat het, zelfs na jaren, duidelijk moet zijn welke donor aan welke acceptor bloed heeft gedoneerd en welke acceptor van welke donor bloed heeft ontvangen (traceerbaarheid). De MMT-arts heeft voor wat betreft de indicatiestelling en het doen toekomen van de benodigde (patiënt)gegevens aan de betrokken (uitgevende, verstreckende) laboratoria een belangrijke taak en verantwoordelijkheid. De MMT-arts moet ook eventuele transfusiereacties of complicaties melden bij het uitgevende ziekenhuis (TRIP, hemovigilantie).

### 3.5 Perforerend letsel van het hart

De beste behandeling van een tamponade bij scherp letsel is een thoracotomie. Bij voorkeur wordt de thoracotomie in het ziekenhuis gedaan maar er zijn redenen op de thoracotomie toch prehospitaal uit te voeren. Bij verdenking op een tamponade na perforerend letsel dienen de volgende overwegingen te worden gemaakt. (zie ook 3.6).

#### Overwegingen

- Hoe sterk is de diagnose? Beoordeel de bloeddruk (laag), de pols (hoog) en beoordeel of de CVD verhoogd is. Eventueel echobeeld van het hart?
- Indien er nog output aanwezig is, dan is scoop and run naar een geschikt centrum de enige juiste optie.
- Indien er geen output is meer is, is een thoracotomie binnen 10 minuten na ontstaan van het arrest geïndiceerd. Hierbij zijn 3 opties;
- Optie 1; er zijn reeds 10 minuten verstreken sinds het ontstaan van de circulatiestilstand: thoracotomie is niet zinvol meer.
- Optie 2; het lijkt mogelijk om de patiënt binnen 10 minuten na het ontstaan van de circulatiestilstand te presenteren in een centrum waar men bij juiste vooraankondiging direct een thoracotomie kan doen. Zet dit dan in gang.
- Optie 3; er zijn nog geen 10 minuten verstreken sinds het ontstaan van de circulatiestilstand maar het lijkt niet mogelijk om de patiënt binnen deze 10 minuten te presenteren in een geschikt centrum. In dat geval kan er worden gekozen om de thoracotomie prehospitaal te verrichten.
- Omdat er sprake is van een noodgeval is de MMT arts bevoegd deze handeling uit te voeren.

De volgende punten moeten wel bij de beslissing in overweging worden genomen;

- Heeft men de geschikte materialen en assistentie?
- De thoracotomie heeft bij totale exsanguinatie geen kans op slagen.
- Messteken hebben een betere kans op goede uitkomst dan schotverwondingen.
- Is er bijkomend letsel en welke uitkomst is hierbij te verwachten?

#### Clamshellincisie

De techniek:

- intubeer en start (zo mogelijk) gelijktijdig de thoracotomie;
- incideer bij voorkeur (links) lateraal in de 4<sup>e</sup> of 5<sup>e</sup> intercostaalruimte;

- als er bij incisie een spanningspneumothorax wordt ontlast dan is er een foutieve diagnose “perforerend letsel van het hart” gesteld. Stop dan de procedure en breng een thoraxdrain in;
- indien een laterale thoracotomie onvoldoende ruimte biedt kan de ingreep worden uitgebreid tot een clamshellincisie;
- neem het sternum door met een grove schaar of giglizaagje;
- neem beiderzijds de a. mammaria interna door. De arteriën worden later definitief verzorgd met een ligatuur of stapler;
- open het pericard met een klem of een pincet en schaar;
- zodra het hematoom ontlast is kan het letsel verzorgd worden door: vinger op de wond, foleykatheter (blaas de ballon op met NaCl), doorsteking (cave LAD), of stapler;
- pas zo nodig met twee handen manuele hartmassage toe;
- breng de patiënt zo snel als mogelijk over naar een centrum met thoraxchirurgische expertise.

### **Opmerkingen:**

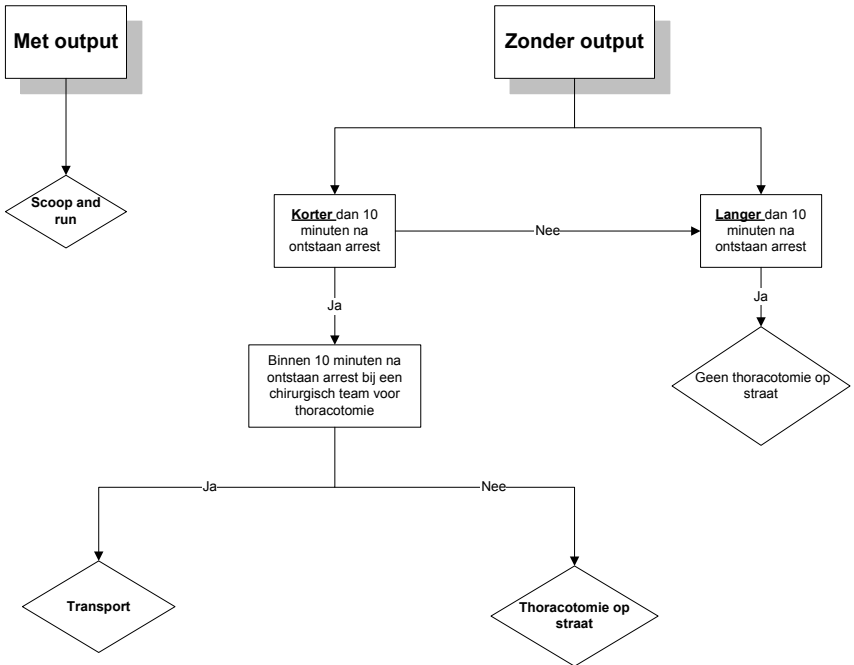
Het is mogelijk om tijdens een thoracotomie het hart te defibrilleren met behulp van defibrillatorpatches aan de buitenkant van de thorax. Het verdient dan wel aanbeveling om de thorax dicht te duwen tijdens de defibrillatie.

Opmerking: mits je handschoenen draagt kun je de patches aanraken tijdens de defibrillatie zonder daar zelf schade van te ondervinden.

De HCM-er moet na incisie manueel de thorax open houden tijdens de therapeutische handelingen. Soms kan de thorax open gehouden worden met een thoraxspreider volgens Finochetto.

### 3.6 Perforerend letsel van het hart

#### Perforerend letsel van het hart



### 3.7 Chirurgische ingrepen op straat.

In de literatuur staat beschreven dat het levensreddend kan zijn om bij een reanimatie van een zwangere - onder specifieke omstandigheden - binnen vijf minuten een peri mortem sectio Caesarea te verrichten. Datzelfde geldt voor de reanimatie van een slachtoffer met traumatisch thoraxletsel als binnen tien minuten een resuscitatieve thoracotomie wordt verricht (zie 3.5. en 3.6). Hoewel het slagingspercentage van deze ingrepen laag is zijn beide ingrepen wel opgenomen in de richtlijnen voor de Mobiele Medische Teams in Nederland.

Vaak zal het niet mogelijk zijn om binnen de genormeerde tijd (vijf respectievelijk tien minuten) de patiënt in een ziekenhuis aan te bieden voor een (mogelijk) levensreddende ingreep. Bepalende factoren in dezen zijn o.a. de afstand tot het ziekenhuis en de aanwezigheid van een bekwaam team in het betreffende ziekenhuis. Als de tijd ontbreekt en/of er is geen bekwaam team op korte afstand beschikbaar is, kan overwogen worden om de ingreep prehospitaal te verrichten.

Vanwege de incidentie, omdat dergelijke specifieke omstandigheden waarbij deze operatie op straat levensreddend zeer zelden voorkomen, ontbreekt het de meeste artsen van de mobiele medische teams aan ervaring. Hoewel de wet BIG de arts wel toestemming geeft om in een noodgeval een dergelijke ingreep uit te voeren is het geen verplichting. Het is aan de arts zelf of hij zich bekwaam genoeg voelt om een dergelijke ingreep ook daadwerkelijk uit te voeren.

### 3.8 Het blauwe kind

Alprostadil (Prostin, Prostaglandine E1) toediening bij een hartafwijking die afhankelijk is van een open ductus Botalli.

#### Toediening van alprostadil (Prostin)

Met klem wordt geadviseerd om bij verdenking op een cyanotisch cor vitium, waarbij toediening van alprostadil geïndiceerd lijkt, contact op te nemen met de dienstdoende neonatoloog voor overleg en advies!

Om pragmatische redenen gebruiken wij de MMT's in de prehospital setting 50 ml spuiten. Omdat we veelal geen glucose 5% ter beschikking hebben verdunnen we alprostadil met NaCl 0,9%. Geadviseerd wordt om na aankomst in de kliniek de verdunning met NaCl 0,9% te vervangen door alprostadil met glucose 5%.

#### Voorschrift:

- ampul van 1 ml Prostin bevat 0,5 mg/ml alprostadil;
- verdun 150 microgram = 0,3 ml in 50 ml NaCl 0,9%;
- startdosering: 0,05 microgram/kg/minuut;
- bij de gebruikte verdunning komt 1 ml/kg/uur overeen met 0,05 microgram/kg/minuut;
- als na een half uur het gewenste therapeutische effect is bereikt ga dan over op de geadviseerde onderhoudsdosering;
- onderhoudsdosering varieert van 0,03 – 0,05 microgram/kg/minuut. Dit komt overeen met een infusiesnelheid van respectievelijk 0,6 ml/kg/uur - 1 ml/kg/uur;
- als na een half uur niet het gewenste therapeutisch effect is bereikt dan kan, in overleg met de dienstdoende neonatoloog, besloten worden om de dosering op te hogen tot 0,1 microgram/kg/min. Bij de gebruikte verdunning komt dit overeen met 2 ml/kg/uur

#### Bijwerkingen van toediening van Prostin:

- ademhalingsdepressie, apneu;
- hypotensie, tachycardie, bradycardie;
- cerebrale irritabiliteit, convulsies;
- koorts;
- metabole acidose.

## Opmerkingen

Bij hoge(re) doseringen krijgt 10-12% van de met alprostadil behandelde patiënten een apneu. Endotracheale intubatie (laagdrempelig) van deze patiënten, voorafgaand aan het transport, moet overwogen worden.

Bij een totaal abnormale pulmonale veneuze return met obstructie is Prostin gecontra-indiceerd.

## Toelichting

Blauwe verkleuring of cyanose door aanwezigheid van zuurstofarm bloed in de systeemcirculatie van neonaten wordt gedefinieerd als een saturatie <90% en een  $\text{paO}_2$  lager dan 8 kPa. Cyanose is zichtbaar wanneer meer dan 3 mmol/l Hb gedesatureerd is. De meest voorkomende oorzaken zijn intrinsieke longziekten, congenitale hartziekten en hypoventilatie door problemen in of van het centraal zenuwstelsel.

De volgende symptomen of kenmerken kunnen wijzen op een congenitaal hartgebrek: dysmorphie, tachypneu, hoorbaar hartgeruis, vergrote lever, afwezige perifere pulsaties (a. brachialis en/of a. femoralis) en aangeboren afwijkingen in de familie. Door een gerichte anamnese kan de MMT-arts, zeker als het kind in de eerste levensdagen problemen heeft met voeding, de ademhaling en als het kind veel zweet, de juiste diagnose stellen.

Differentiatie tussen een cardiogene en een niet-cardiogene cyanose is mogelijk door zuurstof toe te dienen. Als de perifere saturatie sterk verbetert met toediening van 100% zuurstof dan wijst dit op een niet-cardiogene cyanose. Toediening van 100% zuurstof die een geringe of geen stijging geeft van de perifere saturatie wijst vaak op een cyanotisch cor vitium.

## Cyanotische aangeboren hartafwijkingen kunnen als volgt worden ingedeeld:

1. Afwijkingen met een beperkte zuurstofopname door een verminderde bloedstroom naar de longen. Het bloed shunt van rechts naar links via een atriale of ventriculaire connectie. Voorbeelden: tetralogie van Fallot, pulmonalisklepatresie, tricuspidalisklepatresie en arteria pulmonalisstenose.
2. Afwijkingen met een normale of toegenomen pulmonale bloedstroom. Het zuurstofrijke en zuurstofarme bloed vermengen zich, met als gevolg arteriële ondersaturatie. Voorbeelden: transpositie van de grote vaten, totaal abnormale longvenendrainage en truncus arteriosus.
3. Afwijkingen met overvulling van het longvaatbed. Voorbeelden: een grote links-rechtsshunts of een hypoplastisch linker-hartsyndroom.



4. Afwijkingen met longveneuze obstructie. Voorbeeld: totaal abnormaal veneuze return met obstructie.

De volgende congenitale hartafwijkingen zijn afhankelijk van een open ductus. Daarbij onderscheiden we twee hoofdgroepen:

1. Ductus afhankelijke longcirculatie

- Pulmonalis atresie.
- Kritische pulmonalis stenose.
- Tricuspidalis atresie.
- Tetralogie van Fallot en pulmonalis atresie zonder bijdragende aortopulmonale collaterale vaatvoorziening.
- Transpositie van de grote arteriën.

2. Ductus afhankelijke lichaamscirculatie

- Hypoplastisch linker-hartsyndroom.
- Kritische aorta stenose.
- Kritische coarctatio aortae (betreft de onderste lichaamshelft).

Primaire pulmonale hypertensie van de pasgeborene, bij wie door een rechts-linksshunt via de ductus arteriosus of het foramen ovale cyanose ontstaat, kan soms moeilijk worden onderscheiden van een aangeboren hartafwijking.

Toediening van 100% zuurstof zal bij pulmonale aandoeningen de saturatie doen stijgen, maar bij cyanotische hartafwijkingen niet of slechts disproportioneel.

Zuurstoftoediening aan een pasgeborene met een ductus afhankelijke circulatie kan de ductus doen sluiten, met alle gevolgen van dien!

Indien het starten van alprostadil leidt tot herstel van de circulatie, zal men de zuurstoftoediening moeten minimaliseren om een te grote flow, die ontstaat door daling van de pulmonale weerstand, te voorkomen (steal fenomeen)

De schade die ontstaat door het niet (tijdig) open krijgen van de ductus is vaak irreversibel. De nadelen van het gebruik van alprostadil moeten dus worden afgewogen tegen de mogelijk levensreddende effecten van het medicament.

Alprostadil kan ook gebruikt worden bij een sluitende ductus arteriosus bij een patiënt met een kritische coarctatio aortae. Hierdoor kan de circulatie achter de coarctatio soms sterk verbeterd worden.

Neonatale sepsis (differentiaal diagnose) is soms moeilijk te onderscheiden van circulatoir falen ten gevolge van links-obstructieve hartafwijkingen. De lichaamstemperatuur is daarbij niet altijd conclusief; zowel koorts als ondertemperatuur komt voor bij sepsis.

Cyanose bij een neonat kan in zeldzame gevallen ook veroorzaakt worden door een congenitale methemoglobinemie. Deze patiënten zijn vaak asymptomatisch. De congenitale vorm is meestal het gevolg van een erfelijke cytochroom B5-reductase-deficiëntie of een hemoglobinopathie (hemoglobine M). Ook is het beschreven na abusievelijke toediening van lidocaïne aan het kind durante partu

Bij vitaal bedreigde patiënten met methemoglobinemie van > 40% kan de toediening van methyleenblauw, 1-2 mg/kg iv. in 5 minuten toegediend, levensreddend zijn.

# 4

## **D: Disability**

## 4.1 Traumatisch schedelhersenletsel

Trauma is de voornaamste doodsoorzaak voor personen jonger dan 45 jaar.

De meest voorkomende doodsoorzaak van trauma is schedelhersenletsel, gevolgd door verbloeding. Ongeveer 30% van alle dodelijke ongevallen is het gevolg van schedelhersenletsel

Acuut hersenletsel wordt onderscheiden in:

Primair letsel: door stomp of scherp letsel, of door een intracraniële bloeding.

Secundair letsel: letsel als gevolg van hypoxie en/of hypotensie.

De Glasgow Coma Scale (GCS) definieert niet de mate van hersenletsel! Het zegt iets over het bewustzijnsniveau en heeft een voorspellende waarde voor wat betreft de outcome.

### Kinderen

Voor kinderen geldt dat veertig procent van alle doden door trauma, traumatisch hersenletsel als oorzaak kan worden aangemerkt. Een kind met ernstig schedelhersenletsel heeft vaak meerdere, ernstige traumatische letsels. Wees altijd bedacht op cervicaal halswervelletsel in geval van traumatisch hersenletsel of letsel boven de claviculae. Diffuse hersenschade, de meest voorkomende schade bij kinderen met traumatisch hersenletsel, is veelal het gevolg van acceleratie of deceleratie.

Vergeet niet dat een belangrijk deel van de hersenletsels bij jonge kinderen het gevolg is van mishandeling! Denk aan mishandeling als de oorzaak van het hersenletsel, of het mechanisme van het ongeval, niet duidelijk is.

Voor kinderen hanteren we de pediatrie Glasgow Coma Score (zie paragraaf 4.4).

### Neurologisch onderzoek

Neurologisch onderzoek impliceert de beoordeling van:

- het bewustzijnsniveau (GCS), inclusief de reactie op pijnprikkels met beoordeling van lateralisatie;
- pupilgrootte en reacties op licht;
- corneareflex (in de kliniek wordt ook de oculocefale reflex getest als de nek is vrijgegeven);
- braak- en hoestreflexen.

### **Uitgangspunten bij de behandeling van een patiënt met schedelhersenletsel**

Verstoring van de hemodynamiek, de ademhaling, de ventilatie en/of het interne milieu (hyperglykemie en acidose) na trauma is geassocieerd met een slechtere prognose. Dat geldt in het bijzonder voor schedelhersenletsel. De prehospitalische zorg is dus vooral gericht op het voorkomen of behandelen van secundaire schade of problemen door hypoxie, hypotensie, hyper- of hypocapnie, hyperglykemie of acidose (zie 4.2). Primair toegebrachte hersenschade kan immers niet meer voorkomen worden. Het is niet duidelijk of deze factoren een uiting zijn van de ernst van het letsel of dat deze factoren een secundaire toename van het letsel veroorzaken.

Progressieve verandering van het ademhalingspatroon, verandering van de pupilmagnitude en het trias van Cushing (hypertensie, bradycardie en een langzame onregelmatige ademhaling) zijn kenmerkend voor een toename van de intracraniele druk.

Streef naar een bloedsuikerspiegel  $< 10$  mmol/l.

### **Opmerkingen.**

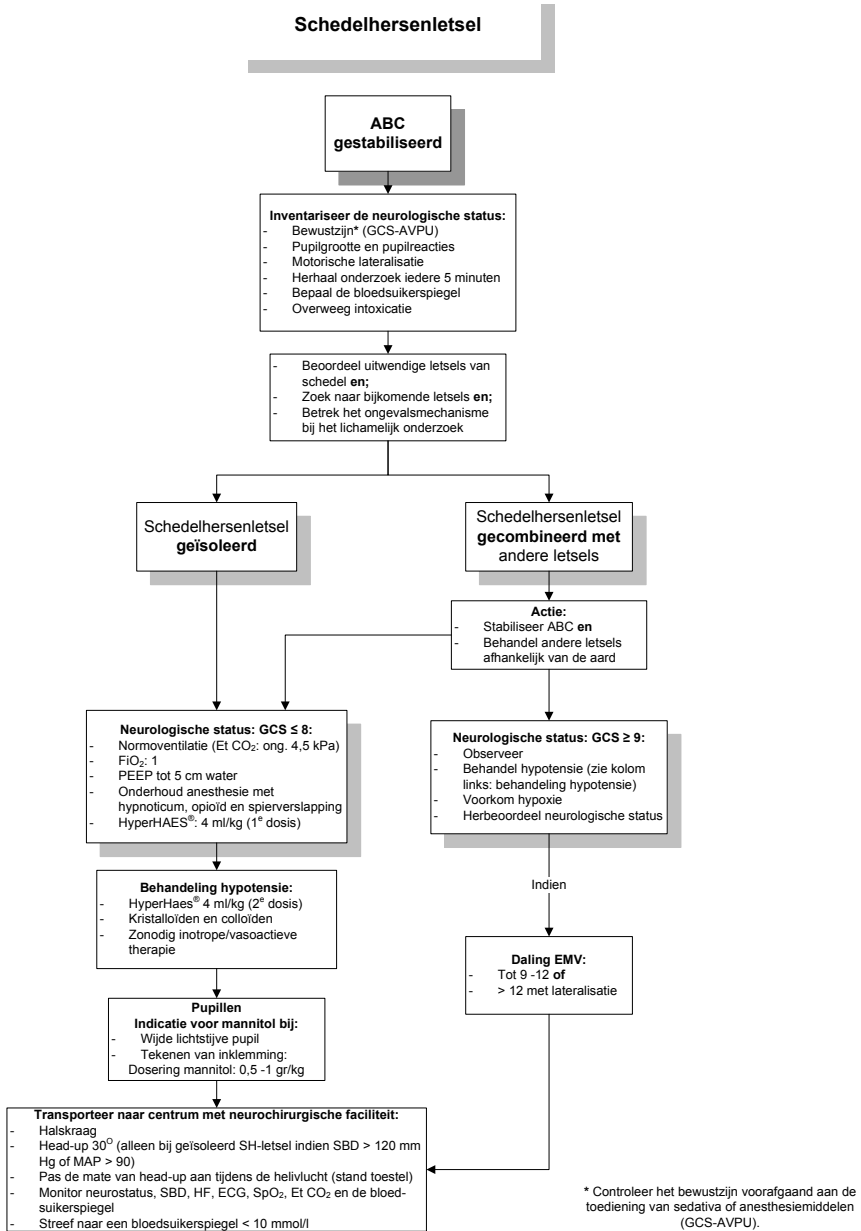
Een pijnprikkel dient men bij voorkeur toe met duim en wijsvinger, niet met een pen of potlood in verband met de kans op bot- of gewrichtsletsel.

Neem voor het vastleggen van de toestand altijd de beste score. Scoor links en rechts om te voorkomen dat een hemiparese (of zwelling rondom het oog) tot een onjuiste, lage score leidt.

Voordat een patiënt wordt geïntubeerd moeten de GCS, de pupilreacties op licht en de oogstand worden bepaald, onderzocht en vastgelegd.

Het door trauma ontstane oedeem kan behandeld worden met hyperosmolaire infusie van hyperhaes en mannitol (zie 4.2).

## 4.2 Schedelhersensletsel



### 4.3 Licht schedelhersensletsel

#### Definitie

Onder een patiënt met licht schedelhersensletsel wordt verstaan een patiënt die tijdens de evaluatie een Glasgow Coma Score (GCS) heeft van 13 tot 15 punten, met een bewustzijnsverlies korter dan 15 minuten en een posttraumatische amnesie van minder dan 60 minuten. Bij jonge kinderen wordt de maximale GCS van zijn/haar leeftijd genomen (zie paragraaf 4.4).

Licht schedelhersensletsel, het merendeel van de schedelhersensletsels waarvoor een MMT niet wordt opgeroepen, verloopt veelal ongecompliceerd.

Het absolute risico op een intracranieële complicatie bij een patiënt met licht schedelhersensletsel is laag: 1-3%.

#### Risicofactoren bij (vermeend) licht schedelhersensletsel

- Persistierende of progressieve hoofdpijn en herhaald braken.
- Eenmalig braken is ook geassocieerd met een verhoogde kans op een schedelfractuur en daarmee met een verhoogde kans op een posttraumatische intracranieële complicatie: extra-, intraduraal, intracerebraal, subarachnoïdaal bloed en contusiehaarden.
- Gebruik van een anticoagulantium en/of een trombocytenaggregatieremmer.
- Stollingsstoornissen (erfelijke) niet op basis van antistollingsmiddelen of trombocytenaggregatieremmers.
- Alcohol- en drugsgebruik, of andere stoffen die het bewustzijn beïnvloeden.
- Kinderen jonger dan 2 jaar en patiënten ouder dan 60 jaar hebben een verhoogde kans op intracranieële complicaties.
- Ongevalmechanisme met een hoog risico: bv. uit auto gelanceerd, aanrijding van voetganger of fietser door auto, val van meer dan 1 meter hoogte of meer dan 5 traptreden.
- Bijkomend letsel van het aangezicht.

#### Actie

- Neem zorgvuldig een gerichte anamnese af.
- Iedere patiënt met licht schedelhersensletsel moet worden gevraagd naar het gebruik van anticoagulantia en het gebruik van trombocytenaggregatieremmers (zo nodig hetero anamnese).
- Bepaald het bloedsuikergehalte.

- Bij elke patiënt met licht schedelhersenletsel is het gebruik van anticoagulantium of een trombocytenuitremmer een indicatie voor opname, evaluatie, observatie en CT-scan binnen 6 uur.
- Neem de patiënt op in het ziekenhuis voor onderzoek, diagnostiek en observatie bij de geringste twijfel. Dat geldt in het bijzonder voor een patiënt die een anticoagulantium of een trombocytenuitremmer gebruikt!
- Bij elke patiënt met antistolling moet de INR bepaald worden.
- In overleg met, en op advies van, de hematoloog/stollingsarts wordt de eventuele antistolling gecoupeerd.

**Waarschuwing:**

Het geven van een wekadvis is obsoleet!



#### 4.4 Glasgow Coma Scale voor kinderen

Voor jonge kinderen geeft het gebruik van de Glasgow Coma Scale problemen. Gebruik daarom voor kinderen jonger dan 4 jaar de aangepaste versie van de GCS.

Tabel 4.4.1 Glasgow Coma Schaal voor kinderen

< 4 jaar	> 4 jaar	Score
<b>Eye response (openen van de ogen)</b>		
Spontaan	Spontaan	4
Op aanspreken	Op aanspreken	3
Op pijnprikkel	Op pijnprikkel	2
Geen reactie	Geen reactie	1
<b>Motor response (beste motorische reactie)</b>		
Spontaan, gehoorzaamt aan opdrachten	Gehoorzaamt aan opdrachten	6
Lokaliseert pijnprikkel	Lokaliseert pijnprikkel	5
Trekt terug op pijnprikkel	Trekt terug op pijnprikkel	4
Abnormaal buigen op pijnprikkel (decortatie)	Abnormaal buigen op pijnprikkel (decortatie)	3
Abnormaal strekken op pijnprikkel (decerebratie)	Abnormaal strekken op pijnprikkel	2
Geen reactie	Geen reactie	1
<b>Motor response (beste motorische reactie)</b>		
Alert, brabbelen, gebruikelijke woorden	Spontaan praten	5
Minder dan gebruikelijke woorden/huilt/geïrriteerd	Gedesoriënteerd praten	4
Huilt alleen op pijnprikkel	Onsamenhangende woorden	3
Kreunt op pijnprikkel	Onverstaanbare geluiden	2
Geen reactie	Geen reactie	1

Bron: Advanced Paediatric Life Support (derde druk).

Tabel 4.4.2 Normale GCS-somscore voor kinderen

Leeftijd	Totaal
< 6 maanden	9
6-12 maanden	12
1-2 jaar	13
2-5 jaar	14
> 6 jaar	15

## 4.5 Status epilepticus bij het kind of de volwassene

Onder status epilepticus, hier kortweg een tonisch-clonische convulsie genoemd, wordt een aanval verstaan die langer duurt dan 30 minuten, of een reeks van gegeneraliseerde aanvallen waarbij het bewustzijn niet volledig terugkeert tussen de aanvallen. Echter in de klinische setting wordt ieder gegeneraliseerd tonisch-klonische insult dat langer aanhoudt dan 5-10 minuten als een status epilepticus beschouwd en als zodanig behandeld. De postictale fase - de fase van verlaagd bewustzijn en verwardheid - telt hierbij niet mee. Voorkom een status epilepticus door een aanval die langer duurt dan 5 minuten te behandelen. Geef derhalve indien nodig, via de portofoon of telefoon, advies aan het behandelteam ter plaatse over de therapie. Bij aanvallen die langer dan 10 minuten duren, wordt het couperen van de aanval moeilijker. Na 30 minuten kan het zenuwweefsel (ernstig) beschadigd raken.

Wees je bewust van het feit dat er ook niet-convulsieve vormen van status epilepticus bestaan die, evenals de tonisch-clonische convulsie, behandeld dienen te worden. De prognose van status epilepticus wordt voornamelijk bepaald door de oorzaak: metabool (hypoglykemie!) idiopathisch, meningitis, encefalitis, tumor, intoxicatie en slechte therapietrouw, maar ook door de duur van de aanval.

### Convulsies worden in vier hoofdgroepen onderscheiden:

- *Subtiële convulsies*: komen het meest voor. Worden gekenmerkt door smakken, kwijlen, kauwen en trillen oogleden. De combinatie van apneu en autonome verschijnselen en/of oogknipperen, staren, of een horizontale oogstanddeviatie zijn suggestief voor een subtiële convulsie.
- *Tonische convulsies*: hypertone (van minuten tot uren aanhoudende) spierkrampen met bijzondere stand van arm of been, vaak in combinatie met buigen van de romp naar de zijde van de betroffene extremititeit. Gegeneraliseerde tonische convulsies uiten zich door tonisch strekken van armen en benen of het tonisch strekken van benen en buigen van armen.
- *Clonische convulsies*: clonische spierkrampen (langzaam verlopend, van 1 tot 4 per seconde) gevolgd door relaxatie, unifocaal of multifocaal. Kunnen overal in het lichaam voorkomen.
- *Myoclonische convulsies*: spierkrampen beperkt tot de flexoren van een extremititeit of meerdere extremiteiten, verlopen sneller dan clonische trekkingen.

### Convulsies bij een kind tot 4 weken.

Een convulsie bij een kind tot 4 weken oud onderscheidt zich van een convulsie bij oudere kinderen. Tonisch-klonische convulsies bij de pasgeborenen zijn exceptioneel.

In onze praktijk kan het zeer moeilijk zijn om een convulsie bij deze leeftijdscategorie met zekerheid vast te stellen. De verschijnselen kunnen variëren van zeer subtiel (smakken, kauwen, kwijlen enz.) tot indrukwekkend/uitgebreid (tonisch, clonisch, myoclonisch enz.). Er zijn vele oorzaken aan te wijzen voor neonatale convulsies. Sluit altijd hypoglykemie uit. Bij een bloedsuikergehalte  $< 2$  mmol/l is een convulsie door hypoglykemie waarschijnlijk. Behandel met 3 - 5 ml glucose 10% i.v., in 3 minuten toedienen.

### **Opmerkingen**

Bij kinderen jonger dan 2 jaar is de koortsconvulsie de meest frequent voorkomende vorm van status epilepticus. Denk bij intoxicatie aan: alcohol-, drugs- (cocaine) en medicatiegebruik (insuline), tricyclische antidepressiva en INH.

De mortaliteit is bij kinderen lager (kind: 4%) dan bij volwassenen.

### **Algemene behandelprincipes van status epilepticus**

- stel de A en de B veilig: zuurstof, "bijtblok" of mayotube, zonodig intubatie en ventilatie. Probeer ondertussen de aanval te couperen;
- optimaliseer de C: dien bij shock een kristalloïd iv. toe (kind: 20 ml/kg). In een latere fase, na de aanval, kan zich hypotensie voordoen;
- behandel D: start de medicamenteuze therapie idealiter binnen 5 minuten, of anders in ieder geval binnen 10 minuten, na aanvang van de aanval en bij voorkeur tegelijk met de behandeling/veiligstelling van de A en de B;
- indien een intraveneuze toegang moeilijk is te verkrijgen geef dan het benzodiazepine:
  - intranasaal of via een MAD of;
  - rectaal of;
  - via een intraossale naald of;
  - midazolam (Dormicum®) buccaal (inmasseren in de wangzak);
- behandel hypoglykemie;
- behandel koorts met paracetamol:
  - rectaal: oplaaddosis: 40 mg/kg, onderhoud, maximaal 90 mg/kg/dag in 4 doses);
  - intraveneus: 20 mg/kg, onderhoud 60/mg/kg/dag in 4 doses
  - neem zo nodig aanvullende maatregelen om het kind te koelen;
- monitor de EMV-scores, herhaal het neurologisch onderzoek en bepaal het bloedsuikergehalte.

## Medicamenteuze behandeling van een status epilepticus:

### Stap 1

A. Geen intraveneuze toegang aanwezig en de convulsie houdt langer aan dan vijf minuten en er is nog geen medicamenteuze behandeling gestart.

Eerste keuze:

- Nasaal midazolam 0,1-0,2 mg/kg met behulp van een vernevelaar (Mucosal Atomization Device: MAD®). Maximaal 10 mg of
- Buccaal midazolam: 0,5 mg/kg. Maximaal 10 mg.

Tweede keuze (alternatief):

- Rectaal diazepam: 0,5 mg/kg:
  - < 1,5 jaar: 2,5 mg.
  - 1,5 tot 3 jaar: 5 mg.
  - > 3 jaar: 10 mg (tot 20 mg bij volwassenen).

Een rectiole bevat 2 mg/ml en de inhoud van de ampul bedraagt 2,5 ml.

B. Wel intraveneuze toegang aanwezig: midazolam 0,1 mg/kg iv.

Ook bij de neonat gelden dezelfde overwegingen en behandelopties bij hypoglykemie en koorts (zie verder).

### Stap 2

Convulsie houdt langer aan dan vijf minuten na eerste gift uit stap 1.

- midazolam 0,1 mg/kg iv. of io.
- controleer of er echt sprake is van een epileptische aanval en controleer het bloedsuikergehalte.
- bij hypoglykemie (< 3,5 mmol/l):
  - bij een kind: glucose 10%, 5 ml/kg
  - bij een volwassene: glucose 50%, 50 ml (zie verder).

### Stap 3

- overweeg intubatie;
- overweeg bij persistentende aanval: propofol  $\geq$  2 mg/kg iv. continu.

**Stap 4:**

Convulsie houdt langer aan dan vijf minuten na gift uit stap 2.

- fenytoïne 20 mg/kg iv. in 20 minuten inlopen;
- overleg zo mogelijk met een expert
  
- Opmerkingen
- Los fenytoïne op in NaCl 0,9% en dien geen fenytoïne iv. toe samen met glucosehoudende vloeistoffen.

**Stap 5:**

Aanval persisteert.

- fenytoïne 10 mg/kg, in 20 minuten iv. of io. gevolgd door;
- midazolam 0,1 mg/kg iv. of io. gevolgd door;
- midazolam iv. continu.

**Opmerkingen:**

Na toediening van een spierverslapper worden spiercontracties, als uiting van epileptische activiteit, gemaskeerd. Omwille van het sterk verhoogde cerebrale metabolisme c.q. de zuurstofconsumptie (toename met een factor 3), dienen wij een spierverslapper toe "in het veld" bij een persisterende aanval.

De literatuur geeft aan dat midazolam in de wangzak effectief is. Intraveneuze of intraossale toediening verdient evenwel in onze praktijk de voorkeur.

Nogmaals: de oorzaak van status epilepticus is niet altijd primair neurologisch. Bepaal in het veld altijd het bloedsuikergehalte en dien bij hypoglykemie glucose iv. toe:

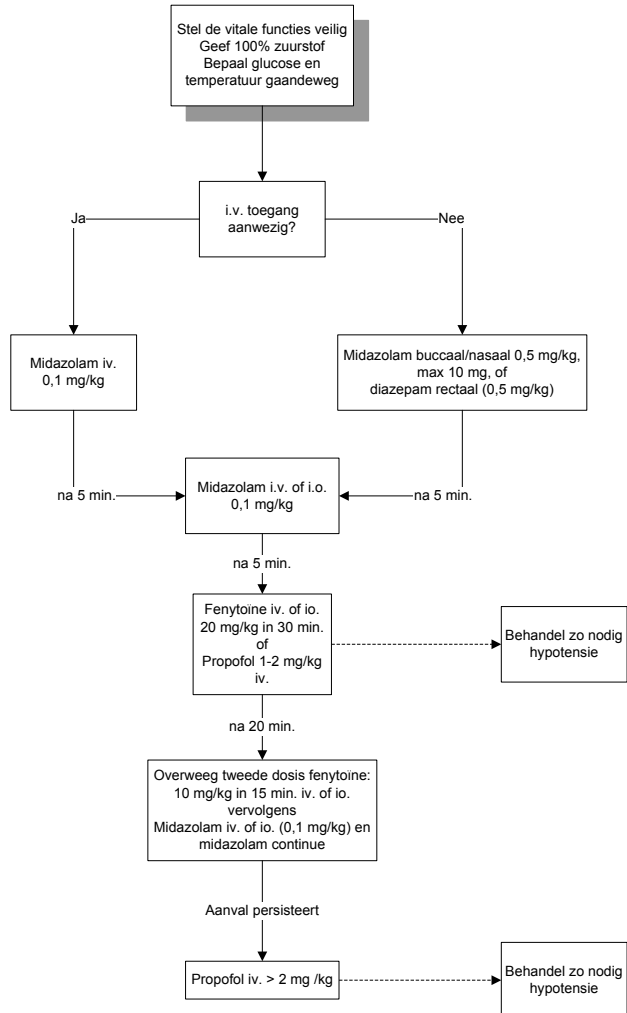
- kind: glucose 10%, 5 ml/kg.
- volwassene: glucose 50%, 50 ml.
- herhaal de bloedsuikerbepaling op gezette tijd.

Meet ook de lichaamstemperatuur en behandel zonodig een verhoging van de temperatuur met koeling en paracetamol.

De behandeling van convulsies bij kinderen jonger dan 3 jaar is samengevat in schema 4.6 (bron APLS-handboek 2011).

## 4.6 Status epilepticus kind < 3 jaar

### Status epilepticus kind < 3 jaar



#### Opmerkingen:

- Behandel hypoglykemie, hyperthermie en hypotensie
- Geef spierverslapping op indicatie
- Controleer de neurologische toestand op gezette tijd en leg deze vast

## 4.7 Koortsconvulsies

Onder een koortsconvulsie wordt hier verstaan een tonisch-clonische convulsie die gepaard gaat met koorts - een rectaal gemeten temperatuur van 38 °C – bij een kind van 3 maanden tot 5 jaar, waarbij geen sprake is van een infectie van het centrale zenuwstelsel. Infecties van de luchtwegen, otitis media of een van de kinderziekten zijn vaak de oorzaak van de koortsconvulsie.

Een typische koortsconvulsie (65%) wordt gekenmerkt door een aanvalsduur van < 15 minuten, een tonisch-clonisch karakter, geen postictale uitvalsverschijnselen en slechts één aanval gedurende de koortsperiode.

Een atypische koortsconvulsie (35%) wordt gekenmerkt door een aanvalsduur van > 15 minuten, een focaal asymmetrisch aspect, eventueel postictale uitvalsverschijnselen en eventueel meerdere aanvallen per koortsperiode.

### Opmerkingen

Stel altijd eerst de vitale functies veilig en probeer intussen de aanval te couperen.

Meet de lichaamstemperatuur en het bloedsuikergehalte.

Geef zo nodig, via de portofoon of telefoon, aan het behandelteam ter plaatse advies over de therapie.

Zoek, nadat de aanval gecoupeerd is, naar een infectiefocus, meningeale prikkeling, tekenen van encefalitis, petechiën of een KNO-focus. Meningeale prikkeling is bij kinderen < 1 jaar moeilijk te diagnosticeren en niet meer te beoordelen als het kind (geldt ook voor een ouder kind) benzodiazepines heeft gehad.

Soms presenteert een kind met koortsstuipen zich als een kind met status epilepticus (zie ook paragraaf 4.5).

Als een kind voor de eerste keer een typische convulsie heeft en de aanval(duur) aanleiding is geweest voor inzet van het MMT, verdient het aanbeveling om het kind te laten beoordelen door een kinderarts. Deze neemt dan de beslissing ten aanzien van verdere diagnostiek. Bij elke vorm van twijfel het kind insturen.

Rectale resorptie van medicamenten is (veelal) onvoorspelbaar en leidt tot minder betrouwbare - soms onvoldoende werkzame - plasmaspiegels. Intraveneuze of intranasale toediening is veel betrouwbaarder. Zeker als er al diazepam rectaal gegeven is verdient een betrouwbare intraveneuze toedieningsroute, een die leidt tot beter stuurbare plasmaspiegels, aanbeveling.

Spierverslappers kunnen een insult maskeren.

## Behandeling

- stel de A en de B veilig: zuurstof, bijtblok of een mayotube. Soms is intubatie met beademing geïndiceerd;
- beoordeel de C en behandel zo nodig een verstoring van de C;
- behandel D:

Kind < 3 jaar:

- diazepam 5 mg per rectiole of;
- diazepam 0,25 mg/kg iv. of;
- midazolam 0,1 mg/kg iv.;
- midazolam 0,1 mg/kg intranasaal met behulp van MAD-vernevelaar;
- midazolam 0,2 mg/kg buccaal;
- bij aanhoudende aanval: propofol continu iv., 4-6 mg/kg/uur, stel de ademhaling veilig en beadem zo nodig (spierverlating);
- als koeling niet effectief is geef dan paracetamol supp. 40 mg/kg of Perfalgan 20 mg/kg/ iv.

Kind > 3 jaar:

- diazepam 10 mg per rectiole of;
- diazepam 0,25 mg/kg iv. of;
- midazolam 0,1 mg/kg iv.;
- midazolam 0,1 mg/kg intranasaal met behulp van de MAD-vernevelaar
- midazolam 0,2 mg/kg buccaal of;
- bij aanhoudende aanval: propofol continu iv., 4-6 mg/kg/uur, stel de ademhaling veilig en beadem zo nodig (spierverlating);
- als koeling niet effectief is geef dan paracetamol supp. 40 mg/kg of Perfalgan iv. 20 mg/kg .



# 5

## Thoraxletsel

## 5.1 Thoraxletsel

Thoraxletsels worden onderverdeeld in scherpe en stompe letsels.

Bij scherp, penetrerend thoraxletsels is vrijwel altijd sprake van pneumothorax en/of hemothorax. Bedenk dat een ribfractuur een vorm van scherp letsel is waarbij hemothorax en pneumothorax eerder regel dan uitzondering zijn. Verlies geen tijd; dat betekent “scoop and run” en eventuele drainage tijdens het transport als de omstandigheden dat toelaten.

De kans op ernstig thoraxletsel is verhoogd bij:

- hoge snelheid (deceleratie);
- val van hoogte
- val op uitstekende rand
- het niet dragen van een veiligheidsgordel;
- uitgebreide schade aan, of vervorming van het voertuig;
- vervorming van het stuurwiel;
- een slachtoffer dat uit het voertuig is geslingerd;
- multipele ribfracturen;
- verminderde elasticiteit van de thoraxwand en afname van de vitale longcapaciteit (ouderen).

In het algemeen geldt bij thoraxletsel een “high index of suspicion” op: spannings-pneumothorax, hemothorax, actieve bloeding, pericardtamponade en letsel van de aorta, de trachea of de bronchiaalboom. Denk bij elk thoraxletsel aan schade aan de bovenbuikorganen en dientengevolge hemorragische shock.

De volgende letsels van de thorax worden hier onderscheiden:

### **Ribfracturen**

Een slachtoffer met drie of meer gebroken ribben heeft een grote kans op longcontusie, pneumothorax en pneumonie, zeker als het een oudere patiënt betreft. De patiënt verliest altijd bloed uit gefractureerde ribben en daarmee is er per definitie enige mate van hemothorax. Vanwege pijn zal een patiënt minder goed doorademen; het ademgeruis is zacht bij auscultatie. Bij ribfracturen met longcontusie zal pijnstilling het ademgeruis, de ademhaling, veelal doen verbeteren. Bij pneumothorax zal dat niet het geval zijn.

## **Fladderthorax**

Een fladderthorax ontstaat als drie of meer naastgelegen ribben op twee plaatsen breken. Het onstabiele, losliggende stuk van de thorax vertoont paradoxale bewegingen tijdens de ademhaling. Het letsel gaat bijna altijd samen met ernstige contusie van de long en hemothorax. Ruimhartige pijnstilling is altijd en beademing meestal geïndiceerd.

**Pneumothorax: zie 2.3**

**Spanningspneumothorax: zie 2.3**

**Open pneumothorax zie 2.3**

## **Hemothorax**

Kan het gevolg zijn van ribfracturen, ruptuur van een intercostaalvat of een ander veneus of arterieel vat in de borstholte, ruptuur van de aorta, ruptuur van de hartspier (inclusief het pericard) of letsel van een longhilus.

## **Corcontusie**

Wees bedacht op corcontusie in geval van een niet te verklaren, aanhoudende tachycardie, bundeltakblok of ritmestoornissen (nieuwe bevinding).

Van iedere patiënt met stomp trauma moet ten minste een ECG worden vervaardigd.

Dat geldt in het bijzonder bij:

- pijn mid-thoracaal;
- fractuur van het sternum;
- actuele hartklachten;
- hoogenergetisch trauma: hoge snelheid, over de kop geslagen voertuig of als er bij hetzelfde ongeval een slachtoffer is overleden;
- hartziekten in de voorgeschiedenis.

Corcontusie heeft meestal geen ernstige “klinische” consequenties behalve bij symptomen van hartfalen en ritmestoornissen met hemodynamische gevolgen. In de meeste gevallen volstaat ritmebewaking.

## **Myocardinfarct**

Een myocardinfarct na trauma kan ontstaan door traumatisch dissectie van een van de coronairvaten of door trombose. Stenting van het gelaedeerde vat, of trombolysie op

strikte indicatie, is dus soms vereist. De patiënt hoort dus thuis in een centrum met PTCA-faciliteiten. Een myocardinfarct kan ook de aanleiding zijn voor een (eenzijdig) ongeval!

### **Tamponade**

Hypotensie en uitgezette halsvenen samen met gedempte harttonen zijn suggestief voor tamponade. De meeste patiënten met een myocardruptuur ten gevolge van een ernstig stomp letsel bereiken de SEH van het ziekenhuis niet levend. Echocardiografie moet uitsluitsel geven, open pericardiocentese is de geëigende behandeling, dit kan via laparotomie of thoracotomie.

Bij verdenking op een tamponade bij scherp thoraxletsel tijdens een reanimatie moet een thoracotomie overwogen worden (zie 3.5. en 3.6). Pericarddrainage middels pericardiocentese is in deze situatie achterhaald.

### **Letsel van de aorta of de grote vaten**

Wees bij een scapulafractuur of fractuur van de eerste rib bedacht op bijkomend vaatletsel van de arteria subclavia.

Stomp letsel van de aorta kent een hoge mortaliteit. Vroegtijdige herkenning en behandeling (door stenting) vergroten de kans op overleving. Bij elke verdenking op letsel van de aorta of de grote vaten moet de patiënt naar een Level 1 ziekenhuis worden gebracht.

Denk bij een hemibeeld na stomp thoraxtrauma ook aan letsel van de aorta: dissectie met doorscheuring in de arteria carotis communis. “Klinische” symptomatologie en klassieke fysische diagnostiek bieden vaak onvoldoende houvast om een traumatische aortadissectie (vroegtijdig) te diagnosticeren: niet sensitief en niet specifiek genoeg. Streef bij verdenking op letsel van de aorta naar een hartfrequentie van maximaal 100/ minuut en een systolische bloeddruk van maximaal 100 mmHg.

### **Longcontusie**

Longcontusie wordt - binnen 24 uur na het trauma - gekenmerkt door: tachypneu, dyspneu, verminderd ademgeruis, saturatiedaling en verslechtering van de bloedgaswaarden. De diagnose wordt op grond van de “kliniek” gesteld en middels X-thorax of CT bevestigd.

Fysische diagnostiek met echografie kan, op straat, uitsluitsel geven of het beeld wordt veroorzaakt door longcontusie of door pneumothorax (zie ribfracturen).

### **Tracheobronchiaal letsel**

Komt voor bij minder dan 1% van alle stompe thoraxletsels. De patiënt sterft vaak kort na het ongeval.

Kenmerkend voor het tracheobronchiale letsel zijn: grote lucht lekkage, pneumothorax en/of pneumomediastinum die blijven bestaan na adequate drainage van lucht en bloed. Symptomatologie: dyspneu, heesheid en subcutaan emfyseem.

De uiteindelijke, definitieve diagnose wordt gesteld tijdens bronchoscopie. Bij ernstige beademingsproblemen kan geprobeerd worden om de tube voorbij het lek te schuiven. Dit is echter niet zonder risico; als de tube “blind” tot in de verkeerde (lekkende) bronchus wordt opgeschoven neemt de lucht lekkage toe en de oxygenatie af. Alleen in geval van nood mag de tube “blind” worden opgevoerd.

### **Diafragmaruptuur**

De incidentie van diafragmaruptuur bij deceleratieletsel van de romp bedraagt 1%.

Ruptuur van het diafragma gaat vaak gepaard met bloeding in het abdomen en verminderde ventilatie.

Symptomatologie: vaak symptoomloos en bij toeval ontdekt. Soms pijn in epigastrio, uitstralende pijn naar de schouder, kortademigheid of soms zelfs shock door hernatie van buikinhoud in de thorax.

De diagnose wordt gesteld op grond van röntgenonderzoek van de X-thorax, echografie en CT-scan.

### **Oesofagusruptuur**

Ruptuur van de oesofagus komt zeer zelden voor. Oesofagusruptuur wordt soms gekenmerkt door bloed in de maagsonde, subcutaan cervicaal emfyseem en/of een hematoom in de nek.

De diagnose wordt gesteld op basis van röntgenonderzoek van de thorax en endoscopie.

### **Fractuur van het sternum**

Het klassieke ongevalmechanisme: slachtoffer die met grote snelheid tegen het stuurwiel wordt geslingerd.

De mate van dislocatie van het sternum correleert met de mate van intrathoracaal letsel. Een fractuur van het sternum bij deceleratieletsel van de romp gaat vaak samen met letsel van de ribben, de longen en het hart.

### **Traumatische asfyxie**

Traumatische asfyxie, ook wel het syndroom van Perthes genoemd (zie ook paragraaf 3.1), komt zelden voor. De asfyxie ontstaat door externe compressie van de thorax (kind overreden door voertuig, volwassene bekneld tussen machines). Door de grote mate van vervormbaarheid van de borstkas kan, bij hoge druk in de thorax door trauma, bloed uit de grote bloedvaten en de venulae worden geperst bij diepe expiratie terwijl de glottis gesloten is. Daarbij kunnen conjunctivale bloedingen, oedeem in het aangezicht, cyanose en ecchymosen of petechiën in het bovenste deel van de thorax en het gelaat ontstaan. Ook hemoptoë, bloed uit het oor of de neus of exophthalmus wordt waargenomen. Thoraxletsel (in- en uitwendig) bij kinderen is altijd aanleiding om te zoeken naar letsels elders in het lichaam. Dit omdat het ongeval met grote energie moet hebben plaatsgevonden.

De initiële behandeling is primair gericht op herstel en behoud van de vitale functies.

## 5.2 Thoraxdecompressie algemeen

### Thoraxdecompressie algemeen

#### Indicaties:

##### Absoluut:

- Spanningspneumothorax
- Thoraxletsel met subcutaan emfyseem en verminderde ventilatie

##### Relatief:

- Pneumothorax
- Subcutaan emfyseem
- Fladderthorax
- Hematopneumothorax
- (Profylactisch bij beademing en langdurig transport)

#### Techniek en adviezen:

- Bij spanningspneu eerst ontlasten met een dikke naald: 2<sup>o</sup> intercostaalruimte, midclaviculair
- Bij relatieve indicatie pas draineren na adequate (loc.)anesthesie, zo nodig intubatie
- Dien vroegtijdig een antibioticum toe: cefuroxim 1500 mg *iv*.
- Geen drain inbrengen via open wond
- Zwangere: drain inbrengen via de 4<sup>o</sup> intercostaalruimte, midaxillair
- Breng een thoracostomie\* aan bij een moribunde patiënt of in geval van reanimatie (ivm. tijdsverlies)

#### \*Thoracostomie:

Een door ruime incisie verkregen noodverbinding tussen de pleuraholte en de buitenwereld: incisie tussen twee ribben. Dit ter ontlasting van een spanningspneumothorax of een hematothorax.

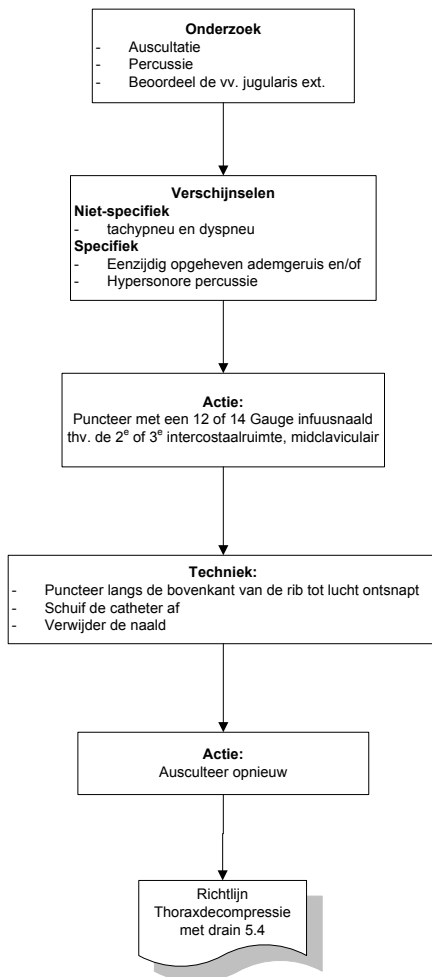
In geval van reanimatie past men deze techniek toe om geen kostbare tijd te verliezen. Als de reanimatie gelukt is en als de tijd dat toelaat, wordt alsnog een thoraxdrain ingebracht.

De naaldthoracostomie in de tweede intercostaal is onbetrouwbaar bij dikkere mensen. De voorkeur gaat uit naar een (vroegtijdige) thoracostomie in de 5<sup>de</sup> intercostaalruimte ipv een naaldthoracostomie.

Elke naaldthoracostomie waarbij lucht ontlast wordt moet zo snel mogelijk omgezet worden in een thoracostomie met drain.

## 5.3 Thoraxdecompressie met naald

### Thoraxdecompressie met naald\*



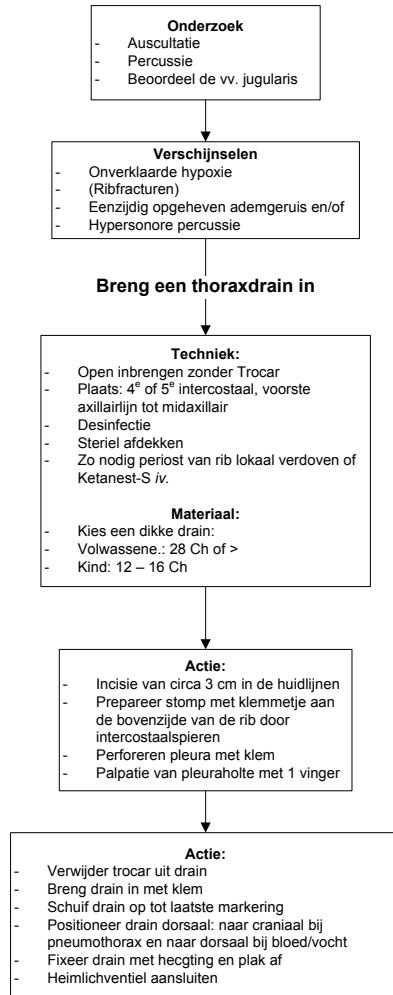
#### \*Naalddecompressie:

- alleen ter opheffing van acute verschijnselen van een spanningspneumothorax
- wordt altijd gevolgd door thoraxdrainage



## 5.4 Thoraxdecompressie met drain

### Thoraxdecompressie met drain\*



**\*Thoraxdrainage:**

- Altijd indien een naaldecompressie, thoracostomie is verricht.
- Helikoptertransport op zich is geen indicatie voor thoraxdrainage.
- Bij adequate circulatie en oxygenatie is afwachten geoorloofd.



# 6

## Reanimatie

## 6.1 Reanimatie

### **Hart- en ademstilstand door of na trauma**

Hart- en ademstilstand na, of ten gevolge van, trauma wordt gekenmerkt door een hoge mortaliteit. Uit de literatuur blijkt dat er geen sterk voorspellende fysiologische parameters zijn aan te wijzen voor wat betreft overleving. Uit sommige studies kan wellicht de voorzichtige conclusie getrokken worden dat aanwezigheid van op licht reagerende, niet verwijde pupillen in combinatie met een leeftijd beneden de 30 jaar en stomp thoraxletsel - anders dan scherp thoraxletsel - in positieve zin van invloed zijn op de overleving.

### **Hart- en ademstilstand door non-trauma buiten het ziekenhuis.**

Hart- en ademstilstand buiten het ziekenhuis, niet tengevolge van trauma, kent ook een hoge mortaliteit. Op grond van “in het veld” gemeten “klinische” parameters kan geen voorspelling gedaan worden voor wat betreft de uiteindelijke overleving na hart- en ademstilstand. Jonge leeftijd in combinatie met ventrikel fibrillatie en witnessed arrest met vroegtijdig reanimatie (ALS) lijken gunstig voor wat betreft de overlevingskansen.

### **Hart- en ademstilstand door non-trauma in het ziekenhuis.**

De overlevingskansen in het ziekenhuis, na hart- en ademstilstand door non-trauma, zijn hoger dan buiten het ziekenhuis. De meeste overlevenden hebben een “witnessed arrest”, ventrikelfibrillatie dat middels monitoring werd vastgesteld, of primaire ischemie als oorzaak en ontvingen onmiddellijke defibrillatie.

### **Opmerkingen**

Denk bij een “overklaarbare” hart- en ademstilstand altijd aan overdosering met thuismedicatie, intoxicaties met opioïden, cocaïne, tricyclische antidepressiva, organofosfaten, carbamaten en zenuwagentia.

Hart- en ademstilstand ten gevolge van elektrocutie of bliksemingslag wordt beschreven in hoofdstuk 14.

Als een patiënt jonger is dan 18 jaar en deze komt te overlijden na reanimatie dan geldt de NODO-procedure. NODO staat voor: Nader Onderzoek naar de DoodsOorzaak van minderjarigen.

## **Addendum NODO:**

Onderstaande tekst is letterlijk opgenomen uit Factsheet Rijksoverheid; September 2012 | Publicatienr; j-15748

### **“Waarom de NODO-procedure?”**

De NODO-procedure is gericht op het achterhalen en registreren van de doodsoorzaak bij overleden minderjarigen in die gevallen waarin er in eerste instantie geen overtuigende verklaring voor het overlijden wordt gevonden. Dit gebeurt middels een nader onderzoek. Door het achterhalen van de doodsoorzaak en het in kaart brengen van de omstandigheden en factoren die de dood tot gevolg hebben gehad, is het mogelijk een gefundeerde conclusie te trekken over de aard van het overlijden: een natuurlijke of een niet-natuurlijke dood. Dit betekent dat toekomstige overlijdensgevallen mogelijk kunnen worden voorkomen en dat ouders duidelijkheid krijgen over het overlijden van hun kind. Dat kan helpen bij de rouwverwerking. De NODO-procedure heeft een neutraal, niet-justitieel karakter.

### **Wanneer de NODO-procedure?**

*Voorafgaand aan de NODO-procedure.*

Sinds 1 januari 2010 is in Nederland de Wet op de Lijkbezorging gewijzigd. Deze wet verplicht behandelend artsen, voordat zij een verklaring van overlijden afgeven, bij alle minderjarige (jonger dan 18 jaar tenzij gehuwd: redactie GBE) overlijdensgevallen te overleggen met de dienstdoende forensisch arts over de aard en oorzaak van het overlijden. De ‘behandelend arts’ is de arts die op het moment van overlijden van het kind verantwoordelijk is voor zijn of haar behandeling. Na de schouw (uitwendig onderzoek), die zo snel mogelijk na overlijden moet plaatsvinden, neemt de behandelend arts direct contact op met de dienstdoende forensisch arts. De behandelend arts deelt achtergrondinformatie en schouwgegevens met de forensisch arts. Nagegaan wordt of het overlijden van het kind overtuigend (binnen de grenzen van huidige kennis en inzichten) te verklaren is uit de ziektegeschiedenis van het kind en of het overlijden verwacht werd. In samenspraak komen de behandelend arts en dienstdoende forensisch arts vervolgens tot één van de volgende conclusies:

- natuurlijk overlijden, bekende oorzaak;
- geen aanwijzingen voor een niet-natuurlijk overlijden, nog onbekende oorzaak;

- (aanwijzingen voor) niet-natuurlijk overlijden (zoals een ongeval, zelfdoding of een misdrijf).

*Wel of geen NODO-procedure*

Alleen wanneer tijdens telefonisch overleg met de dienstdoende forensisch arts blijkt dat de doodsoorzaak niet (voldoende) duidelijk is én er geen aanwijzingen zijn voor een niet-natuurlijk overlijden, wordt door de dienstdoende forensisch arts de NODO-forensisch arts ingeschakeld.

De NODO-forensisch arts overlegt met de NODO-kinderarts op basis van een eerste schouw of nader onderzoek naar de doodsoorzaak in gang moet worden gezet. Wanneer de NODO-forensisch arts en NODO-kinderarts gezamenlijk besluiten dat een overleden kind binnen de NODO-criteria valt, wordt het kind nader onderzocht in het kader van de NODO-procedure.”

Link: <http://www.rijksoverheid.nl/nieuws/2012/09/04/nodo-procedure-1-oktober-van-start.html>

## 6.2 Aanvulling op de reanimatierichtlijnen

Behandeling van de oorzaak en/of het optimaliseren van de overlevingskansen.

Hyperkaliëmie	<ul style="list-style-type: none"><li>- stap 1: 10 mmol calciumchloride iv.</li><li>- stap 2: 50 mmol natriumbicarbonaat iv. via 2<sup>e</sup> infuus!</li><li>- stap 3: 100 ml glucose 50% en 10 EH actrapid iv.</li><li>- stap 4: overweeg dialyse.</li></ul>
Hypocalciëmie	<ul style="list-style-type: none"><li>- calciumchloride iv. 1 gram, zonodig meer op geleide van de laboratoriumuitslagen</li></ul>
Hypomagnesiëmie	<ul style="list-style-type: none"><li>- magnesium 2 gram iv.</li></ul>
Hypokaliëmie-hypomagnesiëmie	<ul style="list-style-type: none"><li>- stap 1: 2 mmol/min kaliumchloride iv. gedurende 10 minuten</li><li>- stap 2: 1 mmol/min kaliumchloride iv. gedurende 5-10 minuten</li><li>- stap 3: magnesium 2 gram iv.</li></ul>
Hypovolemie	<ul style="list-style-type: none"><li>- stop de bloeding!</li><li>- infundeer colloïden en kristalloïden: overweeg HyperHAES®.</li></ul>
Hypothermie	<ul style="list-style-type: none"><li>- opwarmen tot 34 °C</li><li>- onder 30 °C: max. 3x defibrilleren, geen medicatie</li><li>- boven 30 °C: medicatie in een langer interval toedienen, dit in verband met het verlaagde metabolisme</li><li>- overweeg vroegtijdig gebruik van een hart-longmachine of ECMO. Vooraankondiging thoraxchirurg of ECMO-team</li><li>- dien warme infusievloeistof toe: ½ liter kristalloïd en ½ liter colloïd per graad. Peritoneaalspoelen, pleuraalspoelen.</li></ul>
Hypoxie	<ul style="list-style-type: none"><li>- 100% zuurstof.</li><li>- achterhaal de oorzaak en denk ook aan intoxicatie.</li></ul>
Harttamponnade	<ul style="list-style-type: none"><li>- bij witnessed arrest: spoedthoracotomie binnen 10 minuten</li><li>- indien scherp letsel evt. prehospitala spoedthoracotomie</li></ul>
Spanningspneumothorax	<ul style="list-style-type: none"><li>- thoraxdrain/thoracostomie/: verdient voorkeur boven naald-decompressie 2<sup>e</sup> intercostaal midclaviculair.</li></ul>
Longembolie	<ul style="list-style-type: none"><li>- trombolyse (zie 2.4)</li><li>- n.b.: 45 - 60 minuten doorgaan met ALS voordat eindresultaat beoordeeld mag worden!</li></ul>
Zwangerschap (zie hoofdstuk 11)	<ul style="list-style-type: none"><li>- left lateral tilt:<ul style="list-style-type: none"><li>• kussen onder de rechter heup, of</li><li>• bij trauma: kussen onder plank of uterus met de hand opzij duwen</li></ul></li><li>- bij zwangerschap langer dan de twintig weken (uterus boven de navel) na 4 minuten, voor <u>5 minuten</u> na start van de BLS sectio Caesarea verrichten om de kans op overleving van de moeder en het kind te vergroten. Iets later kan ook nog, is echter minder gunstig voor uitkomst van het kind.</li><li>- bij verdenking op longembolie geen sectio, omdat trombolysesebehandeling niet kan bij grote buikwond.</li></ul>
Elektrocutie en blikseminslag	<ul style="list-style-type: none"><li>- cave paralyse van de ademhalingspiëren.</li><li>- defibrilleren volgens het normale protocol.</li><li>- zie hoofdstuk 14.</li></ul>

Anafylaxie	<ul style="list-style-type: none"><li>- adrenaline iv. in de gebruikelijke dosering</li><li>- dexamethason: 0,1 tot 0,2 mg/kg iv.</li><li>- ruim vullen: 4 tot 8 liter in verband met extravasatie!</li></ul>
Astma	<ul style="list-style-type: none"><li>- zo vroeg mogelijk intuberen, cave hyperinsufflatie; overweeg als laatste redmiddel thoracotomie</li><li>- overweeg dubbelzijdige spanningspneumothorax.</li></ul>



### 6.3 Reanimatie van de pasgeborene

Pasgeborenen zijn klein en nat. Ze koelen snel af, vooral als ze nat blijven en op de tocht liggen. Afkoeling verhoogt de morbiditeit en de mortaliteit.

#### Algemene maatregelen:

- controleer of de navelstreng goed is afgeklemd;
- streef naar een tochtvrije en warme opvangkamer (streef naar minimaal 26°C). Verwijder nat linnengoed onmiddellijk;
- droog de pasgeborene af en bedek het hoofd met een muts. 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 het hoofd van het kind met warme doeken;
- bij premature geboorte bij een zwangerschapsduur van minder dan 28 weken wordt de pasgeborene, met uitzondering van het hoofd, in een plastic zak geplaatst zonder vooraf af te drogen. Leg de pasgeborene (zo mogelijk) onder een stralingswarmtebron, gebruik dan (zo mogelijk) een föhn, droog het hoofd af en bedek het met een muts.

#### Evaluatie

- Beoordeel tijdens het afdrogen de kleur, de tonus en de ademhaling. Beoordeel tevens de hartslag van de pasgeborene met een stethoscoop. Palpatie van de navelstreng is alleen betrouwbaar indien de pols boven de 100 slagen per minuut is. Bevestig, indien beschikbaar, een pulsoximeter bij voorkeur aan de rechterhand of pols van de pasgeborene.
- De kleur, de spiertonus, de ademhaling en de hartslag worden gedurende de reanimatie iedere 30 seconden geëvalueerd totdat de pasgeborene gestabiliseerd is. Het stijgen van de hartslag is het eerste teken van verbetering.

#### A: Ademweg

Leg de pasgeborene op de rug met het hoofd in neutrale positie. Een doek onder de schouders kan hierbij van nut zijn. Indien dit niet effectief is kunnen de volgende methoden gebruikt worden om de luchtweg te openen:

- herpositioneer en controleer of het masker goed aansluit op het gezicht;
- pas de jaw thrust-manoeuvre toe, indien mogelijk met twee personen;
- breng een orofaryngeale airway in (Mayo of Guedell);
- zuig uit onder direct zicht. Uitzuigen kan leiden tot een vertraging van spontane ademhaling, laryngospasme en (vagale) bradycardie;

- direct onder zicht (zo mogelijk endotracheaal) uitzuigen is geïndiceerd bij een slappe niet ademende pasgeborene met dik meconium.

### **B: Beademing en ademhaling**

Indien de pasgeborene na het openen van de luchtweg niet spontaan ademt dient gestart te worden met beademing.

- geef initieel 5 inflatiebeademingen met een druk van 20-25 cm water, gedurende 2-3 seconden, met kamerlucht;
- kijk naar de borstkas bij iedere inflatiebeademing. Bewegingen van de borstkas zijn een aanwijzing voor adequate ventilatie, maar de bewegingen niet altijd goed zichtbaar
- als de hartfrequentie stijgt, kunt u er zeker van zijn dat u de longen heeft ontplooid;
- als de hartfrequentie stijgt maar de pasgeborene ademt nog niet zelf, beadem dan met een frequentie van 30-60 per minuut. Ga door tot de pasgeborene wel zelfstandig ademt;
- als de hartfrequentie niet stijgt en er zijn geen thoraxexcursies zichtbaar dan is de meest waarschijnlijke oorzaak een niet-vrije ademweg of inadequate ventilatie. Overweeg dan de alternatieve methoden voor het openen van de luchtweg.
- start thoraxcompressies als de hartfrequentie niet stijgt en onder de 60 slagen per minuut blijft ondanks effectieve beademing.

### **C: Circulatie en thoraxcompressies**

Start thoraxcompressies alleen als u zeker weet dat u de longen goed hebt ontplooid.

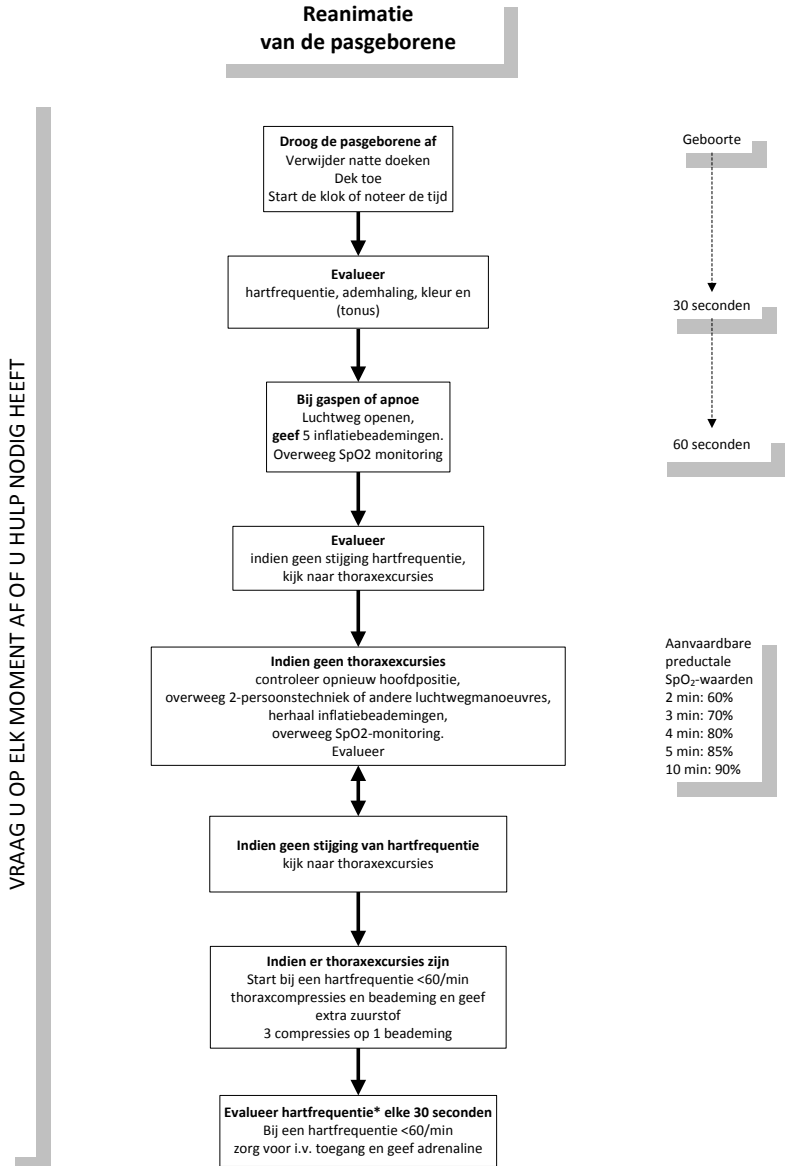
- omvat met beide handen de borstkas, plaats uw duimen naast of op elkaar op het onderste derde deel van het borstbeen;
- druk de borstkas minstens één derde van de diepte van de borstkas in. Zorg ervoor dat de borstkas na iedere compressie weer volledig omhoog komt, maar haal uw duimen niet van het sternum af;
- de verhouding van het aantal thoraxcompressie ten opzichte van het aantal beademingen is bij pasgeborenen is 3:1;
- geef 90 thoraxcompressies en 30 beademingen, dus 120 handelingen per minuut. Bedenk dat de kwaliteit van de beademing (ventilatie) en de thoraxcompressies is belangrijker dan de exacte frequentie;
- controleer de hartslag elke 30 seconden. Indien de hartslag boven de 60 slagen per minuut stijgt, kunnen de thoraxcompressies gestaakt worden.

## Medicatie

Medicatie is zelden nodig bij reanimatie van een neonaat. Incidenteel zijn inflatiebeademingen en hartmassage niet voldoende om de circulatie op gang te krijgen. In deze situatie dient het toedienen van medicatie overwogen te worden, bij voorkeur via een navelvenekatheter.

- adrenaline (epinefrine) dient bij voorkeur intraveneus toegediend te worden, in een dosis van 10 tot 30 microgram/kg. Vergeet niet de navelvenekatheter of de alternatieve toegang na te spoelen met 2 ml NaCl 0.9%;
- indien geen intraveneuze toegang mogelijk is, kan adrenaline endotracheaal toegediend worden in een dosis van 50-100 microgram/kg. In sommige gevallen zal voor een intraossale toegang gekozen worden. Ook dan moet worden nagespoeld;
- bij verdenking op hypovolemische shock en onvoldoende reactie ondanks adequate reanimatiehandelingen, dient een vloeistofbolus gegeven te worden. Indien geschikt bloed niet snel voorhanden is, kan fysiologisch zout in een dosis van 10 ml per kg in 5 - 10 minuten worden toegediend. Herhaal zo nodig;
- er is onvoldoende bewijs om natriumbicarbonaat aan te bevelen bij kortdurende reanimatie van pasgeborenen. Bij langdurige reanimatie kan langzame toediening in minimaal 2 minuten van natriumbicarbonaat overwogen worden in een dosering van 1 tot 2 mmol per kg (2-4 ml van een 4,2% natriumbicarbonaatoplossing);
- controleer en monitor zo spoedig mogelijk het bloedglucosegehalte en start een continu glucose-infuus (4-6 mg/kg/minuut). Dat komt overeen met 5-7 ml/kg/uur van een glucose 5 % oplossing.

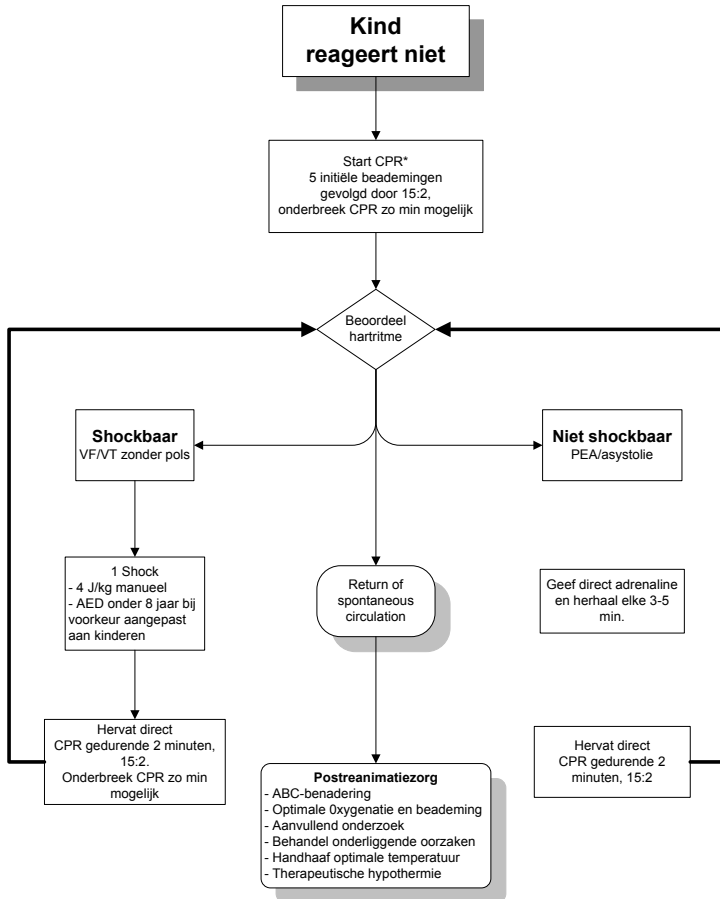
## 6.4 Reanimatie van de pasgeborene



\* Endotracheale intubatie kan op verschillende momenten worden overwogen.  
Bron: Nederlandse Reanimatieraad.

## 6.5 Reanimatie van een kind

### Reanimatie van een kind



#### Gedurende CPR:

- Optimale CPR met minimale onderbreking (frequente, diepte en relaxatie)
- Geef 100% zuurstof iv. of io. toegang
- Geef adrenaline elke 3-5 minuten
- Overweeg intubatie met EtCO<sub>2</sub>-meting
- Continue thoraxcompressies na intubatie
- Corrigeer reversibele oorzaken\*\*

#### \*\*Reversibele oorzaken 4 H's en 4 T's

Hypoxie	Spanningspneumothorax
Hypovolemie	Harttamponade
Hypo- of hyperkaliemie, metabool	Toxines
Hypothermie	Trombo-embolie

Bron Nederlandse Reanimatieraad



# 7

## **Letsel van een extremititeit of het bekken**

## 7.1 Letsel van een extremititeit

Een Mobiel Medisch Team wordt dikwijls ingezet in situaties waarbij ook sprake is van (ernstige) extremitetsletsels. Extremitetsletsels kunnen gepaard gaan met levensbedreigende bloedingen en infecties. Blijvende klachten en invaliditeit zijn bij ernstig meervoudig gewonden eerder regel dan uitzondering.

Bij elk letsel is vaat-zenuwschade mogelijk. Als de patiënt niet in staat is om te praten, is het vaststellen van zenuw- en vaatletsel lastig. Bij de bewusteloze patiënt is een “high index of suspicion” noodzakelijk.

De behandelprioriteiten zijn: “life-limb-function.”

De behandeling is dus gericht op:

- het stelpen van een bloeding (“life before limb”);
- verminderen van de pijn;
- beperken of voorkomen van zenuwschade;
- verbeteren van de wond- en botgenezing;
- het bevorderen van de uiteindelijke functionaliteit van de extremititeit.

Repositie in de lengteas van de extremititeit is noodzakelijk bij elke standsafwijking. Om extra schade aan botten en wekedelen te voorkomen moet de extremititeit zorgvuldig verbonden en gespalkt worden.

Bij de behandeling van een levensbedreigend extremitetsletsel zonder beknelling wordt eerst de bloeding tot staan gebracht door aanwezige standsafwijkingen te corrigeren en vervolgens door manuele compressie van de bloeding.

Bij beknelling van een bloedende extremititeit is het aanleggen van een knelband de eerste behandeling. Voorkom een compartimentsyndroom door een te strak verband. Soms is een amputatie onontkoombaar als de beknelling van een slachtoffer in vitale nood de extricatie in de weg staat.

Preventief wordt bij alle open fracturen een antibioticum gegeven.

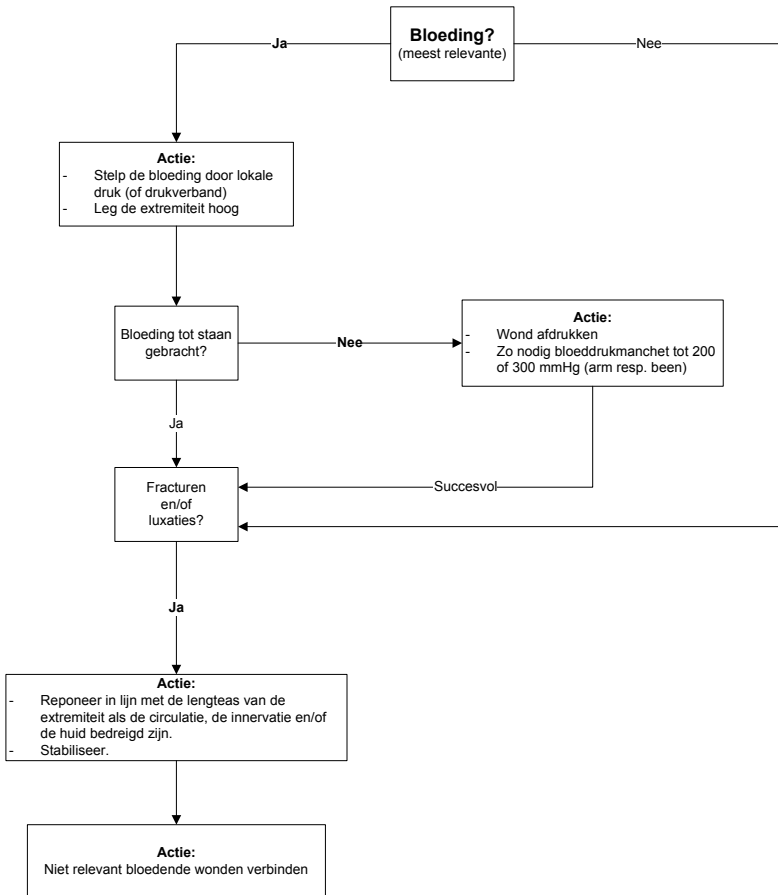
Bij kinderen wordt, bij een of meerdere fracturen, de ernst van een trauma c.q. de krachten waaraan het kind is blootgesteld vaak ernstig onderschat. Denk altijd aan kindermishandeling als de aard van het trauma onduidelijk is, er “verse of oude” hematomen zijn op verschillende plaatsen, en hand- of voorwerpf drukken zichtbaar zijn.



Als kindermishandeling is het spel lijkt moet zeer zorgvuldig worden gehandeld. Iedere arts is bij de wet verplicht tot signalering c.q. melding. Schakel een collega in, of laat een collega inschakelen, die ter zake deskundig is.

## 7.2 Letsel van een extremiteit

### Extremitetsletsel algemeen

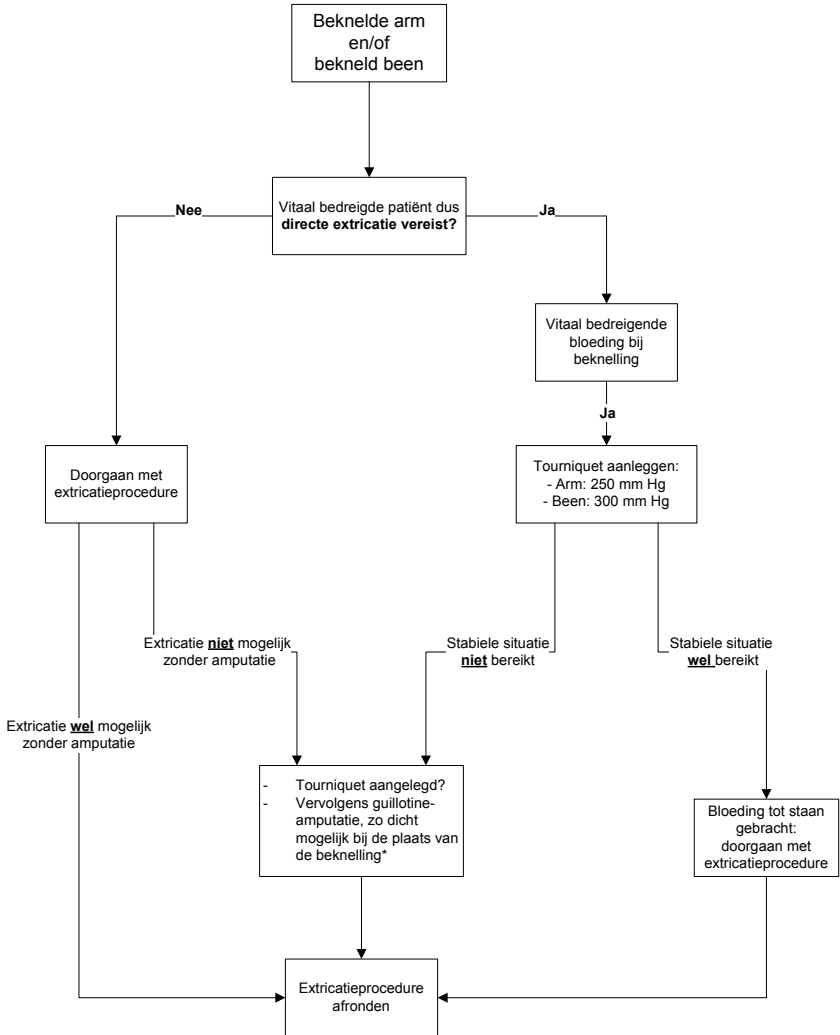


#### Opmerkingen:

- Beoordeel zo mogelijk de neurovasculaire status voor en na repositie.
- Bij verdenking op een fractuur altijd het aangedane lichaamsdeel in-lijn brengen.
- Bij verdenking op een luxatie: eerts goed identificeren wat er ontworcht is. Vervolgens reponeren wanneer de vaten en/of de zenuwen en/of de huid bedreigd zijn. Breng in-lijn onder analgesie.
- In het algemeen geldt dat wanneer het in-lijn brengen niet lukt, men de stand moet accepteren en men de patiënt moet vervoeren voor nadere diagnostiek en behandeling nadat de extremiteit is gestabiliseerd/gefixeerd (i.v.m. pijn)
- Dien bij een open (gecompliceerde) botbreuk een antibioticum toe: b.v. cefazoline 2000 mg *iv.* of cefuroxim 1500 mg *iv.*

### 7.3 Prehospitale amputatie

## Prehospitale amputatie



**\*Opmerkingen:**

Neem het amputaat mee in de daartoe geëigende verpakking en op (kunst)ijs.  
Dien vroegtijdig een antibioticum toe (zie 7.1).

## 7.4 Chirurgische amputatie: de techniek prehospital

Bij extremitetsletsel is ook vaak sprake van ernstige beknelling. In een aantal gevallen is de extremitet nog slechts door een (kleine) weefselbrug verbonden met de rest van het lichaam en wordt de extremitet als verloren beschouwd.

### Uitgangspunten

- "Life before limb." Altijd tourniquet plaatsen en dan de ABC herevalueren.
- Bij een patiënt in extremis is in uitzonderingsgevallen de amputatie van een normaliter te behouden en beknelde ledemaat noodzakelijk. Dit om de resuscitatie en een snelle afvoer mogelijk te maken.
- Probeer de extremitet te bevrijden en zodoende de amputatie uit te stellen totdat de patiënt in het ziekenhuis is aangekomen, waar meer expertise aanwezig is.
- Soms behelst de amputatie niet meer dan het doornemen van een kleine weefselbrug. Dit versnelt de behandeling van de patiënt aanzienlijk en moet dan ook niet worden nagelaten.
- Overweeg in complexe situaties, waarbij tijd is voor consultatie, om de hulp in te roepen van een ervaren collega (chirurg) uit een ziekenhuis in de buurt.

### Opmerking

Bij hoge uitzondering moet worden overwogen om met een hydraulische schaar van de brandweer de hele extremitet in één keer af te knippen. Hiermee kan tijd worden gewonnen. Een nadeel is echter dat, vanwege de benodigde werkruimte, het amputatieniveau hoger uit zal vallen.

### Werkwijze

- denk aan uw eigen veiligheid. Let op materialen die onder veerkracht of spanning staan, kunnen losspringen of exploderen;
- beoordeel of het mogelijk is om de ledemaat te bevrijden door de (beknellende) omgeving van de patiënt of de extremitet weg te nemen. Een beknelde, vastzittende voet kan vaak eenvoudig worden bevrijd door de veters van de schoen door te snijden;
- leg een tourniquet aan en stelp de bloeding;
- geef adequate anesthesie, analgesie of voer een locoregionale blokkade uit met sedatie;
- bereid de procedure met de teamleden voor, leg de materialen klaar;
- desinfecteer de plaats van amputatie;

- dien 2000 mg cefazoline of 1500 mg cefuroxim iv. toe. Een probleem is dat het antibioticum niet in de betrokken ledemaat terecht zal komen omdat er een tourniquet is aangebracht;
- kies een realistisch amputatieniveau:
  - a. laat de stomp zo lang als mogelijk;
  - b. door een gewricht amputeren (alleen een mes nodig) is gemakkelijker dan door een bot;
  - c. door een fractuur amputeren is gemakkelijker dan door een intact bot (idem). Indien dit leidt tot een hoger amputatieniveau dan heeft optie d), op een meer distaal niveau, de voorkeur;
  - d. in alle andere gevallen moet het bot worden doorgezaagd. Leg alle materialen klaar voor gebruik, waaronder de draadzaag volgens Gigli. De giglidraadzaag kan alleen gebruikt worden op het kale bot, bot waarvan de weke delen zijn weggesneden. Bij een onderarm- of onderbeenamputatie moeten twee botten worden doorgenomen. Gebruik zonodig een tweede giglidraadzaag omdat de zaag snel bot is. Kleine lichaamsdelen - vingers en tenen - kunnen met een incisie door het een gewricht, of met een stevige (kleding)schaar worden doorgenomen.
- probeer de rechte (guillotine)stomp zo lang mogelijk te laten. Bedenk dat altijd een reamputatie zal volgen op een hoger niveau;
- neem het amputaat mee, in de daartoe geëigende verpakking en op (kunst)ijs, naar het ziekenhuis. De huid kan soms nog worden gebruikt. In uitzonderingsgevallen kan een replantatie volgen. In de meeste gevallen is het amputaat niet meer bruikbaar voor reconstructie wegens een crushletsel;
- bij hoge amputaties, bijvoorbeeld ter hoogte van de schouder of de lies, moeten de bloedvaten met klemmen worden verzorgd, omdat een tourniquet niet bruikbaar is. Laat op voorhand, vanwege massaal bloedverlies, bloedgroep O en resusnegatief, bloed in het ziekenhuis klaarleggen;
- laat tijdens het transport de vaatklemmen in situ en druk de wond af met gazen.

## 7.5 Klassieke locoregionale anesthesie bij een femurfractuur

### Techniek van het fascia iliaca compartimentblok.

#### Benodigheden:

- onsteriele gazen: 10 x 10 cm, 4 stuks;
- desinfectievloeistof;
- epiduraalnaald, 50 mm lang, 20 Gauge;
- kraantje met verlengslang;
- lokaalanestheticum:
  - 30 ml maximaal;
  - kinderen 0,4 ml/kg;
  - ropivacaïne 0,375%: dus 1 op 1 verdunnen met NaCl;
- lidocaïne 1 % (bijvoorkeur met adrenaline 1:200.000);
- stift en meetlat;
- resuscitatie benodigheden.

#### Indicatie: femurfractuur.

#### Relatieve contra-indicaties:

- Neuromusculaire ziekten.
- Verdenking op (wervel)zenuwletsel.

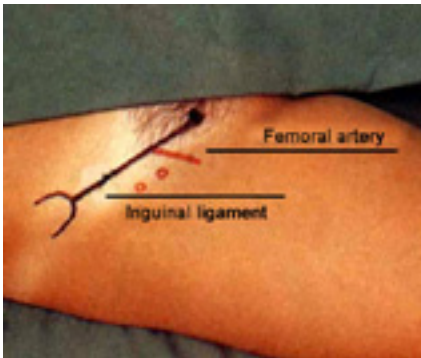
#### Contra-indicaties:

- Infectie ter plaatse van de injectieplaats.
- Bekende allergie voor een lokaalanestheticum.
- Bekende coagulopathie of behandeling met een anticoagulantium.
- Femurfractuur in combinatie met onderbeenfractuur: dit in verband met de diagnostiek van een compartimentsyndroom.

#### Werkwijze:

- evalueer en stabiliseer de patiënt volgens de richtlijnen;
- leg de patiënt (bij voorkeur) op de rug
- sluit SpO<sub>2</sub>, NIBP en ECG aan;
- palpeer de spina iliaca anterior superior en het tuberculum pubis;
- trek een lijn tussen deze twee punten en verdeel de lijn in drieën;

- punctieplaats 1-3 cm caudaal van het laterale 1/3 gedeelte van het ligamentum inguinale;
- desinfecteer de huid;
- dien om de huid te verdoven 1-3 ml lokaalanestheticum toe;
- puncteer onder een hoek van 90° (loodrecht op de huid);
- aspireer na tweemaal voelbare “clicks” (loss of resistance):
- injecteer 5 ml lokaalanestheticum na negatieve aspiratie, en herhaal na iedere 5 ml;
- masseer na injectie de voelbare massa naar craniaal;
- controleer het blok na 10 minuten.



### **Kinderen:**

- punctieplaats 0,5-1 cm caudaal van het laterale 1/3 gedeelte van ligamentum inguinale;
- lidocaïne 1% met adrenaline 1:200.000, dosis 5-7ml/kg.

### **Achtergrond:**

Voordelen boven het nervus femoralis block:

- kans op intravasculaire injectie kleiner: minder toxiciteit en minder kans op bloedingen
- kans op intraneurale injectie kleiner;
- uitvoerbaar zonder zenuwstimulator;
- betere spreiding van lokaalanestheticum over de nervus femoralis, de nervus cutaneus lateralis femoris, de nervus obturatorius en dus betere analgesie.

### **Nadelen:**

- extra materialen nodig: epidurale naalden en ropivacaïne;
- effect bij gecombineerde femur- en bekkenfracturen onbekend.

## 7.6 Echogeleide technieken prehospital

De veiligheid en effectiviteit van de prehospital zorg kan middels echografie worden vergroot. Door toepassing van echografie in de prehospital setting kan de oorzaak van hemodynamische of ventilatoire instabiliteit in een aantal gevallen worden achterhaald. Echografie biedt daarnaast de mogelijkheid om, in aanvulling op het lichamelijk onderzoek, bepaalde afwijkingen of letsels op te sporen of diagnoses te bevestigen.

Denk daarbij aan pneumothorax, hematothorax en vrij vocht in de buik.

Echografie biedt ook voordelen bij het prikken van perifere of centraal veneuze infusen en bij het aanleggen van perifere zenuwblokkades.

In Nederland worden de protocollen van “PREP” (Polytrauma Rapid Echo Evaluation Program) en “FEEL” (Focused Echocardiographic Evaluation in Life Support) door MMT-artsen gebruikt vanwege de gestructureerde en snelle wijze van onderzoek.

### Echogeleide regionale technieken prehospital

#### Algemene principes

- werk steriel;
- vermijd direct contact tussen de echokop en de huid.

#### Indicaties:

- Repositie van een fractuur.
- Amputatie van een beknelde ledemaat.
- Pijnstilling middels een regionaal blok.

#### Benodigheden:

- onsteriele gazen: 10 x 10 cm, 4 stuks;
- desinfecteervloeistof;
- lokaalanestheticum: lidocaïne 1 %, maximaal 20ml;
- echotoestel met lineaire echoprobe 10 – 15 MHz;
- Tegaderm (voor afdekken en steriel werken met echo);
- steriele gel;
- naalden voor perifere zenuwblokkade (bv. Stimuplex, Sonoplex);
- benodigheden voor resuscitatie.





**Werkwijze:**

- desinfecteer de huid;
- gebruik steriele handschoenen;
- trek het steriele Tegaderm over de echokop (probe) waarop een kleine hoeveelheid steriele gel is aangebracht;
- breng steriele gel op de huid aan.



## Specifieke echogeleide technieken

### 1. Supraclaviculair plexusblok.

#### Indicatie:

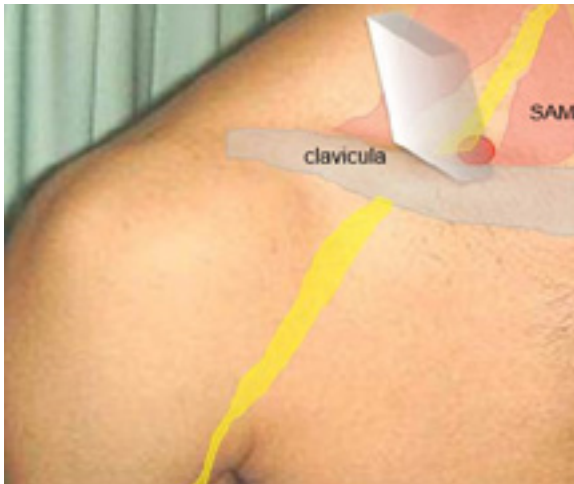
- Fractuur of letsel van de bovenste ledemaat.

#### Relatieve contra-indicaties:

- Neuromusculaire ziekten.
- Verdenking op wervel- of zenuwletsel.

#### Contra-indicaties:

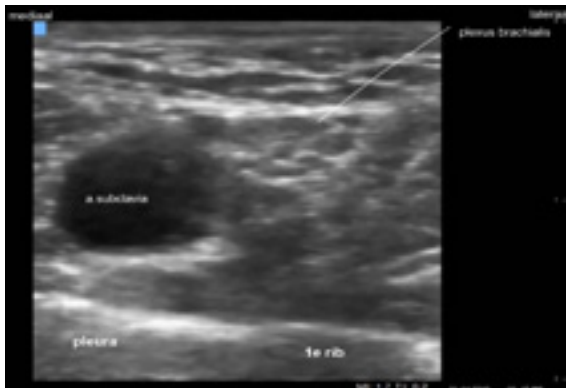
- Infectie ter plaatse van de injectieplaats.
- Allergie voor lokaalanesthetica.
- Nervus phrenicus- of n. recurrensparese contralateraal.



#### Werkwijze:

- evalueer en stabiliseer de patiënt volgens de richtlijnen;
- leg de patiënt (bij voorkeur) op de rug;
- monitor de patiënt: SpO<sub>2</sub>, NIBP en ECG;
- desinfecteer de huid en bereid de echokop voor zoals boven beschreven;
- palpeer de clavicula;
- plaats de echokop craniaal van de clavicula;

- verplaats de echokop van lateraal naar mediaal tot de eerste “cirkelronde” en pulserende structuur in beeld komt (a. subclavia): de plexus ligt lateraal van de arterie en heeft de vorm van een druiventros;
- dien om de huid te verdoven 1-3 ml lokaalanestheticum toe;
- breng de naald (onder zicht) in langs de echokop, totdat de plexus is bereikt (in-plane-technique);
- aspireer ter controle;
- spuit langzaam de benodigde hoeveelheid lokaalanestheticum in;
- controleer het blok na 10 minuten.



## 2. Nervus femoralis blok.

### Indicaties:

- Fractuur of letsel van het femur, de heup of de knie.

### Relatieve contra-indicaties:

- Neuromusculaire ziekten.
- Verdenking op wervel- of zenuwletsel.

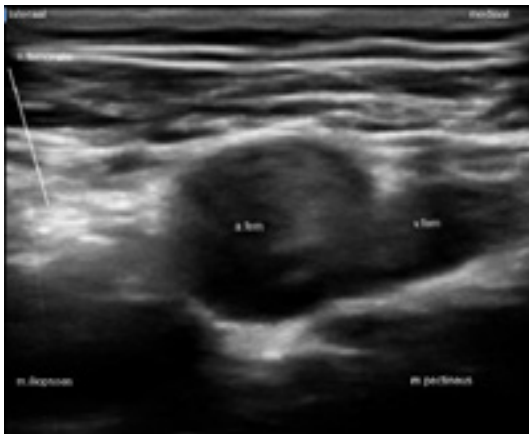
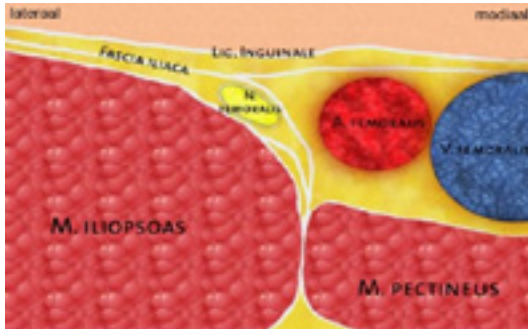
### Contra-indicaties:

- Infectie ter plaatse van de injectieplaats.
- Allergie voor lokaalanesthetica.

### Werkwijze:

- desinfecteer de huid en bereid de echokop voor zoals boven beschreven;

- beweeg de echokop langs de liesplooï en identificeer de arteria femoralis: de nervus femoralis ligt lateraal van de arterie onder twee ligamenten;
- dien om de huid te verdoven 1-3 ml lokaalanestheticum toe;
- breng de naald in (onder zicht) langs de echokop, tot onder de fascie waarbij een zogenaamde “double-klick” (in-plane-technique);
- aspireer ter controle;
- spuit langzaam de benodigde hoeveelheid lokaalanestheticum in;
- controleer het blok na 10 minuten.



### 3. Distale laterale nervus ischiadicus blok.

#### Indicaties:

- Fractuur of letsel van de onderste extremitet
- Beknelling van het onderbeen of de voet
- Repositie of amputatie.

**Relatieve contra-indicaties:**

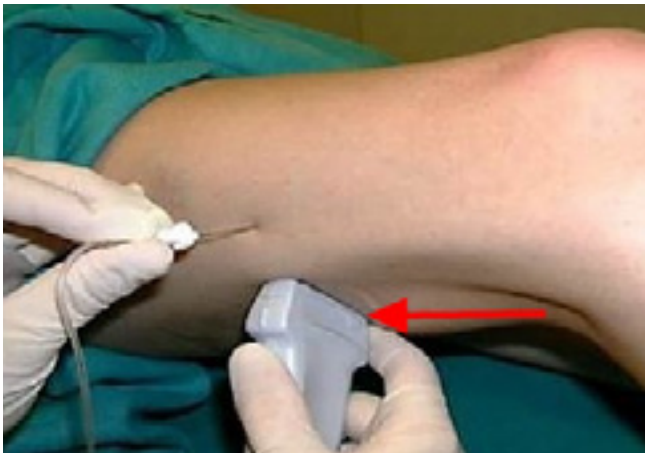
- Neuromusculaire ziekten.
- Verdenking op (wervel)zenuwletsel.

**Contra-indicaties:**

- Infectie ter plaatse van de injectieplaats.
- Allergie voor lokaalanesthetica.

**Werkwijze:**

- desinfecteer de huid en bereid de probe voor zoals boven beschreven;
- verplaats de echokop van de knieplooi naar proximaal;
- in de knieplooi zijn twee zenuwen zichtbaar: de n. peroneus ligt lateraal en de n. tibialis ligt mediaal;
- volg deze zenuwen tot de opsplitsing: hier ligt de distale n. ischiadicus
- dien om de huid te verdoven 1-3 ml lokaalanestheticum toe;
- breng de naald in (onder zicht), parallel aan de echokop tot aan de zenuw (in-plane-technique);
- aspireer ter controle;
- spuit langzaam de benodigde hoeveelheid lokaalanestheticum in (doughnut sign, LA moet rond de zenuw verdelen);
- controleer het blok na 10 minuten.



Beginnend in de knieholte tot de opsplitsing van de n. ischiadicus.



Situatie knieholte  
zenuwen nog apart



N. ischiadicus bij de splitsing  
punctieplaats

## 7.7 Traumatisch bekkenletsel

De incidentie van bekkenfracturen bedraagt 3 % van alle skeletfracturen. De mortaliteit van bekkenfracturen is 10 – 16% en die van open fracturen van het bekken 45%. Fracturen van het bekken gaan vaak gepaard met (bijkomend) letsel elders in het lichaam, dat geldt ook voor een fractuur van het acetabulum.

Onder een open bekkenfractuur wordt verstaan een fractuur van het bekken met een open wond: verbinding van binnen met buiten. De mortaliteit is hoog.

Bij de belangrijkste gesloten bekkenfracturen onderscheiden we de horizontaal instabiele fractuur (type B) en de verticaal instabiele fractuur (type C).

Opmerking: type A fractuur (zonder instabiliteit) wordt als niet-belangrijk beschouwd maar bestaat wel degelijk.

Voor wat betreft trauma van de zwangere en de ongeborene wordt verwezen naar hoofdstuk 11.

De problemen bij bekkenfracturen nemen als volgt in ernst toe:

**Type A:** fractuur van (bijvoorbeeld) alleen een vleugel (ala)

Mechanisme: kracht direct uitgeoefend op een vleugel (bijvoorbeeld bekkenkam geraakt door paal)

Bevinding: de ringstructuur van het bekken is volledig stabiel en ononderbroken.

Ernst: weinig bloedverlies te verwachten.

**Type B:** horizontaal instabiele bekkenfractuur.

Mechanisme: bijvoorbeeld zittend op een motor; binnenkant van de knie blijft “hangen” achter een paaltje.

Bevindingen: een of twee benen in exorotatie, met druk op de heupen kan het bekken gecompriëerd worden.

Ernst: kans op matig tot ernstig bloedverlies. Wanneer bij bekkenletsel de bekkenvleugel naar binnen is verplaatst (horizontaal instabiel met endorotatie), is de kans op bloedingsproblemen minder groot.

**Type C:** verticaal instabiele bekkenfractuur

Mechanisme: verticale, craniale verplaatsing van één of twee bekkenhelften door val of sprong van hoogte. Dergelijke volledige instabiliteit ontstaat soms ook bij crush van het bekken zoals bij bedelving.

Bevindingen: zie Onderzoek

Ernst: altijd significant bloedverlies en orgaanletsel te verwachten.

## Onderzoek:

- stand van de extremiteiten: 1 of 2 benen in volledige exorotatie?
- Opmerkingen: het kan in een dergelijk geval (exorotatie) ook een bilaterale femur- of tibiafractuur betreffen. Volledige exorotatie betreft dus een positief maar niet selectief teken.
- beenverkorting? Dit positieve maar niet selectieve teken komt ook voor bij een (proximale) femurfractuur.
- inspectie: hematoom van het scrotum, uitwendige bloedingen, bloed bij de meatus urethrae of de vagina?
- ruimte tussen de symfyse bij palpatie?
- kan de bekkenkam bij druk op de heupen naar binnen bewogen worden?
- Conclusie: horizontaal instabiele bekkenfractuur
- kan het been in verticale richting in zijn geheel met de bekkenhelft bewogen worden?

Conclusie verticale instabiele bekkenfractuur. Het onderscheid tussen een horizontale instabiele fractuur en een verticaal instabiele fractuur kan soms moeilijk gemaakt worden vereist ervaring. Als de patiënt pijn aangeeft terwijl er geen duidelijke instabiliteit gevonden wordt, behoort een bekkenringfractuur nog steeds tot de mogelijkheden. Een pelvic binder kan dan voor de zekerheid worden aangebracht.

Opmerkingen:

Bij een open bekkenfractuur van het type B of C er is een wond in het bekkengebied die bloedt. Deze zal vaak in het perineale gebied gelegen zijn. De bloeding kan niet gemakkelijk tot staan worden gebracht door tamponnade of compressie met een sling of T-POD, hoewel deze wel een bijdrage kunnen leveren. Diepe hemorrhagische shock dreigt. De mortaliteit is 50%!

Alle wonden in het gebied van het bekken geven verdenking op een open bekkenfractuur.

Bij bekkenletsel altijd bedacht zijn op bijkomend, ander letsel, zoals:

- intra-abdominaal, visceraal letsel (bijvoorbeeld diafragmaruptuur);
- blaas- en urethraletsel;
- letsel van de sacrale plexus;
- letsel van de uterus of de ongeborene bij zwangerschap.



**Belangrijk:**

- Reconstrueer het ongevalmechanisme in verband met de energieoverdracht, impact op andere delen van het lichaam.
- Bij een instabiele bekkenfractuur is het bekkenvolume meestal toegenomen door verplaatsing van de bekkenkam naar buiten en/of naar onderen of boven. De kans op retroperitoneale bloeding met hemorragische shock is groot.

**Behandeling van een instabiele bekkenfractuur (type B en C):**

- ABCD's
- Pelvic Binder (bijvoorbeeld T-POD) aanbrengen. Er wordt geen pelvic binder aangebracht bij letsels met verplaatsing naar binnen.
- ruime vochtinfusie;
- bij open bekkenletsel en extern bloedverlies: tamponneren, scoop and run!
- Dien als de tijd dat toelaat een antibioticum toe (zie boven);
- breng een halskraag aan en immobiliseer de wervelkolom;
- breng ter stabilisatie van het bekken om beide onderbenen, ter hoogte van de knie, een stiff-neck of zwachtel aan. Zorg daarbij dat de patellae naar ventraal wijzen (palperen). Als een tape om de voeten wordt gedraaid kan exorotatie van de benen worden voorkomen.

**Behandeling van bekkenletsels met verplaatsing naar binnen.**

- ABCD's;
- pelvic binder draagt niet veel bij;
- breng een halskraag aan en immobiliseer de wervelkolom;
- behandel andere letsels.

**Toelichting:**

De mechanische krachten hebben direct aangrepen op aangedane zijde.

Het bekkenvolume is afgenomen door verplaatsing van de bekkenkam(men) naar binnen (lateral impact injury).

De bekken(kam) kan niet naar binnen worden bewogen;

Er is geen ruimte tussen de symfyse.



# 8

## **Brandwonden**

## 8.1 Brandwonden

Veel brandwonden bij kinderen worden veroorzaakt door vuur of explosie, door hete vloeistoffen uit een magnetron of waterkoker of door hete olie. Geschat wordt dat 20 procent van alle brandwonden bij kinderen wordt veroorzaakt door mishandeling. Kenmerkend zijn brandblaren en diepe symmetrische brandwonden in de onderste extremiteit. De verwondingen zijn vaak bedekt door kousen of sokken.

In ontwikkelingslanden is het aantal slachtoffers door brandwonden zeer hoog, vele malen hoger dan in de ontwikkelde westerse wereld. Dat komt onder andere door het bereiden van voedsel en stoken op primitieve branders met zeer brandbare of hoog explosieve stoffen.

### Oorzaak van de brandwond.

Op basis van de oorzaak van brandwonden worden vier types onderscheiden: thermisch, elektrisch, chemisch (zie hoofdstuk 14) en radiatie.

### Ernst van de brandwond.

De ernst van een brandwond wordt mede bepaald door de diepte van de brandwond en het oppervlak dat verbrand is. In de acute fase blijkt de inschatting van de diepte van de brandwond, zelfs voor ervaren artsen, erg lastig. Dit wordt bevestigd door recent Nederlands onderzoek waaruit geconcludeerd wordt dat bij afwijkende lichaamsbouw of bij kinderen, het TLVO tijdens de eerste opvang, onjuist wordt ingeschat. Vandaar dat de verwijscriteria mede gebaseerd zijn op het totaal verbrande lichaamsoppervlak (TLVO).

### Kleine brandwonden

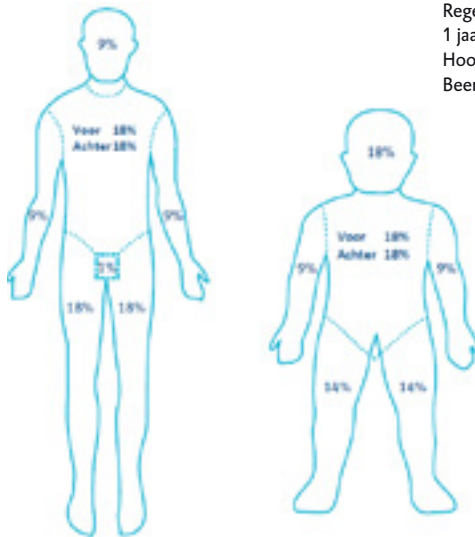
Voor het inschatten van het percentage TVLO bij kinderen en volwassenen met kleine brandwonden (<10% TVLO) verdient tijdens de eerste opvang het gebruik van de 'hand-methode' de voorkeur boven de "regel van negen" en de "Lund & Browder-classificatie"

Bij het gebruik van de hand-methode correspondeert de volledige hand (dus inclusief 5 vingers) van de patiënt met 1% TVLO.

### Grote brandwonden

De leeftijdsspecifieke "regel van 9" verdient de voorkeur boven de "hand-methode" en de "Lund & Browder-classificatie" voor het inschatten van het percentage TVLO bij kinderen en volwassenen met grote brandwonden (>10% TVLO).

**Figuur 8.1 Regel van negen bij kinderen**



Regel van negen bij kinderen:

1 jaar oud Per jaar ouder dan 1 jaar





Hoofd: 18% Hoofd: -1%

Been: 14% Been: +0.5%

**Tabel 8.1 Maximaal percentage TVLO per lichaamsdeel naar leeftijd volgens de Lund & Browder-classificatie**

Verbranding	0-1 jaar	1-4 jaar	5-9 jaar	10-14 jaar	15 jaar	volwassen
Hoofd	19	17	13	11	9	7
Hals	2	2	2	2	2	2
Romp voor	13	13	13	13	13	13
Romp achter	13	13	13	13	13	13
Rechter bil	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Linker bil	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Genitaliën	1	1	1	1	1	1
Rechter bovenarm	4	4	4	4	4	4
Linker bovenarm	4	4	4	4	4	4
Rechter onderarm	3	3	3	3	3	3
Linker onderarm	3	3	3	3	3	3
Rechter hand	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Linker hand	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Rechter bovenbeen	5,5	6,5	8	8,5	9	9,5
Linker bovenbeen	5,5	6,5	8	8,5	9	9,5
Rechter onderbeen	5	5	5,5	6	6,5	7
Linker onderbeen	5	5	5,5	6	6,5	7
Rechter voet	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Linker voet	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

## Classificatie van de brandwonddiepte met bijbehorende kenmerken

Diepte	Wondaspect	Genezingspotentieel	Schematische weergave
Epidermale brandwond (eerstegraads brandwond)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roodheid</li> <li>• Afwezigheid blaren</li> <li>• Positieve capillaire refill</li> <li>• Pijnlijk</li> <li>• Soepel</li> <li>• Droog aspect</li> <li>• Positieve pinpriktest</li> </ul>	Binnen enkele dagen	
Oppervlakkig dermale brandwond / oppervlakkig gedeeltelijk dikte brandwond (oppervlakkige tweedegraads brandwond)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roze/rood glanzend</li> <li>• Blaarvorming</li> <li>• Positieve capillaire refill</li> <li>• Zeer pijnlijk</li> <li>• Soepel</li> <li>• Vochtig aspect (als blaren kapot zijn)</li> <li>• Positieve pinpriktest</li> </ul>	Binnen twee weken vanuit gehele wondbodem, mits adequaat behandeld.	
Diep dermale brandwond / diep gedeeltelijke dikte brandwond (diepe tweedegraads brandwond)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vlekkerig roze/rood en witte plekken</li> <li>• Enige blaarvorming</li> <li>• Matige tot afwezige capillaire refill</li> <li>• Matige tot afwezige pijnsensatie</li> <li>• Soepel tot stug</li> <li>• Matig positieve pinpriktest</li> </ul>	Vertraagde genezing vanuit epitheel eilandjes en wondranden die langer dan drie weken duurt. Bij afwezigheid van adequate behandeling geen spontane genezing.	
Subdermale brandwond / volledige dikte brandwond (derdegraads brandwond)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wit/geel, rood/bruin/zwarde plekken</li> <li>• Afwezigheid blaren</li> <li>• negatieve capillaire refill</li> <li>• Geen pijnsensatie</li> <li>• Stug tot leerachtig</li> <li>• Negatieve pinpriktest</li> </ul>	Geen spontane genezing vanuit de wondbodem.	

Bron: CBO richtlijn brandwonden 2013 gebaseerd op EMSB 2012; Tempelman, 2008.

## Inhalatieletsel

Ten gevolge van inhalatieletsel kan onverwacht, en binnen een kort tijdsbestek, een totale obstructie van de luchtweg ontstaan: intubeer vroegtijdig bij verdenking op inhalatieletsel (roet in de neus of de mond) en/of bij stridor.

Bij slachtoffers met brandwonden, bij wie op basis van de anamnese en het klinische onderzoek een vermoeden bestaat op inhalatieletsel van de bovenste luchtweg, moet intubatiemateriaal binnen handbereik klaarliggen.

Monitor de luchtweg (doorgankelijkheid) door: inspectie, observatie, auscultatie, ademhalingsfrequentie, intrekkingen, verandering van de stem (bv. heesheid) en (toe-

name van) stridor. Beoordeel de adequaatheid van de ademhaling c.q. de gaswisseling door monitoring van de SpO<sub>2</sub> en de ademhalingsfrequentie en meet zomogelijk het CO-gehalte. Dit alles om vroegtijdig verslechtering van de gaswisseling en/of vernauwing (obstructie) van de luchtweg vroegtijdig te diagnosticeren. Een geïntubeerde patiënt moet halfzittend vervoerd worden.

Samengevat de tekenen van (ernstig) inhalatieletsel:

- heesheid;
- hoesten, piepen en stridor;
- diepe brandwonden van het gezicht of de hals (circulair);
- verschoeide neus- en snorharen;
- koolstof in sputum of verbrand materiaal in de mond;
- blaren of oedeem in de mond-keelholte;
- verminderd bewustzijn (zie schema 8.3);
- ademnood;
- hypoxie en hypercapnie.

### **Bijkomend trauma (zie ook 8.3)**

Vervoer een patiënt met brandwonden en bijkomend trauma primair naar een ziekenhuis dat beschikt over voldoende expertise om zwaargewonde patiënten op te nemen en te behandelen (level 1).

De volgende ziekenhuizen vallen niet onder level 1:

- Rode Kruis Ziekenhuis Beverwijk: level 2
- Maasstad Ziekenhuis Rotterdam: level 2
- Martini Ziekenhuis Groningen: level 3

In de noordelijke regio zal een patiënt met brandwonden met (ernstig) bijkomend letsel in eerste instantie naar het UMC Groningen worden vervoerd (zie Verwijscriteria).

### **Verwijscriteria**

Bij alle patiënten die voldoen aan één of meer van de volgende criteria dient contact opgenomen te worden met een brandwondencentrum voor advies en eventueel verwijzing.

- Brandwonden  $\geq$  10% TVLO bij volwassenen
- Brandwonden  $\geq$  5% TVLO bij kinderen ( $\leq$  16 jaar)
- Volledige dikte brandwonden  $\geq$  5% TVLO
- Brandwonden over functionele gebieden (gelaat, handen, voeten, genitalia, perineum en grote gewrichten)

- Circulaire brandwonden aan hals, romp of ledematen
- Brandwonden t.g.v. elektriciteit (hoog voltage), inclusief brandwonden t.g.v. blikseminslag
- Chemische verbrandingen
- Brandwonden met een vermoeden van inhalatieletsel
- Brandwonden met een ander begeleidend trauma of (pre-existente) aandoening die de behandeling en genezing kan beïnvloeden en mortaliteit verhogen.
- Brandwonden bij uitersten van leeftijd: jonge kinderen ( $\leq 1$  jaar) en ouderen ( $\geq 75$  jaar)
- Niet-accidentele brandwonden
- Brandwonden waarbij twijfel bestaat over de vermelde ongevalstoedracht in combinatie met twijfel over competentie/toerusting van de eigen instelling voor deze problematiek.

Bron verwijscriteria: CBO-richtlijn Brandwonden, 2013.

### **Opmerkingen en adviezen**

Tijdens het veiligstellen van de luchtweg en het optimaliseren van de oxygenatie en de ventilatie moet de cervicale wervelkolom worden geïmmobiliseerd. Denk bij brandwonden door bliksem of elektriciteit (zie hoofdstuk 14) ook aan secundaire verwondingen en immobiliseer dus de gehele wervelkolom.

Toediening van analgetica en anxiolytica zijn essentieel.

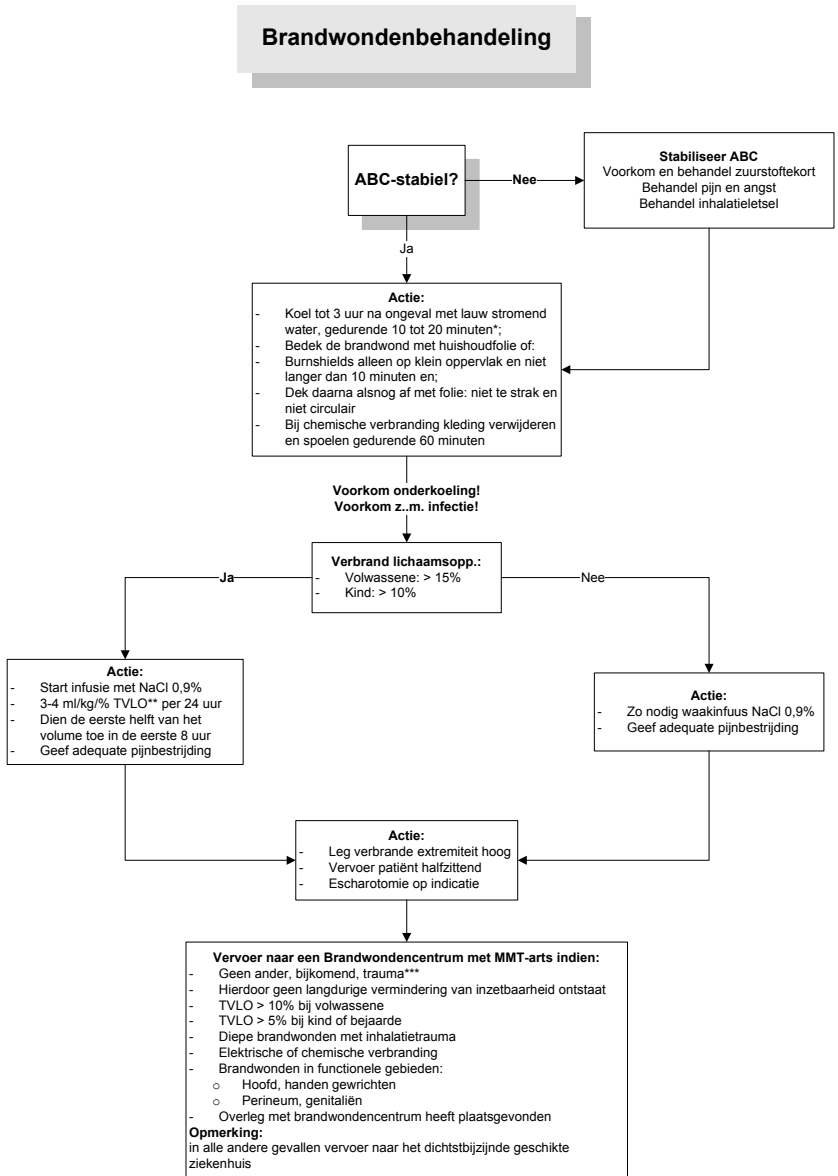
Het gebruik van succinylcholine bij intubatie met RSI is veilig tot 72 uur na het trauma. Vanwege de sterk toegenomen capillaire permeabiliteit, vloeistofshift en afname van het intravasculaire volume is er een grote vochtbehoefte (zie schema 8.2)

Wees bedacht op intoxicaties: koolmonoxide, cyanide (zie 8.3), alcohol, drugs enzovoort.

Als een patiënt overlijdt aan brandwonden dan komt dat meestal door infectie. Toch is de toediening van antibiotica prehospital niet geïndiceerd. Steriel werken en zorgvuldig afdekken is cruciaal.



## 8.2 Brandwondenbehandeling



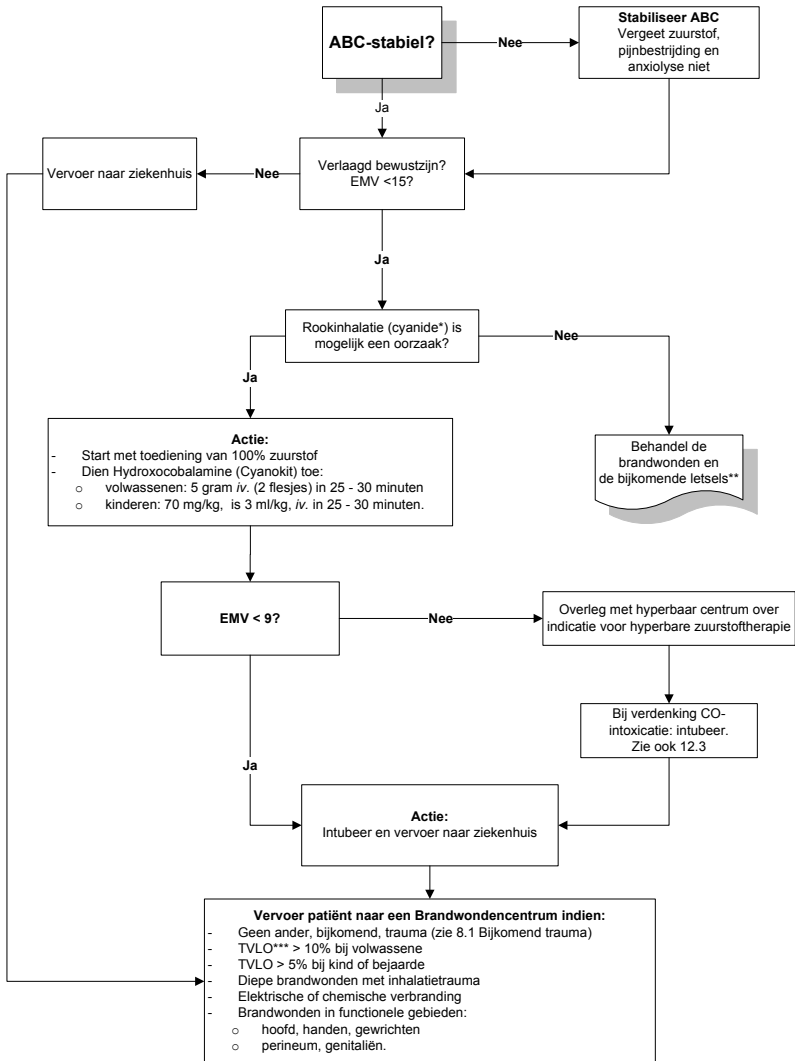
\* Koelen mag essentiële interventies niet in de weg staan.  
Alternatief voor koelen is hydrogel gedurende maximaal 20 minuten

\*\* TVLO: totaal verbrande lichaamsoppervlak.

\*\*\* Indien RTS < 11 behandel dan eerst in een level I traumacentrum.

### 8.3 Verlaagd bewustzijn bij brandwonden

#### Verlaagd bewustzijn bij brandwonden



\* Cyanide kan vrijkomen bij de verbranding van:  
wol, zijde, katoen, papier, plastics en andere polymeren.

\*\* Voor de verwijsriteria zie 8.1

\*\*\* TVLO: totaal verbrande lichaamsoppervlak.

## **8.4 Telefoonnummers van de Brandwondencentra**

### **Nederland:**

#### **Brandwondencentrum Beverwijk**

Rode Kruis Ziekenhuis

Vondellaan 13

1942 LE Beverwijk

Telefoon: 0251 - 265 220

#### **Brandwondencentrum Rotterdam**

Medisch Centrum Rijnmond Zuid, locatie Zuider

Groene Hilledijk 315

3075 EA Rotterdam

Telefoon: 010 - 291 37 18 of 010 - 291 37 28

#### **Brandwondencentrum Groningen**

Martini Ziekenhuis

Van Swietenlaan 1

9728 NT Groningen

Telefoon: 050 - 524 55 66 (acute opname) of 050 - 524 55 60 (receptie)

### **België:**

#### **Brandwondencentrum Antwerpen**

Ziekenhuis Netwerk Antwerpen (ZNA)

Lange Beeldekensstraat 267

2060 Antwerpen

Telefoon: 0032 - 3 - 217 75 95

### **Duitsland:**

#### **Brandwondencentrum Uni-Klinik Aken**

Triage-arts Aken:

Telefoon: 0049 - 241 - 808 01 73

Bij meerdere patiënten met brandwonden kan contact opgenomen worden met:

Deutsche Zentrale für Schwerstbrandverletzte in Hamburg.

Telefoon: 0049 - 40 - 428 51 - 39 98



# 9

## **Hypothermie en hittesyndromen**

## 9.1 Hypothermie

“Nobody is dead, until warm and dead”

Hypothermie is gedefinieerd als een centrale lichaamstemperatuur lager dan 35°C. Hypothermie wordt onderverdeeld in milde, matige en diepe (ernstige) hypothermie. Hypothermie kan worden veroorzaakt door blootstelling aan lage temperaturen maar ook worden veroorzaakt door hypothyreoïdie, bijnierinsufficiëntie, sepsis, neuromusculaire ziektes, ondervoeding en hypoglykemie.

Sommige medicamenten hebben een direct effect op de centrale thermoregulatie zoals antidepressiva, anxiolytica en opioïden. Andere medicamenten beïnvloeden de compensatiemechanismen die ondertemperatuur moeten tegengaan.

Bijkomende risicofactoren voor hypothermie zijn alcoholgebruik en een hogere leeftijd. Ook het kind - en in het bijzonder de zuigeling - heeft een grotere kans op hypothermie vanwege het relatief grote lichaamsoppervlak en de kleine warmte producerende inhoud.

Voer bij iedere hypotherme patiënt een grondig algeheel lichamelijk onderzoek uit. Neem 1 minuut de tijd om te zoeken naar spontane hartactiviteit met output. Het hart wordt prikkelbaar bij temperaturen beneden de 33 °C. Ventrikelfibrillatie of asystolie dreigt bij een lichaamstemperatuur van 33 °C respectievelijk 28 °C. Ieder normaal hartritme kan door hartmassage worden geconverteerd in asystolie of ventrikelfibrillatie! Wees u bewust dat overmatig of bruusk bewegen kan leiden tot ventrikelfibrillatie. Bij afwezigheid van een normaal hartritme en output moet direct met CPR worden gestart; begin eerst met beademen (aantal teugen) en start daarna de hartmassage.

Als de mate van bewustzijn niet overeenkomt met de mate van hypothermie denk dan aan bijkomend hersenletsel, infectie van het centrale zenuwstelsel of overdosering met een medicament c.q. intoxicatie.

Als een centraal veneuze katheter geïndiceerd is in verband met meting van de CVD en/of correctie van hypovolemie dan wordt de voorkeur gegeven aan een v. femoralis katheter boven een centraal veneuze jugularis katheter. Dit vanwege de eventuele prikkeling van het rechter atrium, met als gevolg ritmestoornissen.

Als volumeresuscitatie niet effectief blijkt, dien dan dopamine toe in een lage dosering: 2-5 microgram/kg/min. Naar het gebruik van andere vasopressoren bij hypothermie is geen fundamenteel onderzoek verricht. Het hart kan bij ventriculaire aritmie en asystolie ongevoelig zijn voor conventionele therapie totdat de patiënt is opgewarmd tot

een normale lichaamstemperatuur. Behandel de patiënt ingeval van een ritmestoornis volgens onderstaand advies van de ERC met de gebruikelijke medicamenten en/of defibrilleer.

### **Defibrillatie:**

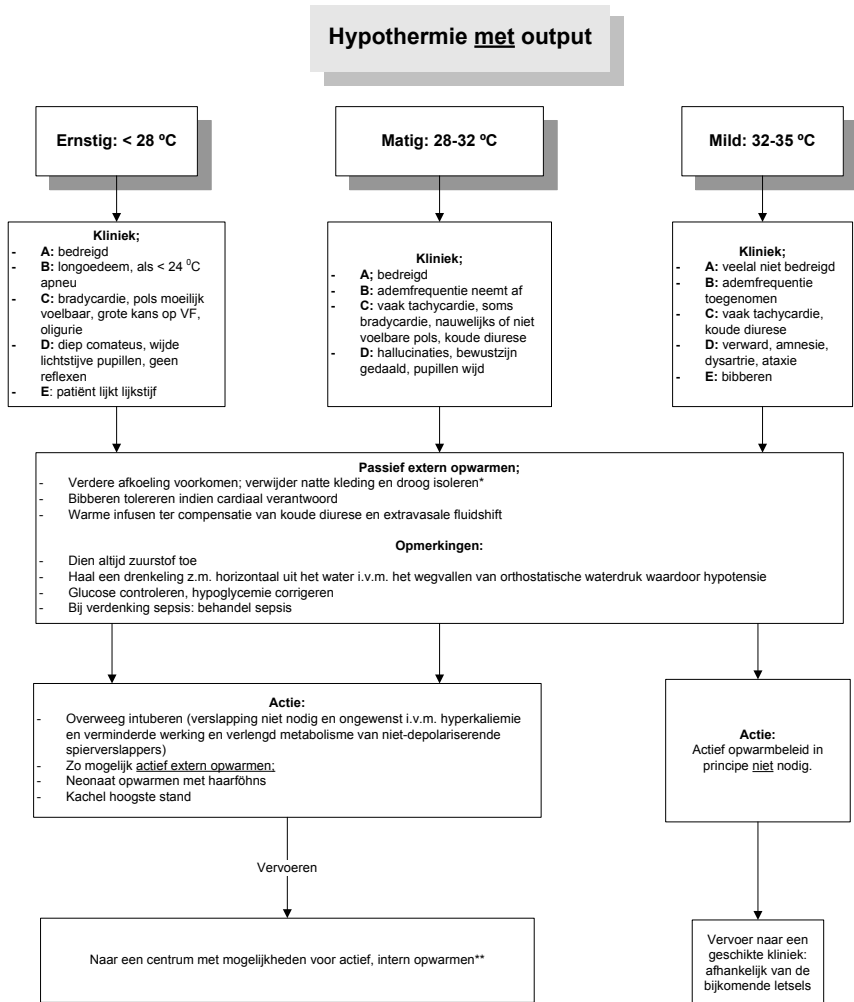
- Centrale lichaamstemperatuur < 30 °C: defibrilleer maximaal 3 keer.
- Centrale lichaamstemperatuur > 30 °C: defibrilleer volgens het normale schema.
- Medicamenteuze behandeling:
- Centrale lichaamstemperatuur < 30 °C: geef geen medicatie; dus geen adrenaline en geen amiodarone.
- Centrale lichaamstemperatuur tussen 30 en 32 °C graden: dien de medicatie toe met dubbele tussenpozen. Dat betekent; adrenaline om de 6-10 minuten in plaats van om de 3-5 minuten.
- Centrale lichaamstemperatuur > 32 °C; normale ALS-schema.

Als die behandeling niet effectief blijkt, ga dan door met de CPR totdat een temperatuur is bereikt van 30-32 °C en dien daarna opnieuw de geëigende medicamenten toe en/of defibrilleer (zie boven).

### **Opmerkingen en wetenswaardigheden:**

- Meting van de SpO<sub>2</sub> aan de extremiteiten is onbetrouwbaar. Meet de SpO<sub>2</sub> bij voorkeur aan het voorhoofd of een oorschelp.
- De letale trias in de traumatologie is: acidose, hypothermie en coagulopathie
- Bij een temperatuur van 30 °C is bij 75% van de patiënten de interactie tussen de trombocyten en de vonwillebrandfactor volledig verdwenen wat kan leiden tot een zeer ernstig gestoorde primaire hemostase.
- Hypothermie vertraagt de stollingsactiviteit, vermindert de trombocytenfunctie en verhoogt de fibrinolyse.
- Stollingsparameterbepalingen worden gecorrigeerd naar normale lichaamstemperatuur. Vraag in geval van stollingsonderzoek bij een hypotherme patiënt altijd naar omrekening in de actuele lichaamstemperatuur.
- Neem als de oorzaak van een hypothermie niet geheel duidelijk is in latere instantie, op indicatie, toxicologie af en onderzoek ook op schildklier- of bijnierinsufficiëntie
- Ondanks uitgebreide therapeutische mogelijkheden bedraagt de mortaliteit van hypothermie van in het ziekenhuis behandelde patiënten 40%.

## 9.2 Hypothermie met output



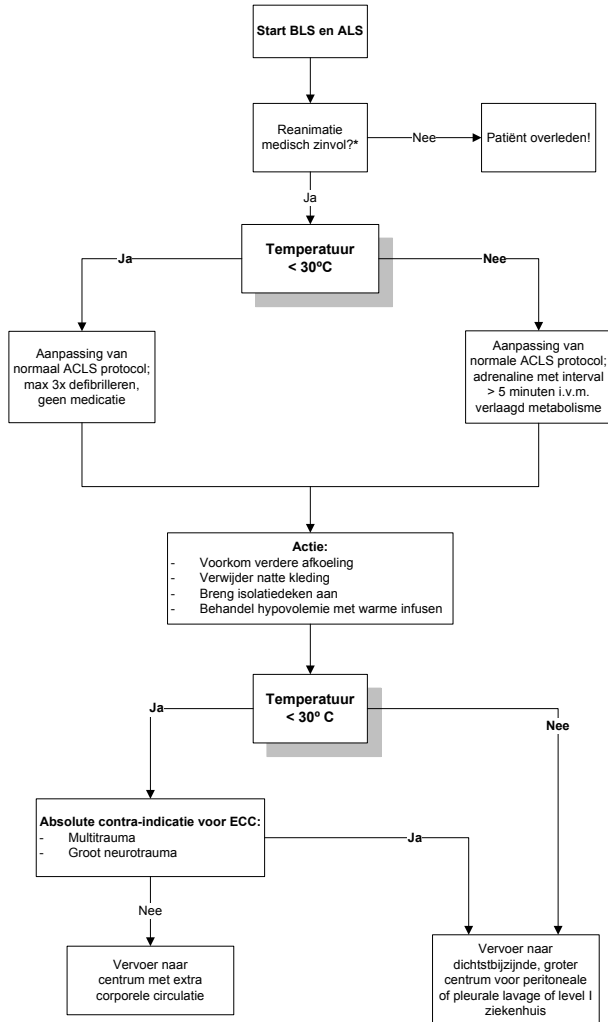
\*  
Als de wind chill-factor hoog is (bij lage omgevingstemperatuur en hoge windsnelheid) verdient het aanbeveling om de natte kleding niet te verwijderen. Verzoek de brandweer om een tent of windscherm te plaatsen, of een warmtekanon in te zetten.

\*\*  
Overweeg om de hypothermie van 32-35°C postreanimatie in stand te houden en bij een kind met solitair neurotrauma. Geef dan dus geen warme infusievloeistoffen



### 9.3 Hypothermie zonder output

#### Hypothermie zonder output



\* Valkuil; een drenkeling ziet er altijd "onoverleefbaar dood" uit door o.a. vasoconstrictie. Bij een watertemperatuur onder de 20 °C en een submersie van minder dan een uur is een goede outcome mogelijk.

**Opmerkingen:**

ECC: extra corporele circulatie

Factoren die de overlevingskansen van een slachtoffer vergroten zijn: submersie na een periode van immersie, kinderen, gebruik van alcohol, cocaïne en heroïne.

#### 9.4 Centra met een faciliteit voor extra corporele circulatie.

Alkmaar: MCA - Medisch Centrum Alkmaar: alleen PTCA, 072-548 4444.

Amsterdam, Onze Lieve Vrouwe Gasthuis, 020-599 9111.

Amsterdam, VUmc, VU Medisch Centrum, 020-444 4444.

Amsterdam: AMC - Academisch Medisch Centrum, 020-566 9111.

Arnhem, Rijnstate, Alysis Zorggroep, locatie Rijnstate: alleen PTCA, 026-378 8888.

Breda: Amphia Ziekenhuis, 076-595 5000.

Den Haag-Delft: Haga Ziekenhuizen, 070-210 0000

Eindhoven: Catharina Ziekenhuis Eindhoven, 040-239 9111

Enschede, Medisch Spectrum Twente, 053-487 2000

Groningen, UMCG, Universitair Medisch Centrum, 050-361 6161

Leeuwarden, MCL, Medisch Centrum Leeuwarden, 058-286 6666

Leiden: LUMC, Leids Universitair Medisch Centrum, 071-526 9111

Maastricht: AZM - Academisch Ziekenhuis, 043-387 6543

Nieuwegein, St. Antonius Ziekenhuis, 030-609 9111

Nijmegen, UMCN, Universitair Medisch Centrum St. Radboud, 024-361 1111

Rotterdam: Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum, 010- 704 0704

Rotterdam; Maasstad Ziekenhuis, locatie Zuider: 010-291 1911.

Utrecht, Universitair Medisch Centrum, 088-755 5555

Zwolle: Isalaklinieken, 038-424 50 00

## 9.5 Hittesyndromen

Hittesyndromen variëren van relatief onschuldige aandoeningen zoals hitte-oedeem, spierkrampen, huiduitslag en hitte-uitputting (heat exhaustion) tot levensbedreigende hitteberoerte (heat stroke).

Hitte-uitputting wordt, kort samengevat, veroorzaakt door water- of zoutdepletie.

Hitteberoerte wordt veroorzaakt door warmtestuwing door falende thermoregulatie in de hypothalamus bij hoge omgevingstemperatuur en gepaard gaande met verminderde warmteafgifte van het lichaam.

### Hitte-uitputting

Hitte-uitputting of “heat exhaustion” komt meer voor dan hitteberoerte. Hitte-uitputting wordt gekenmerkt door weinig-specifieke symptomen zoals duizeligheid, misselijkheid, braken, dorst, hoofdpijn, algehele malaise en spierkrampen. Belangrijk onderscheid ten opzichte van de hitteberoerte is dat de lichaamstemperatuur meestal matig verhoogd is (vaak < 40° C). Daarnaast ontbreken de verschijnselen van een disfunctionerend centraal zenuwstelsel. Hitte-uitputting is vaak het gevolg van water- en zouttekort waardoor de patiënt niet meer kan zweten.

Watertekort: hitte-uitputting door watertekort (onvoldoende rehydratie) kan snel ontstaan.

Zouttekort: hitte-uitputting door zouttekort (hyponatriëmie hitte-uitputting) ontwikkelt zich langzamer dan uitputting door watertekort en ontstaat als het slachtoffer veel water drinkt of de aandoening wordt behandeld met hypotone vloeistoffen. Deze aandoening kan, als er geen behandeling met rehydratie en koeling wordt ingesteld, snel overgaan in een hitteberoerte.

### Hitteberoerte

Hitteberoerte of “heat stroke” wordt gekenmerkt door een verhoogde centrale lichaamstemperatuur, veelal hoger dan 40,5° C en disfunctie van het centrale zenuwstelsel.

Hitteberoerte (heat stroke) wordt onderscheiden in:

- klassieke hitteberoerte waarbij (veelal) geen overmatige lichaamsinspanning is verricht. Het betreft veelal ouderen en chronisch zieken met onderliggend cardiovasculair-, neurologisch- of psychiatrisch lijden, obesitas, anhidrose, gebruik van medicijnen (diuretica, -blokkers, anticholinergica, tricyclische antidepressiva, antihistaminica of antiparkinsonmiddelen) of druggebruikers (amfetamines, XTC).

De patiënt presenteert zich veelal met een warme, droge huid ten gevolge van dehydratie

- inspanningsbepaalde hitteberoerte. Het betreft veelal jonge gezonde, (heftig) zwellende mensen die overmatige inspanning leveren tijdens (zeer) warm en vochtig weer. De huid voelt dus veelal warm en vochtig aan, anders dus dan bij de klassieke vorm van hitteberoerte.

### **Symptomatologie**

- roodheid (vasodilatatie);
- tachycardie;
- tachypneu;
- hypotensie;
- crepitaties door longoedeem;
- bloedingen door DIS;
- bewustzijnsstoornissen of insulten.

De huid kan zowel droog als vochtig zijn, afhankelijk van de snelheid waarmee de hitteberoerte zich heeft ontwikkeld, de mate van uitdroging en eventueel onderliggend lijden.

### **Diagnose**

De diagnose wordt gesteld op basis van de voorgeschiedenis, de (hetero)anamnese, lichamelijk- en laboratoriumonderzoek en als aan drie voorwaarden wordt voldaan:

- hyperthermie en;
- disfunctie van het centraal zenuwstelsel (variërend van subtiele gedragsveranderingen tot delier, coma of convulsies) en;
- blootstelling aan hitte.

### **Differentiaal diagnose**

- Infectie ziekten.
- Endocriene oorzaken.
- Aandoeningen van het centraal zenuwstelsel.
- Intoxicaties.

**Tabel: Hitte-uitputting versus hitteberoerte**

Verschijnsel	Hitte-uitputting	Hitteberoerte
Lichaamstemperatuur	< 39 °C	≥ 41 °C
CZS-disfunctie	Geen of mild	Ernstig
Zweetproductie	Ja	Soms
Dehydratie	Ja	Ja
Multiorgaanfalen (bv. rabdomyolyse, acuut nierfalen)	Nee	Ja

Bron: The ICU-book, Paul L. Marino, 3<sup>e</sup> uitgave, Lippincott Williams & Wilkins.

### Complicaties

- ARDS;
- diffuse intravasale stolling;
- acuut nier- en/of leverfalen;
- hypoglykemie;
- rabdomyolyse;
- insulten.

De kans op multiorgaanfalen is groot en de mortaliteit is hoog: 21 tot 63%.

### Behandeling

De primaire behandeling is gericht op het veiligstellen van de ABCD's en snelle verlaging van de lichaamstemperatuur.

- stel de ABCD's veilig en optimaliseer;
- actieve uitwendige koeling door overgieten met water;
- ventilatie (ventilator);
- ijszakken in de oksels en de liezen;
- behandel hypotensie of volumedepletie met isotone kristalloïden;
- behandel complicaties (convulsies en ritmestoornissen) en eventuele intoxicaties;
- stop uitwendige koeling zodra een lichaamstemperatuur van 38° C is bereikt.

### Opmerkingen

- Geef geen alfa-adrenerge agonisten (sympathicomimetica) vanwege de kans op vasoconstrictie die nadelig is vanwege de daardoor verminderde afgifte van warmte.
- Antipyretica zijn niet geïndiceerd.
- Dantroleen is niet geïndiceerd bij hitteberoerte of hitte-uitputting.
- Als u twijfelt over hitte-uitputting of hitteberoerte, behandel dan de patiënt alsof het gaat om een hitteberoerte.

## Toelichting

Bij meerdere ziektebeelden of bij gebruik van bepaalde medicijnen kan een verhoogde centrale lichaamstemperatuur (hyperthermie) worden gemeten.

De belangrijkste oorzaken van hyperthermie ( $> 40^{\circ}\text{C}$ ) veroorzaakt door falende thermoregulatie zijn: hitteberoerte, maligne neuroleptica syndroom en maligne hyperthermie.

- Koorts (syn. febris): verhoging van de lichaamstemperatuur tot boven de  $38^{\circ}\text{C}$ , die geïnduceerd is door activatie van cytokines tijdens een ontstekingsproces. Koorts gaat gepaard met een gevoel van malaise.
- Hyperpyrexie: overmatige koorts,  $> 42^{\circ}\text{C}$ .
- Maligne hyperpyrexie: zie maligne hyperthermie.
- Maligne hyperthermie: autosomaal dominante aandoening die gepaard gaat met excessieve spieractiviteit en daardoor hoogoplopende lichaamstemperatuur als reactie op de inleiding van narcose met bijvoorbeeld halothaan of succinylcholine.

Maligne neuroleptica syndroom: wordt gekenmerkt door hyperthermie, spierrigiditeit (“lodenpijp”), bewustzijnsverandering, choreoathetose, tremoren en autonome disregulatie met overmatig zweten, instabiele bloeddruk en ritmestoornissen.

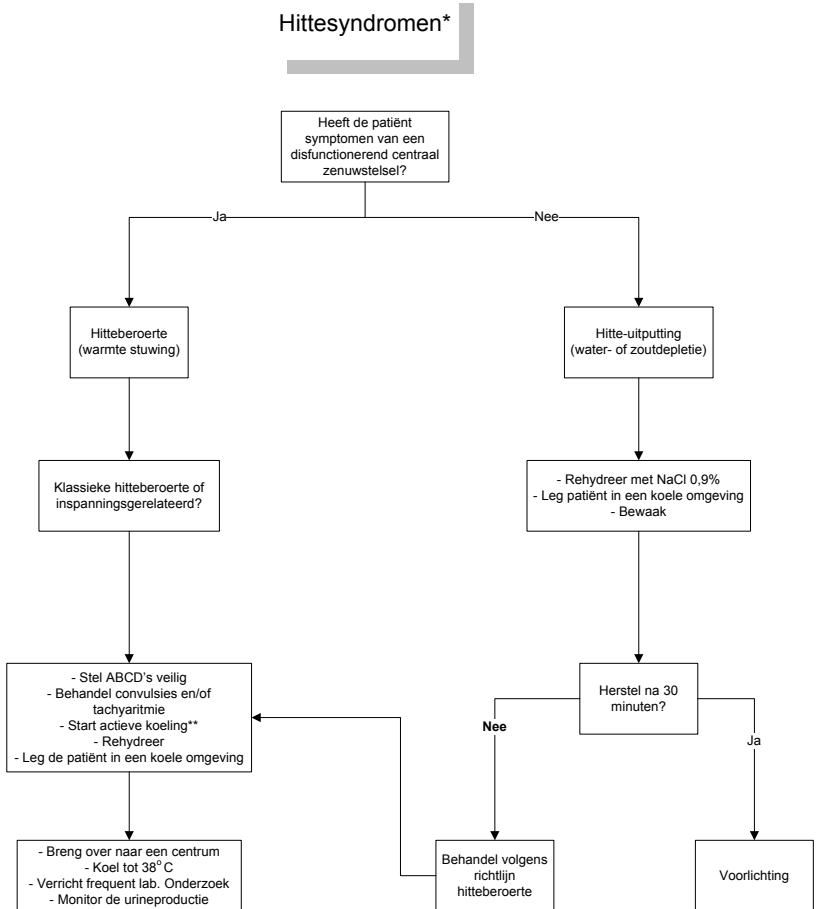
Het maligne neuroleptica syndroom kan worden veroorzaakt door verscheidene medicijnen waaronder antipsychotica: klassieke (oudere) antipsychotica en atypische (nieuwere) antipsychotica. Het syndroom kan zich ook ontwikkelen bij mensen die dopaminergica (bijvoorbeeld antiparkinsonmiddelen) gebruiken.

**Tabel: Maligne neuroleptica syndroom en medicijngebruik**

Tijdens medicijngebruik	
Antipsychotica	Butyrofenonen (bv. haloperidol), fenothiazines (chloorpromazine), clonazepine (Rivotril), olanzapine (Zyprexa) en respiradon (Rispedal)
Anti-emetica	Metoclopramide (Primperan: behandel een intoxicatie met Akineton), dehydrobenzdroperidol (droperidol, Prokastan), prochlorperazine (Stemetil)
CZS-stimulantia	Amfetamines, cocaïne
Andere medicamenten	Lithium, overdosis tricyclische antidepressiva (bv. Tryptizol, Anafranil, Sinequan, Tofranil, Ludiomil)
Na staken van medicijnen	
Dopaminerge middelen	Amantadine (Symmetrel), bromocriptine (Parlodel), levodopa (Madopar)

Bron: The ICU-book, Paul L. Marino, 3e uitgave, Lippincott Williams & Wilkins. (aangepast door GBE)

## 9.6 Hittesyndromen behandeling



\* Het maligne neuroleptica syndroom kan ook gepaard gaan met warmtestuwung. Neem zorgvuldig de anamnese af. Start actieve koeling, behandel symptomatisch en eventuele intoxicaties.

\*\* Koeling: ijszakken in de liezen en de oksels, besprenkel met warm water en gebruik een ventilator.





# 10

**Duikletsel**

## 10.1 Duikletsel

Het merendeel van de duikletsels hangt samen met de eigenschappen van gas(sen) bij toe- of afname van de druk. Van alle letsels die bij het duiken kunnen ontstaan, komt barotrauma het meest voor. Barotraumata ontstaan als de druk in een met lucht gevulde ruimte in het lichaam niet aangepast kan worden aan een veranderende omgevingsdruk. Een onder- of overdrukletsel kan tijdens het dalen, respectievelijk tijdens het opstijgen ontstaan. Tijdens het opstijgen neemt het gasvolume in een afgesloten ruimte toe, dit kan leiden tot verscheuring of ruptuur. Tijdens het afdalen kan in deze ruimtes een onderdruk ontstaan. De meeste traumata van het oor ontstaan tijdens een afdaling. Er is casuïstiek beschreven waarbij de klachten met betrekking tot het oor zich enkele uren na de duik manifesteren.

### Barotrauma door overdruk

Ontstaat acuut tijdens (snelle) opstijging als de duiker (door paniek) “vergeet” uit te ademen. Bij het opstijgen vanuit diepte vermindert de omgevingsdruk, daardoor zal de druk in met lucht gevulde holtes toenemen. Op een diepte van 30 meter bedraagt de druk 4 bar, op 10 meter 2 bar en aan de oppervlakte 1 bar. In alle met lucht gevulde ruimtes kan dus een overdruk ontstaan indien er niet regelmatig geëquilibreerd (geklaard) wordt.

- Arteriële gasembolie of cerebrale arteriële gasembolie (C.A.G.E.): is de meest levensbedreigende complicatie van een overdruk-barotrauma van de long. Bij beschadiging van alveoli, kunnen gasbellen vanuit de longvenen in de systemische circulatie terecht komen. Het meest bedreigend zijn de embolieën naar de hersenen en het coronairsysteem. Zelfs zeer kleine gasbellen in de kransslagaderen kunnen leiden tot een myocardinfarct, ritmestoornissen en hartstilstand. Lucht-embolieën in de hersenen (C.A.G.E.) kunnen verschijnselen geven zoals bij een herseninfarct
- Pneumothorax: ontstaat door beschadiging van alveoli als lucht vanuit de long de interpleurale ruimte bereikt. Tijdens het opstijgen zet deze lucht uit, met als gevolg (spannings)pneumothorax.
- Pneumomediastinum: een pneumomediastinum ontstaat doordat lucht lekt vanuit beschadigde alveoli naar het mediastinum. Er ontstaat subcutaan emfyseem met typische crepitaties (sneeuwkraken) ter hoogte van de schouders en de nek.
- Oor: ook overdrukbarotrauma van het oor komt voor. Zowel het trommelvlies (verscheuring) als het binnenoer kan beschadigd raken (labyrintfistel en perilymfelek).

- Gebit: bij een ontsteking in een wortelkanaal, of ontsteking onder een vulling, kan zich daar lucht ophopen. Deze lucht kan uitzetten bij het opstijgen en kiespijn veroorzaken. Het kan zelfs leiden tot barsten van de tand of kies. Hevige pijn is soms het gevolg.

### **Opmerkingen**

Als er pulmonale verschijnselen zijn na een duik is er dus sprake van barotrauma van de long en moet de patiënt als zodanig worden behandeld. Dit in verband met de kans op luchtembolieën. Bij een pneumothorax of pneumomediastinum dient, voordat recompressie in een hyperbare tank plaatsvindt, een thoraxdrain geplaatst te worden.

### **Barotrauma door onderdruk**

- Oor: barotrauma van het oor komt het meest voor bij duikers en ontstaat omdat de drukverschillen tussen het middenoor en de neus-keelholte (via de buis van Eustachius) niet vereffend (geklaard) kunnen worden. Hierdoor wordt het trommelvlies opgerekt en kan het uiteindelijk scheuren. Dit letsel kan al op zeer geringe diepte (enkele meters) ontstaan. Het gevolg is oorpijn, gehoorverlies, duizeligheid, misselijkheid en desoriëntatie. Er kan bloed aanwezig zijn in de uitwendige gehoorgang.
- Binnenoor: ook beschadiging van het binnenoor – labyrinthel – komt voor. De klachten variëren van een licht drukgevoel in het oor tot stekende oorpijn, gehoorverlies, oorsuizen en duizeligheid.
- Sinus: barotrauma van (een) sinus komt na barotrauma van het oor het meest voor en wordt gekenmerkt door hoofdpijn, neusbloeding en pijn in de sinus.

### **Opmerkingen**

Barotrauma van het middenoor kan voorkomen worden door tijdens een duik opzettelijk en regelmatig de oren klaren.

Wanneer een duiker pijn heeft in een oor of in een sinus tijdens het afdalen, dan moet hij het afdalen onmiddellijk stoppen, enkele meters stijgen en proberen de druk te vereffenen (slikken en/of persen bij een gesloten glottis). Als vereffenen niet lukt dan moet de duik worden afgebroken.

### **Decompressie- of caissonziekte**

Tijdens een duik nemen de weefsels meer stikstof op door de verhoogde partiële drukgradiënt. Bij het stijgen naar het wateroppervlak zal het lichaam deze extra hoeveelheid opgenomen stikstof weer geleidelijk kwijt moeten raken via de ademha-

ling. Zeker bij een relatief korte opstijgduur zal de overtollige hoeveelheid stikstof intercellulaire, of intravasculaire gasbellen kunnen vormen en decompressieziekte veroorzaken. De stikstofbelletjes kunnen de arteriële bloedtoevoer belemmeren, waardoor ischemie en weefselbeschadiging kan ontstaan. De gasbellen kunnen ook de arteriële circulatie bereiken via een rechts-links shunt (open foramen ovale). Soms wordt zelfs de stolling geactiveerd waardoor het stikstofbelletje wordt ingekapseld in een trombus met als gevolg vaatafsluiting of lokale ontstekingsreacties.

De symptomen van decompressieziekte variëren van extreme vermoeidheid, huidletsels (“vlooiënpikken”) en bends (osteo-articulaire pijnen) tot gehoorverlies en evenwichtsstoornissen met duizeligheid en braken. Ook kan er sprake zijn van motorische en/of sensorische stoornissen. In de meeste gevallen zijn daarbij de onderste ledematen betrokken (gasbel in het ruggenmerg). Ook de hersenen kunnen beschadigd raken.

Elk symptoom dat optreedt binnen 24 uur na een duik met perslucht, moet als een decompressie-ongeval worden beschouwd tot het tegendeel bewezen is. Er is echter ook casuïstiek bekend waarbij de symptomen zich in een later stadium openbaren (>24 uur).

De behandeling van decompressieziekte bestaat uit het recomprimeren van het slachtoffer en het toedienen van hyperbare zuurstof. Derhalve moet een patiënt “laagdremelig” naar een centrum met een hyperbare kamer worden overgebracht.

### **Opmerkingen:**

Verschijselen van barotrauma ontstaan vrijwel altijd tijdens de duik terwijl verschijnselen van decompressieziekte zich to 48 uur na een duik kunnen manifesteren.

Barotrauma en decompressieziekte worden beschouwd als levensbedreigende aandoeningen. Klachten die ontstaan tijdens de afdaling (zie terug) worden als niet-levensbedreigend beschouwd.

Duikers duiken volgens een “buddy systeem”; iedere duiker heeft een duikpartner die dezelfde duik gemaakt heeft. De duikpartner heeft (veelal) hetzelfde duikprofiel. De gegevens van de duik worden vastgelegd in het “duikprofiel” dat is opgenomen in een duiklogboek en/of de duikcomputer. Vergeet niet om de duikcomputer of het logboek (in overleg met de politie) mee te nemen. Deze gegevens kunnen door een duikarts beoordeeld worden ter evaluatie van het trauma en ter behandeling van het slachtoffer.

Laat duikapparatuur ongewijzigd aangekoppeld, dit om gedegen onderzoek naar de oorzaak van het ongeval mogelijk te maken.

Vlieg tijdens transport met een helikopter zo laag mogelijk; vliegen op een hoogte van 500 of 1500 voet kan al verschil uitmaken.

Bij ernstige duikongevallen volgt altijd justitieel onderzoek, ook naar de duikuitrusting.

## 10.2 Behandeling van duikletsel

### Behandeling

- lichamelijk onderzoek volgens de ATLS-systematiek;
- zuurstof: 100%, 15 liter via een non-rebreathing masker. Zuurstoftoediening niet staken bij goede saturatie: eerst overleg met de duikerarts. Zuurstof is van groot belang voor de uitwas van stikstof!;
- rugligging, horizontaal (zijligging en/of Trendelenburg is achterhaald);
- vochtbeleid: NaCl 0,9% 500 ml in 30 minuten, tot maximaal 1500 ml, daarna op geleide van de klinische parameters;
- voorkom verdere afkoeling;
- neurologisch onderzoek;
- overleg met een arts van een hyperbaar centrum (vervoer zo nodig naar een hyperbaar centrum).

### Differentiaal diagnostische overwegingen

**Barotrauma:** ontstaat acuut tijdens of vlak na de opstijging.

Voorbeelden van barotrauma:

- pneumothorax en spanningspneumothorax, met als gevolg mediastinaal- of halsemfyseem en/of arteriële luchtembolie
- schade aan het gehoor- en/of het evenwichtsorgaan
- beschadiging van een sinus
- tand- of kiespijn (bij lucht in vullingen of een wortelkanaal)
- gastro-intestinaal: koliekpijn en flatulentie.

De volgende symptomen kunnen wijzen op een (spannings)pneumothorax, mediastinaal- of halsemfyseem of cerebrale luchtembolieën:

- retrosternale pijn;
- hoesten;
- hemoptysis;
- massale speeksel- en slijmvloed;
- ritmestoornissen;
- angineuze klachten;
- myocardinfarct;
- neurologische symptomen;
- dyspnoe;
- shock.

## **Opmerkingen**

Een pneumothorax, of de aanwezigheid van halsemfyseem, moet als zeer ernstig worden beschouwd. Dit impliceert altijd beschadiging van de long en impliceert een grote kans op luchtembolieën. De verschijnselen kunnen zich ook in de eerste uren na de duik manifesteren.

**Decompressieziekte of caissonziekte:** ontstaat binnen 24 uur (en incidenteel in een later stadium) na het duiken.

De volgende symptomen kunnen wijzen op een decompressieziekte:

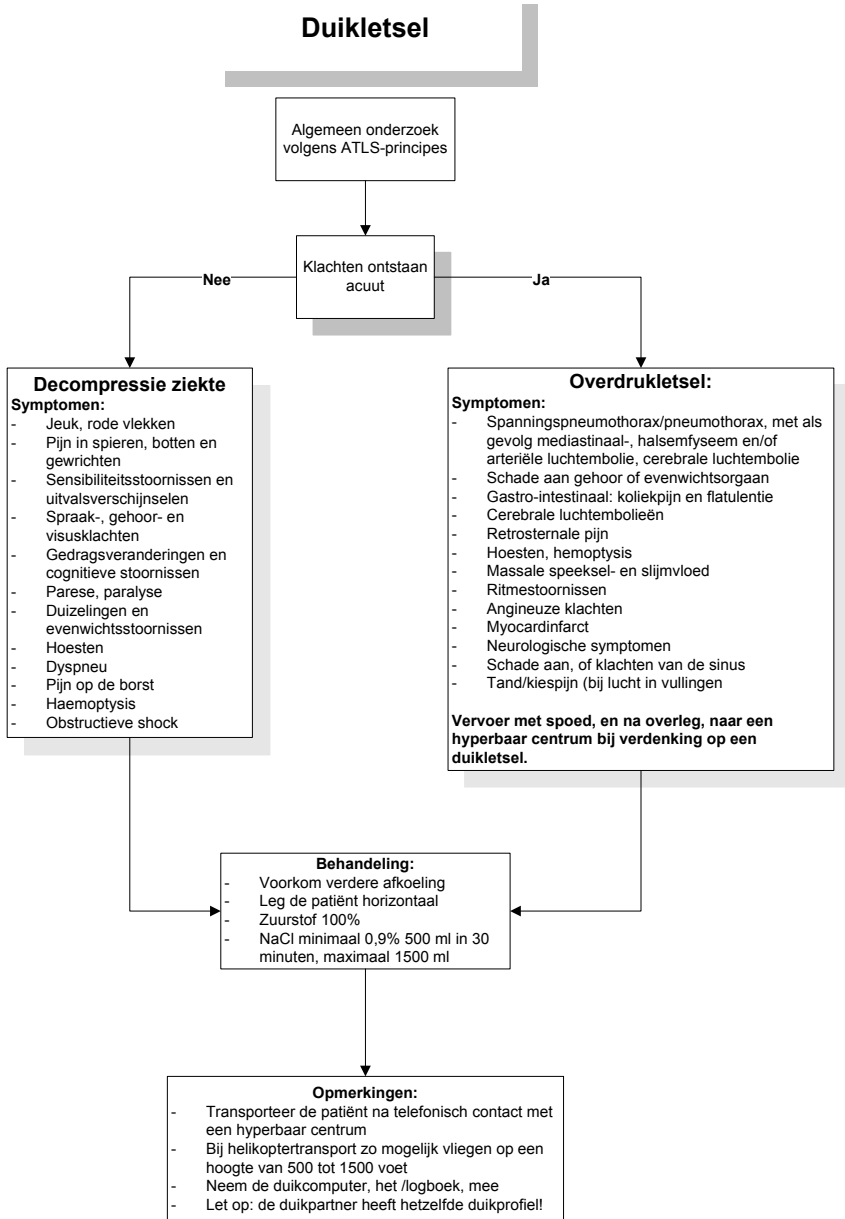
- Jeuk, rode vlekken.
- Pijn in de spieren, botten en gewrichten.
- Sensibiliteitsstoornissen en uitvalsverschijnselen in één of meer ledematen.
- Parese, paralyse.
- Spraak-, gehoor- of visusklachten.
- Gedragsveranderingen, cognitieve stoornissen.
- Duizelingen, evenwichtsstoornissen.
- Hoesten.
- Dyspneu.
- Pijn op de borst.
- Hemoptysis.
- Shock.

## **Verdrinking**

Alle verschijnselen van verdrinking.

## **Hypothermie**

Tijdens de duik zal de temperatuur van dieper gelegen water beduidend lager liggen dan die aan de oppervlakte, met kans op hypothermie (zie hoofdstuk 9).





## **10.4 Telefoonnummers van centra met een hyperbare kamer**

**Antwerpen, Universitair Ziekenhuis:**

+32 382 130 55

**Den Helder, Duikmedisch Centrum:**

+31 223 653 076

+31 223 658 220 (na 16.00 uur)

**Sneek, St. Antonius Ziekenhuis:**

+31 515 488 077

**Goes, Admiraal de Ruyter ZH:**

+ 31 113 234 290

**Amsterdam, AMC:**

+ 31 20 56 69 111

**Alternatieve hyperbare kamers voor MMT- Groningen:**

**Bremen, Zetüm:**

+49 421 600 7577

**Solta, Druckkammer Zentrum:**

+49 519 198 6016

**Osnabrück, HBO Klinik:**

+49 541 205 1380

**Hannover, Lister Krankenhaus:**

+49 511 955 610.



# 11

## **Trauma van de zwangere en de ongeborene**

## 11.1 Zorg voor de zwangere en de ongeborene

Wat goed is voor de moeder is goed voor de foetus.

Wat slecht is voor de moeder is desastreus voor haar ongeboren kind!

De zorg voor de zwangere en haar ongeborene is gebaseerd op de volgende systematiek:

1. primary survey and resuscitation;
2. controle van de foetus;
3. secondary survey;
4. definitieve zorg.

### Aandachtspunten en wetenswaardigheden

#### A en B

- Geef op indicatie (ruimhartig) zuurstof en voorkom hypoxie en daardoor hypoxemie
- De incidentie van moeilijke maskerventilatie en moeilijke intubatie is bij een zwangere hoger dan die bij een niet-zwangere omdat:
  - De diafragma-excursies beperkt kunnen zijn.
  - De grote mammae het manipuleren met, en positioneren van, de laryngoscoop soms moeilijk maken.
  - Zwelling van de slijmvliezen door oedeem en vasodilatatie in de luchtweg een verhoogde kans op bloeding geven. Vermijd dus manipulaties en gebruik een 1 maat kleinere tube dan gebruikelijk.
- Toename van de maaginhoud en een verlaagde sfinctertonus vergroten de kans op aspiratie. Nadelig daarbij is de lagere pH van de maaginhoud waardoor de kans op ernstige longschade toeneemt. Twijfel niet en besluit snel tot intubatie onder cricoïddruk.
- Het ademminuutvolume is verhoogd door toename van het teugvolume.
- De  $p\text{CO}_2$  is verlaagd, de  $p\text{O}_2$  verhoogd en het bicarbonaat verlaagd.
- Door een verhoogde zuurstofbehoefte (20% toename) en verlaagde FRC (tot 20% afname) zal apneu snel aanleiding geven tot weefselhypoxie.

## C

- Pas left lateral tilt toe (30°) als de fundus van de uterus boven de navel staat (zwangerschapsduur > 20 weken). Alternatief is om de uterus manueel naar links te tillen. Door vena cava compressie in rugligging neemt de veneuze terugvloed en daardoor het hartdebiet af. Bij een à terme zwangerschap wordt in 90% van de liggende vrouwen de vena cava compleet geocludeerd. Hierbij neemt het slagvolume af tot 30% van een niet-zwangere.
- De cardiac output is verhoogd door toename van de hartfrequentie en het plasmavolume. Bij een bloedverlies van 1200-1500 ml (35% van het circulerend volume) treden er verschijnselen van hypovolemische shock op. Door uteroplacentaire vasoconstrictie kan foetale distress op de voorgrond staan. Hypovolemische shock bij de moeder blijft lang gemaskeerd door toename van het plasmavolume (à terme een toename van 40 %) en door initiële vermindering van de placentaire circulatie.
- Start bij hypovolemie vroegtijdig met volumeresuscitatie. Volumeresuscitatie verdient sterk de voorkeur boven vasopressieve therapie.
- Pas left lateral tilt toe, of duw de uterus manueel naar links, tijdens reanimatie bij een zwangerschapsduur van > 20 weken. Dit vanwege de aortocavale compressie door de zwangere uterus (zie ook eerste punt onder C).
- Overweeg, bij een zwangerschapsduur van meer dan 20 weken een peri mortem sectio Caesarea binnen 4 minuten na de hartstilstand, zodat het kind binnen vijf minuten is geboren als cardiopulmonale resuscitatie niet succesvol is na 4 minuten.
- Als tijdens CPR een peri mortem spoed sectio Caesarea wordt uitgevoerd dan is deze bedoeld om de overlevingskans van de moeder te vergroten en niet primair om het kind te “redden.”
- Mediane laparotomie heeft in niet-ervaren handen de voorkeur in verband met de natuurlijke diastase van de rechte buikspieren tijdens de zwangerschap en lagere bloedverlies bij mediane laparotomie.
- Door peri mortem sectio Caesarea wordt de aortocavale compressie opgeheven, neemt de maternale zuurstofbehoefte af en de veneuze return toe, wordt maskerbeademing vergemakkelijkt en hartmassage in rugligging mogelijk. Daardoor verbetert de kans op overleving van de moeder.
- Een sectio Caesarea op foetale indicatie is alleen zinvol als de zwangerschapsduur langer is dan 26 weken.
- Geef bij acuut longoedeem zuurstof, breng zo nodig een boussignacmasker aan, geef lasix en behandel de vaak bijkomende hypertensie middels een vaatverwijder.

## D

- Insulten kunnen bij de zwangere aanleiding zijn voor trauma of verminderd bewustzijn. Denk aan eclamptische tonisch-clonische convulsies.
- Denk bij een HELPP aan een hersenbloeding.
- Overweeg om bij verminderd bewustzijn na een eclamptisch insult, of bij verdenking op een hersenbloeding, de patiënte geïntubeerd te transporteren.

## E

- Vaginaal bloedverlies kan wijzen op placentaloslating
- Vraag bij de vooraankondiging in geval van een (getraumatiseerde) zwangere om de obstetricus zodat deze ook op de eerste hulpafdeling aanwezig is bij de opvang.

## Opmerkingen over de ongeborene

- Zuurstof moet op indicatie aan de moeder worden toegediend. Recent onderzoek toont aan dat zuurstoftoediening aan de moeder mogelijk risico's met zich meebrengt voor haar ongeboren kind.

- Een van de eerste tekenen van foetale nood is bradycardie, soms kan zich echter ook een tachycardie voordoen.
- De foetus is bedreigd bij een moederlijk bloedverlies van 15-30% van het circulerend volume, dat wil zeggen bij een bloedverlies van 750-1500 ml.

### **Opmerking over de neonaat**

- Reanimatie van de pasgeborene vindt initieel plaats met 21% zuurstof. Dien daarna zuurstof toe op geleide van de saturatiemeting (gemeten aan de rechterarm van het kind. De saturatiegrenzen bij de pasgeborene liggen laag: vijf minuten post partum 80-90%). Voorkom te allen tijde hyperoxie in verband met cerebrale schade en bronchopulmonale dysplasie.
- Als vasoconstrictieve middelen worden toegediend aan de moeder veroorzaken deze ook vasoconstrictie in het placentaire vaatbed. Deze middelen zijn derhalve relatief gecontra-indiceerd. Door de vasoconstrictie wordt de zuurstofvoorziening van het ongeboren kind benadeeld.

## 11.2 Prehospitala problemen tijdens de zwangerschap in geval van non-trauma

### Aandachtspunten bij een spontane partus

Gebruik steriele handschoenen.

Bij totale ontsluiting of persweeën mag de moeder meepersen.

Laat het hoofd gecontroleerd naar buiten komen. Geef eventueel wat tegendruk als het erg snel gaat. Overweeg een episiotomie (op 5 of 7 uur) als er (te) veel spanning op het perineum staat.

Controleer, nadat het hoofd geboren is, of er geen navelstreng om de nek zit. Haal de navelstreng zonnodig van de nek af. Als de navelstreng te strak zit om over het hoofd te halen kun je de navelstreng aan twee kanten afklemmen en daartussen de navelstreng doornemen.

Neem het hoofd tussen je handen en beweeg het voorzichtig wat naar beneden en laat de bovenste (voorste) schouder geboren worden. Beweeg het daarna naar boven zodat de onderste (achterste) schouder geboren wordt.

Haak de neonaat aan onder de oksels en laat het kind in zijn geheel geboren worden.

Droog de neonaat af en leg het zo mogelijk op de buik van moeder.

Klem de navelstreng na 1 minuut af terwijl het kind lager ligt dan de uterus/placenta van de moeder. Controleer de ABCD's van het kind. Voorkom afkoeling van het kind.

### Specifieke problemen en behandeling

#### Dreigende vroeggeboorte:

- nitroglycerine sublinguaal (spray) geeft weeënremming: geef 2 puffs, 800 microgram of;
- Adalat OROS (nifedipine capsule): 5 - 10 mg sublinguaal;
- vergeet left lateral tilt of zijligging niet;
- denk aan zuurstof;
- geef op indicatie pijnstilling.

#### Fluxus post partum (1 - 1,5 liter bloedverlies):

- masseer de uterus continue; bimanuele uteruscompressie
- ledig de blaas;
- geef zo mogelijk Syntocinon 5 E(mg) iv. of im. of Methergin: 0,5 mg im.
- plaats een vuist boven de navel in de buik om de aorta dicht te drukken.

### **Verdenking op schouderdystocie:**

- zet een episiotomie;
- pas de manoeuvre volgens McRoberts toe: druk eerst het hoofd van de baby zo ver mogelijk in de richting van de billen van de moeder. Laat de moeder de benen strekken en vervolgens in de knieën en de heupen maximaal buigen;
- indien geen verbetering; draai de moeder in elleboog-knie-positie en probeer opnieuw;
- voorkom tractie aan het foetale hoofd;

### **Eclamptisch insult:**

- Vaak self-limiting, kan zich tot 4 weken postnataal manifesteren.
- Pas left lateral tilt of zijligging toe en geef zuurstof

### **Insultbehandeling:**

- dien 4 gram magnesiumsulfaat iv. toe in 20 minuten;
- daarna 1 g per uur.

### **Bij recidief insult:**

- < 70kg: 2 gram magnesiumsulfaat iv., toedienen in 10 minuten.
- > 70 kg: 4 gram magnesiumsulfaat iv. herhalen, toedienen in 10 minuten;
- indien geen effect: patiënt onder anesthesie brengen.

### **Hypertensie:**

- Behandel hypertensie (> 170/110) met labetalol 50 mg iv.: langzaam toedienen. Zo nodig herhalen (maximale dosis 150 mg iv. per uur) of hydralazine 10 mg iv.: langzaam toedienen en zonodig 5 mg iv. extra.
- Alternatieve behandeling met Adalat OROS: 20 mg po.

### **Opmerkingen:**

- Cave overvulling: restrictief vochtbeleid. Accepteer oligurie!
- Wees bedacht op een leverruptuur en/of een hersenbloeding bij eclampsie.

### **Uitgezakte navelstreng:**

- houd de navelstreng warm en vochtig in de vagina;
- vul de blaas met 500 ml fysiologisch zout;
- regel zo snel mogelijk S.C. als het kind levensvatbaar is.



**Vruchtwaterembolie:**

- Symptomatische ondersteuning van de ABCD's.

**Koolmonoxidevergiftiging:**

- dien 100% zuurstof toe
- overweeg hyperbare zuurstoftherapie (zie hoofdstuk 12.10)

**Intoxicatie:**

- behandeling afhankelijk van de intoxicatie (zie hoofdstuk 12).

**Opmerkingen en toelichting**

Onder schouderdystocie wordt verstaan: verhaking van de schouder van de ongebo-  
rene achter het schaambeen van de moeder.

Als gevolg van falende cerebrale autoregulatie bij de moeder kan cerebrale hyper-  
perfusie en geforceerde vasodilatatie ontstaan. Het gevolg hiervan kan zijn: capillaire  
lekkage en hersenoedeem met als gevolg eclamptische convulsies.

Een vruchtwaterembolie ontstaat rondom de partus of na trauma. Een vruchtwater-  
embolie ontstaat niet spontaan, heeft een lage incidentie en een zeer hoge mortaliteit  
(50-85%)

Symptomen van vruchtwaterembolie: tachycardie, acute hypotensie, dyspnoe, cya-  
nose en diffuse intravasale stolling, snel gevolgd door cardiorespiratoir arrest.

In geval van koolmonoxidevergiftiging bij de zwangere - waarbij collaps, insulten,  
coma, lactaatacidose, myocard ischemie of afwijkende psychometrische testen - is een  
carboxyhemoglobine spiegel van 15% een indicatie voor hyperbare zuurstoftherapie.

Consulteer bij een cyanide- of cyanogeenintoxicatie, beide behorend tot de groep van  
de asfyxiantia zoals: HCN, KCN, NaCN, CNCl en CNCN, een expert op het gebied van  
de hyperbare geneeskundige (zie hoofdstuk 12).

Recent onderzoek toont aan dat zuurstoftoediening aan de moeder mogelijk ook  
risico's met zich mee brengt voor het kind: vorming van zuurstofradicalen.

### 11.3 **Opvang van de zwangere en de ongeborene na trauma**

Opvang van een zwangere en ongeborene na trauma: aandachtspunten en acties

#### **A en B**

- Thoraxdrain inbrengen in de 4<sup>e</sup> intercostaalruimte in plaats van in de 5<sup>e</sup> intercostaalruimte.
- Zie 11.1

#### **C**

- Bekkenstabilisatie kan massaal retroperitoneaal bloedverlies beperken bij een bekkenfractuur;
- Tot twaalf weken is de ongeborene beschermd door het bekken van de moeder.
- Na 12 weken fungeert het kind als een stootkussen voor de buikorganen van de moeder. Verschijnselen van peritoneale prikkeling door inwendig letsel openbaren zich vaak laat. Dit omdat er minder contact is van de moederlijke organen met het peritoneum.
- Placentaloslating na stomp buiktrauma kan in een later stadium optreden.
- Ongeveer 70% van de foetale sterfte bij trauma van de moeder is het gevolg van placentaloslating. Bij placentaloslating en vruchtdood kan zich snel een shock ontwikkelen door ophoping van een grote hoeveelheid bloed achter de placenta. Agressieve volumeresuscitatie is dan vereist!
- Een te hoog zittend horizontaal deel van een autogordel kan orgaanschade geven.
- Trauma kan vruchtwaterembolus veroorzaken.
- Kindsdelen onder buikhuid palpabel kan wijzen op uterusruptuur.(met inwendig bloedverlies)

#### **D**

- Pas vroegtijdig hersenprotectie toe bij de moeder in geval van schedelhersenletsel.
- Insulten kunnen bij de zwangere aanleiding zijn voor een trauma.
- Overweeg om bij verminderd bewustzijn na een eclamptisch insult of bij verdenking op neuro-trauma de patiënte geïntubeerd te transporteren.

#### **E**

- Vaginaal bloedverlies kan wijzen op placentaloslating. Een plankharde uterus wijst op een placentaloslating.
- Verhoogde/verlaagde (hart)activiteit bij de ongeborene kan wijzen op foetale nood
- Bekkenfracturen kunnen bij hoofdligging neurotrauma voor foetus betekenen.
- Geef een vooraankondiging in geval van een getraumatiseerde zwangere; waarschuw de obstetricus en de neonatoloog zodat deze ook op de afdeling Eerste Hulp aanwezig zijn bij de opvang.

**Opmerking:** huiselijk geweld komt bij zwangeren vaker voor dan bij niet-zwangeren.

# 12

## **Intoxicaties**

## 12.1 Intoxicaties

Algemene principes van de behandeling van intoxicaties.

Bij de behandeling van intoxicaties staat de eigen veiligheid en die van de andere hulpverleners voorop. Zolang de aard van een intoxicatie niet bekend is dient men uiterste voorzichtigheid te betrachten. Dit geldt in het bijzonder voor intoxicaties met organofosfaten, insecticiden en cyanide, stoffen die de hulpverlener kunnen vergiftigen via rook, de huid, braaksel of uitademingslucht. Vraag de brandweer en de Gezondheidskundig Adviseur Gevaarlijke Stoffen (GAGS) om advies en laat zo nodig het slachtoffer decontamineren. Bij verdenking op een intoxicatie zijn een zorgvuldige hetero-anamnese (wie, wat, waar, wanneer, waarom en hoe?) en speurwerk naar eventuele aanwijzingen voor intoxicatie (restverpakkingen) van groot belang. Neem de verpakking mee ter identificatie, dit in overleg met de politie.

Werk volgens het vergiftiging-behandelparadigma (vergif-ABCDE); "Alter Absorption, Antidote, Basics, Change metabolism, Distribute Differently and Enhance Elimination".

In het kort houdt het behandelparadigma in dat:

- de patiënt van de toxische bron wordt verwijderd of de toxische bron van de patiënt (verwijder kleding, verwijder slachtoffer uit gecontamineerde ruimte);
- een antidotum wordt gegeven indien toepasbaar;
- het gewone ABCD van ALS wordt gevolgd;
- medicamenteuze therapie wordt gestart om (zo mogelijk) de toxische stof af te breken, anders te verdelen in het lichaam of af te voeren.

### Algemene behandelopties

1. Zuurstof. Wordt altijd gegeven aan een bewusteloze patiënt, een patiënt met een  $SpO_2 < 90\%$  en een patiënt met convulsies.
2. Maagspoelen. De adviezen met betrekking tot maagspoelen, absorptieverminderende therapie en braken zijn sinds enige tijd veranderd. Maagspoelen wordt alleen overwogen bij ernstige intoxicaties. Maagspoelen binnen 30 - 60 minuten na inname kan een reductie van de absorptie van 30 à 40% bewerkstelligen; snelheid van handelen is dus vereist. Bij middelen met vertraagde resorptie kan verlate maagspoeling overwogen worden (zie stroomdiagram 12.2).
3. Absorptie verminderende stoffen. Voor het wijd verbreide gebruik van actieve koolstof is helaas weinig onderbouwing. Het gebruik van actieve koolstof moet overwogen worden indien een stof een enterohepatische of entero-enterale

kringloop heeft. Voor een intoxicatie met paraquat is wel een harde indicatie voor behandeling met actieve koolstof.

4. Braken. Laten braken wordt afgeraden, maar kan worden overwogen indien grotere brokstukken in de maag aanwezig zijn.
5. Hemodialyse. Bij bepaalde intoxicaties (o.a. methanol en ethyleenglycol) dient hemodialyse overwogen te worden. Houd rekening met de keuze van het ziekenhuis.
6. Hyperbare zuurstof. Bij ernstige koolmonoxide- of cyanide-intoxicatie (zwangere!) moet therapie met hyperbare zuurstof overwogen worden. Houd rekening met de keuze van het ziekenhuis.
7. Medicatie: zie hiervoor de volgende paragrafen.

### **Opmerkingen**

Het verkrijgen van informatie over de intoxicatie kan interfereren met de tijd die u nodig heeft voor de behandeling van acute problemen. Laat het verkrijgen van informatie dus over aan anderen.

Een van de meest gangbare indelingen van giftige stoffen voor medici is die van de toxidromen (zie paragraaf 12.3). De vijf toxidromen omvatten overigens niet alle symptomen van alle toxische stoffen! Denk daarbij aan ontsmettingsmiddelen die alom aanwezig zijn zoals; methylbromide, zinkfosfide enz. Deze stoffen geven weer andere weer andere symptomen. Zij remmen o.a. de eiwitsynthese en geven hypocalciëmie, hypomagnesiëmie en hyperkaliëmie.

Bij intoxicatie met Paraquat moeten we terughoudend zijn met zuurstof, omdat zuurstof de toxiciteit van Paraquat verhoogt door vorming van zuurstofradicalen.

Omdat bij intoxicatie met meerdere middelen, of bij drugs- en alcoholgebruikers, de meest uiteenlopende intoxicatiebeelden kunnen voorkomen, wordt de diagnostiek (ernstig) bemoeilijkt. In de literatuur wordt het min of meer “blind” toedienen van glucose en naloxon aanbevolen.

Aangezien het niet doenlijk is om alle intoxicaties te kennen, is het goed om op de hoogte te zijn van de verschillende hulpbronnen. Voor informatie en hulp kan men te allen tijde terecht bij het RIVM: 030-2748888 (tegenwoordig NVIC = Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum) of op de website [www.vergiftigingen.info](http://www.vergiftigingen.info). Daar kan snel en op overzichtelijke wijze informatie verkregen worden.

Het boek “Behandeling van acute vergiftigingen”, is in de ambulance of bij de meldkamer beschikbaar. Er zijn vele App’s beschikbaar over intoxicaties, bv. Toxicology, WISER, ERres.

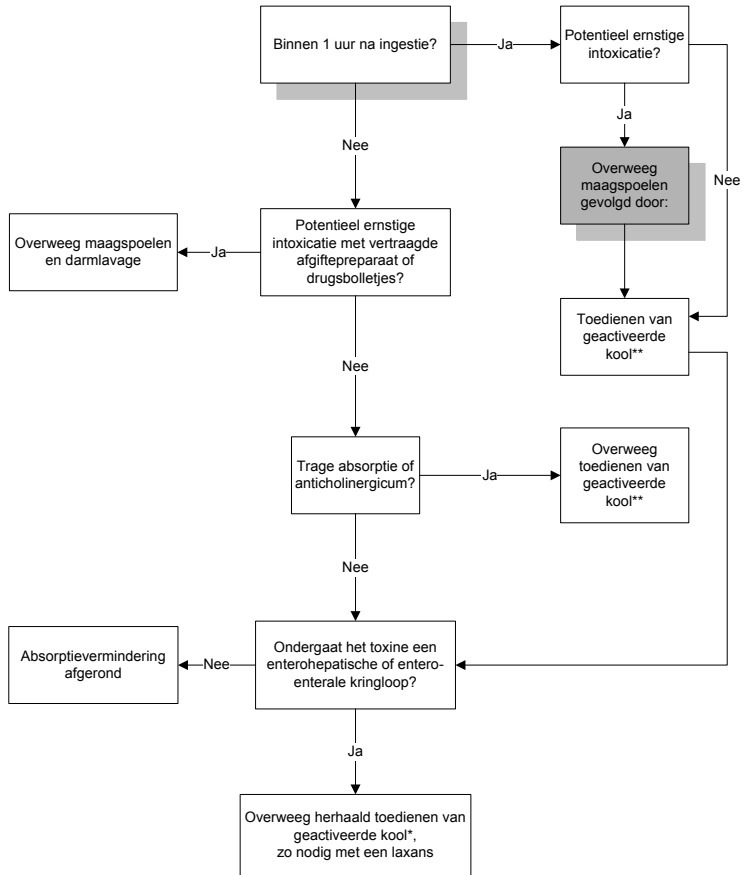
Indien het een industrieel incident betreft, zal het bedrijf alle informatie ter beschikking hebben. Ook de staf van de intensive care afdeling van een academisch centrum is goed op de hoogte van de verschijnselen en behandeling van intoxicaties.

Een deel van de tekst en het stroomschema 12.2 is overgenomen uit het NTvG 2005, 31 december; 149(53) en richtlijnen van het NVIC uit 2007.

In dit hoofdstuk over intoxicaties worden de nucleaire, biologische en vele chemische strijdmiddelen (NBC) niet besproken.

## 12.2 Maagspoelen en absorptie therapie bij toxische dosis

### Maagspoelen en absorptie therapie bij toxische dosis\*



\* Indien geen toxische dosis ingenomen dan geen absorptieverminderende maatregel

\*\* Toediening van geactiveerde kool is alleen zinlijk bij stoffen die daardoor worden geabsorbeerd. Dat geldt in het bijzonder voor een intoxicatie met Paraquat.

Overleg desgewenst met het NVIC: 030-2748888

## 12.3 Toxidromen

Er is een oneindige hoeveelheid stoffen met toxische werking. De verschillende symptomen die kunnen ontstaan zijn voor een groot deel onder te brengen in vijf toxidromen. Dit heeft als voordeel dat ondanks dat de toxische stof (nog) niet bekend is, toch een gerichte behandeling gestart kan worden.

In deze paragraaf worden de vijf toxidromen en hun behandeling kort aan de orde gesteld. Onder een toxidroom wordt verstaan een toxisch syndroom of een complex van symptomen dat indicatief is voor vergiftiging met een specifiek vergif.

We maken onderscheid in de volgende toxidromen:

1. Irriterend gas toxidroom.
2. Asfyxantia toxidroom.
3. Cholinerg toxidroom.
4. Corrosief toxidroom.
5. Koolwaterstof- en gehalogeneerd koolwaterstof toxidroom.

### ad 1: Irriterend gas toxidroom

Wordt veroorzaakt door irriterende gassen die sterk, matig of slecht oplosbaar zijn in water. Alle irriterende gassen zijn corrosief en veroorzaken lokale toxische effecten. Omdat de gassen veelal niet opgenomen worden is er geen sprake van een systemische vergiftiging. Toch kunnen irriterende gassen de uitwisseling van zuurstof en koolzuurgas ernstig verstoren.

Een slecht oplosbaar gas zoals fosgeengas wordt (vrijwel) niet opgemerkt door het slachtoffer (en de hulpverleners!). Dit omdat het gas de slijmvliezen vrijwel niet prikelt. Indeling:

- Sterk in water oplosbaar: ammonia, formaldehyde, zoutzuur. De stoffen zijn sterk irriterend en hebben een ontstekingsreactie en oedeem van de slijmvliezen en bovenste luchtwegen tot gevolg. De patiënt zal zichzelf snel onttrekken aan deze intoxicatie.
- Matig in water oplosbaar: o.a. chloor. Deze stoffen veroorzaken oedeem, ontstekingsreactie, oedeem van de bovenste en onderste luchtwegen.
- Slecht in water oplosbaar: fosgeengas en stikstofdioxide. Deze stoffen tasten vooral het alveolocapillaire membraan aan, wat kan leiden tot non-cardiogeen longoedeem.



## Therapie: ondersteunend

### ad 2: Asfyxantia toxidroom

Asfyxantia interfereren met het aerobe metabolisme. We onderscheiden simpele en systemische asfyxantia.

Indeling:

- Simpele asfyxantia, zoals kooldioxide, methaan en propaan, verdringen zuurstof uit de lucht door een overmaat aan het gas. Daardoor is er minder zuurstof beschikbaar voor diffusie in de long; hypoxemie. De simpele asfyxantia zijn vaak uiterst explosief; denk om uw eigen veiligheid.
- Systemische of chemische asfyxantia zoals koolmonoxide, de methemoglobinevormers (aniline en nitroglycerine/dynamiet), cyaniden (HCN en KCN), cyanogenen ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ), sulfides ( $\text{H}_2\text{S}$ ) en ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) en azides ( $\text{HN}_3$ ). Deze stoffen interfereren met het zuurstoftransport via het hemoglobine of het cytochroom-oxidase in het mitochondrion (zie ook paragraaf 12.5). Cyanide en azide vormen samen met HCl uit de maag HCN en  $\text{HN}_3$ , stoffen die met opboeren een gevaar kunnen opleveren voor secundaire contaminatie (de hulpverlener!). Beide stoffen veroorzaken ook vasodilatatie met shock. Azides geven daarnaast longoedeem. Voor azides is geen antidotum beschikbaar.

### Therapie: zuurstof

Overweeg 100% zuurstof toe bij carboxyhemoglobine en ook bij cyanide- en sulfide-intoxicatie.

Laat hyperbare zuurstofbehandeling instellen bij ernstige cyanide- en sulfide-intoxicatie (zie paragraaf 12.7). Experimenteel wordt de behandeling nu ook gebruikt voor therapieresistente methemoglobinemie.

### ad 3: Cholinerg toxidroom

Het cholinerg toxidroom wordt veroorzaakt door choline-esteraseremmers zoals organofosfaten (bv. Malathion en Parathion) en carbamaten (bv. Aldicarb en Methomyl). Deze stoffen worden veel in de landbouw gebruikt als pesticiden of insecticiden. Ze penetreren meestal makkelijk door de huid. Door binding aan het acetylcholine-esterase ontstaat er een overmaat aan acetylcholine omdat het acetylcholine niet meer kan worden afgebroken door het acetylcholine-esterase. Het gevolg hiervan is overstimulering van de acetylcholinereceptoren in het perifere en centrale zenuwstelsel. Afhankelijk van de acetylcholinereceptor ontstaan muscarinerge (DUMBELS) of nicotinerge symptomen (MTWHF).

DUMBELS; Diarree, Urineverlies, Miosis, Bradycardie, Bronchorroe, Bronchospasme, Emesis, Lacrimatie, Salivatie, Secretie en Sweating (zweeten).

MTWHF; Mydriasis, Tachycardie, Weakness (zwakte), Hypertensie, Hyperglykemie, Fasciculaties.

Indien de stof de bloed-hersenbarrière passeert ontstaan ook cerebrale symptomen (3xC): confusie, convulsies, coma

Meestal zal eerst het sympathische systeem actiever zijn en in een later stadium het parasympathische systeem.

Acetylcholinereceptoren worden ook wel de cholinerge receptoren genoemd, vandaar de naam cholinergsyndroom.

De meest beruchte organofosfaten, ooit gesynthetiseerd als pesticiden, zijn onder andere Sarin, Soman en Venom X. Venom X is het meest dodelijke zenuwgas, Venom X werkt zeer snel en is vrijwel onmiddellijk dodelijk. Deze zenuwgassen worden soms ook tegen de mens ingezet!

De organofosfaten binden irreversibel aan acetylcholine-esterase tenzij het slachtoffer tijdig het antidotum Obidoxim wordt toegediend. De carbamaten gaan een reverseerbare binding aan met acetylcholine-esterase.

De cholinesterase-activiteit bij de receptoren is moeilijk te bepalen, maar deze correleert (veelal) goed met de choline-esterase activiteit in de rode bloedcellen die evenwel gemakkelijk bepaald kan worden.

### **Therapie:**

1. atropine, Obidoxim;
2. direct maagspoelen bij vergiftigingen per os;
3. dien (indien van toepassing) rijkelijke actieve kool toe;
4. dien geen melk en geen wonderolie toe!

### **ad 4: Corrosief toxidroom**

Dit toxidroom wordt veroorzaakt door corrosiva zoals zuren, basen, oxidantia en witte fosfor. Kortweg komt het hier op neer dat de stoffen een lokaal toxische of chemische verbranding veroorzaken.

Indeling:

- Zuren geven een coagulatieneecrose (coagulum) of een harde, schubachtige necrose waardoor doordringing van het zuur in de diepere lagen van de huid beperkt blijft.

- Basen vormen geen coagulum maar verweken de huid, dit wordt ook wel vloeïngsnecrose, liquefactie of verzeping genoemd. Basen veroorzaken diepere verwondingen dan zuren.
- Oxidantia (chromaten en methemoglobinevormers) oxideren lichaamsweefsel met als gevolg warmteproductie en chemische verbranding van de huid. Als oxidantia worden opgenomen kan dit leiden tot hemolyse en oxidatie van hemoglobine tot methemoglobine.

Witte fosfor (gebruikt in fosforbommen!) is een zeer instabiele stof, die spontaan in lucht kan ontbranden. Het veroorzaakt chemische en thermische verbrandingen. Witte fosfor is bij opname hepato- en nefrotoxisch. Door binding aan calcium ontstaat hypocalciëmie met als gevolg, ventriculaire tachycardie, aritmie en negatieve inotropie. Ook tetanie en insulsten worden beschreven.

### **Therapie**

1. lokaal en langdurig spoelen (driekwartier tot een uur);
2. in geval van witte fosforintoxicatie calcium iv. toedienen.

### **ad 5: Koolwaterstof (CH) en gehalogeneerd koolwaterstof toxidroom**

Dit toxidroom wordt veroorzaakt door alifatische en aromatische koolwaterstoffen (benzeen) en gehalogeneerde koolwaterstoffen (bv. halothaan). De alifatische verbindingen omvatten gassen, vloeistoffen en vaste stoffen. Alle koolwaterstoffen zijn ontvlambaar, zo ook vele gehalogeneerde koolwaterstoffen. De volledig gesubstitueerde gehalogeneerde koolwaterstoffen (chloroform) zijn niet brandbaar.

Alle gasvormige koolwaterstoffen kunnen leiden tot een asfyxantia syndroom omdat zuurstof verdrongen wordt door het gas. Inhalatie van gasvormige koolwaterstoffen en gehalogeneerde koolwaterstoffen maken het hart gevoelig voor endogene catecholamines, adrenaline en noradrenaline. Ook kunnen deze stoffen door interferentie met de GABA-receptor slaperigheid of volledige anesthesie veroorzaken. Fenol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O of carbolzuur) kan leiden tot aritmie, verminderde hartfunctie, gastro-intestinale perforaties, is hepatotoxisch en geeft chemische brandwonden.

## 12.4 Waarnemingen en het (mogelijk) oorzakelijk toxine

Symptomen en aanwijzingen	Mogelijk toxine
<b>Geur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Alcohol</li><li>- Knoflook</li><li>- Olie</li><li>- Amandelgeur (bitter)</li></ul>	Ethanol, methanol, organofosfaten, arsenicum, methylsalicylaat*, cyanide en aromatische koolwaterstoffen
<b>Ademhalingsdepressie</b>	Alcohol, barbituraten, opioïden, sedativa, en hypnotica
<b>Tachypneu</b>	Koolmonoxide, cyanide, salicylaten, amfetamines en anticholinergica
<b>Bradycardie</b>	Opioïden, digitalis, bètablokkers, sedativa, en hypnotica
<b>Tachycardie</b>	Amfetamines, cocaïne, alcohol, sympathicomimetica, salicylaten, theofylline, en tricyclische antidepressiva
<b>Ritmestoornissen</b>	Anticholinergica, tricyclische antidepressiva, organofosfaten, fenothiazine, digoxine, cyanide en koolmonoxide
<b>Hypothermie</b>	Ethanol, koolmonoxide, tricyclische antidepressiva, fenothiazines en barbituraten
<b>Methemoglobinemie</b>	Nitraten, nitrieten en benzocaïne
<b>Coma, veranderd bewustzijn</b>	Koolmonoxide, cyanide, anticholinergica en medicatie (o.a. hypnotica, sedativa en opioïden)
<b>Overvloedige salivatie en tranenvloed</b>	Organofosfaten en carbamaten
<b>Hypotensie</b>	Arsenicum, calciumantagonisten, tricyclische antidepressiva, digoxine, barbituraten, opioïden, bètablokkers
<b>Insulten</b>	Cocaïne, kamfer, koolmonoxide, salicylaten, aminofylline, tricyclische antidepressiva, organofosfaten en nicotine

\* Inhibitie van het cyclo-oxygenase en de synthese van prostaglandines

## 12.5 Antitoxines, antagonisten en hulpstoffen (uitgebreid)

**Antitoxines voor cyanide-, cyanogeen- of sulfide-intoxicatie** (systemische of chemische asfyxiantia toxidroom). Zie ook paragraaf 12.7 en stroomdiagram 12.8

**Cyanokit:** ampul van 2,5 gram hydroxocobalamine is vitamine B12<sub>a</sub>

Indicatie:

- Cyanide intoxicatie

Werkingsprincipe:

- Hydroxocobalamine reageert met cyanide en vormt cyanocobalamine, een niet giftige verbinding die via de urine wordt uitgescheiden.

Dosering:

- 5 gram i.v. in 100 ml NaCl 0,9% m dien toe in 15 minuten
- Dosis mag herhaald worden.
- Kinderen: 70 mg/kg i.v. zo nodig tot een maximale dosering van 5 gram.

Opmerkingen:

- Bij een ernstige intoxicatie ook natriumthiosulfaat toedienen.
- Veroorzaakt rode urine

**Natriumthiosulfaat:** ampul 2500 mg/10 ml

Indicatie:

- Cyanide intoxicatie
- Blauwzuur-, nitriet- en rookgasvergiftigingen.
- Na toediening van Cyanokit als er sprake is van een ernstige intoxicatie.

Werkingsprincipe:

- Berust op de binding van het cyanide tot het minder toxische cyanidethiocynaat.

Dosering:

- Van de 25% oplossing wordt 50 ml met een snelheid van 2,5-5 ml/minuut toegediend.
- Veelal is een hoeveelheid van 50 – 100 ml benodigd.
- Kinderen: 0,4 mg/kg

**4-DMAP:** ampul van 250 mg.

Indicatie:

- Cyanide intoxicatie, als alternatieve behandeling in geval er te weinig of geen Cyanokit® voorhanden is.

Dosering:

- 3,25 mg/kg

Werkingsprincipe:

- 4-DMAP induceert de omzetting van hemoglobine ( $Fe^{2+}$ ) naar methemoglobine ( $Fe^{3+}$ ). Het reversibele cyanide-cytochroomoxidase-complex gaat in aanwezigheid van methemoglobine over in het weer actieve cytochroomoxidase en het cyanide-methemoglobine-complex.

Opmerkingen:

- 4-DMAP is 4-dimethylaminofenol.
- Geef geen herhalingsdosis voordat het methemoglobinegehalte in het bloed is bepaald.
- Methemoglobine is zelf een systemisch asfyxiantium: bij een gehalte > 40% ontstaan problemen.
- Cyanokit verdient de voorkeur boven 4-DMAP bij een cyanide intoxicatie.
- Extravasatie geeft necrose

**Natriumnitriet of amylnitriet:** 3%, 300 mg/10ml

Indicaties:

- Eerste hulp bij patiënt met een cyanide, cyanogeen of sulfide intoxicatie.

Dosering:

- 1 ampul amylnitriet in 3 minuten laten inhaleren via ambuballon of op een glaasje sprenkelen en vervolgens inhaleren
- Natriumnitriet iv. 5 mg/kg

Werkingsprincipe:

- Zelfde als 4-DMAP, maar minder snel.

Opmerking:

- Natrium- of amylnitriet wordt door sommige diensten gebruikt als er nog geen intraveneuze toegang beschikbaar is
- De middelen zijn gecontra-indiceerd bij een methemoglobine gehalte van > 40% en bij een koolmonoxide vergiftiging.
- Nitrietten hebben vasodilatatie tot gevolg, met als gevolg hypotensie.

**Methyleenblauw:** ampul van 40mg per 10 ml

Indicatie:

- Cyanide-intoxicatie waarbij door behandeling met 4-DMAP een te hoge concentratie methemoglobine concentratie is ontstaan.
- Methemoglobinemie ten gevolge van een intoxicatie met acetanilide, aniline, chloraten en nitraten.

Werkingsprincipe:

- Verlaagt het methemoglobinegehalte in de rode cel door activatie van een reductase enzym dat methyleenblauw omzet tot leucomethyleen. Daardoor wordt het methemoglobine gereduceerd tot hemoglobine.

Dosering:

- Volwassenen 5 tot 25 ml 1% iv.
- Kind 2 mg/kg iv.

Opmerkingen

- Acetanilide werd vroeger in ons land gebruikt als antipyreticum. In de derde wereld wordt het middel nog steeds gebruikt.
- Aniline wordt toegepast in kleurstoffen, medicijnen en plastics.
- Chloraten komen in vele stoffen voor en behoren tot de oxidantia

**Antitoxines voor organofosfaat-of carbamaatintoxicaties** (Cholinerg toxidroom)

**Atropinesulfaat:** ampul van 0,5 mg/ml

Indicaties:

- Organofosfaat of carbamaat pesticide vergiftiging (vallend onder het cholinerg toxidroom)
- Militaire zenuwgassen die organofosfaten bevatten

Contra-indicatie:

- afwezigheid van significante muscarinerge effecten (SLUDGE: salivatie, lacrimatie, urineproductie, defecatie, gastro-enteritis en emesis).

Dosering:

- Volwassene: 1-2 mg i.v. iedere 5 minuten totdat de bronchorroe en de hemodynamisch significante bradycardie onder controle zijn.
- Kind: 10-40 microgram/kg, dien zo nodig iedere 5 minuten toe totdat de bronchorroe en de hemodynamisch significante bradycardie onder controle zijn.

Werkingsprincipe:

- Competitief antagonisme met acetylcholine bij de muscarinerge receptor.

Opmerking:

- Soms zijn zeer grote hoeveelheden i.v. nodig om het gewenste effect te bereiken.
- Dien bij een organofosfaat- of carbamaatvergiftiging ook altijd vroegtijdig Toxogonin (of Pralidoxim) toe.

**Toxogonin (Obidoxim):** ampul van 250 mg/ml

Indicaties:

- Cholinerg toxidroom.
- Organofosfaten voorkomend in plantenziektebestrijdingsmiddelen en insecticiden (bijvoorbeeld Parathion en Malathion)
- Militair zenuwgasvergiftiging (bijvoorbeeld Sarin)

Dosering:

- 250 mg iv. (na toediening van atropine, langzaam geven)
- Kinderen: 4(-8) mg/kg

Werkingsprincipe:

- Reactiveert het bij de vergiftigde patiënt geblokkeerde choline-esterase.
- bindt ook de vrije organofosfaten!

Opmerkingen:

- Dien in eerste instantie (snel) atropine toe en start 5 minuten daarna de behandeling met obidoxim. Als de eerste toediening een gunstig effect heeft kan de behandeling met een tussentijd van 2 uur een- à tweemaal worden herhaald.
- Hoge dosering kan neuromusculaire blokkade veroorzaken
- Bij intoxicatie met cholinesterase-remmende stoffen van het carbamaattype heeft Obidoxim weinig zin. Indien het toxine niet bekend is wordt het toedienen van obidoxim aangeraden.
- Pralidoxim is een vergelijkbaar antitoxine, echter is niet in Nederland verkrijgbaar.

**Overige antitoxines, antagonisten en hulpstoffen**

**Lipidenemulsie Intralipid 20% LipidRescue**

Indicaties:

- sterk lipofiele toxines zoals tricyclische antidepressiva, lipofiele bètablokkers, enkele calciumantagonisten, antipsychotica, lipofiele parasitiden of herbiciden.

Dosering:

- 1,5 ml/kg, voor volwassenen 100 ml in een minuut
- bij positief effect iv. Infusie van 0,25 ml/kg/min, zonodig ophogen tot maximaal 700 ml totaal.

Werkingsprincipe:



“Lipid-sink”, bestaande uit minuscule vetbolletjes, waarin lipofiele stoffen gemakkelijk geabsorbeerd worden. Hierdoor daalt de vrije fractie van toxische lipofiele verbindingen.

Opmerking:

- na 5 minuten is reeds een verbetering van de hemodynamiek te verwachten

## **Glucagon**

Indicatie:

- Overdosering met  $\beta$ -blokkers, Indien atropine en isoproterenol onvoldoende effect blijken te hebben om de cardiovasculaire symptomen te behandelen.
- Intoxicatie met calciumantagonisten als toediening van calcium niet effectief blijkt.
- Intoxicatie met insuline.

Dosering:

- 5 mg iv., indien geen respons na 10 min eenmaal herhalen. Indien de respons bevredigend is kan een continu infuus aangebracht worden: 1-5 mg/uur.

Werkingsprincipe:

Glucagon activeert het adenylcyclase van het myocard waarbij de synthese van het cyclisch AMP wordt gestimuleerd > Glucagon verhoogt de contractiliteit van het myocard en versnelt het hartritme.

**Dexamethason:** ampul van 100mg per 5 ml

Indicatie:

- Allergische reacties
- Ernstige exacerbatie van CARA enz.

Werkingsprincipe:

Sterke glucocorticoïde potentie, anti-inflammatoir (allergie en immuniteit).

Dosering:

- Volwassenen: 100 mg i.v.
- Kind: 1 mg/kg langzaam i.v.

**Becotide inhaler:** (beclometasondipropionaat)

Indicaties:

- Astma
- Bronchospasme na inhalatie van toxische gassen

Dosering:

- Aerosol; 50 microgram per dosis. Tot maximaal 800 microgram per dag

Werkingsprincipe:

- Lokaal ontstekingsremmend glucocorticoid.

**Tavegil:** 2 mg/2ml

Indicaties:

- Allergische reacties.
- Anafylactische shock

Dosering:

- 0,05 mg/kg (2-4 mg)

Werkingsprincipe:

- H<sub>1</sub>-receptorantagonist
- Antihistaminicum met zwak anticholinerge werking

Opmerking:

- Bij een (ernstige) reactie is ook toediening van een corticosteroid geïndiceerd.

**Zantac:** (ranitidine) 50 mg/2 ml

Indicaties:

- Ernstige allergische reacties
- (ulcus pepticum)

Dosering:

- 50 - 100 mg i.v.

Werkingsprincipe:

- H<sub>2</sub>-receptorantagonist.

**Fysostigmine:** 1mg/ml

Indicaties:

- Vergiftiging met een parasymphaticolytica (atropine)
- Tricyclische antidepressiva
- (centraal anticholinerg syndroom: CAS. Een typisch klinisch beeld na anesthesie en in dit geval een bijzondere indicatie voor atropine).

Dosering:

- 1 - 2 mg i.v.

Werking:

- Reversibele anticholinesterase werking

Opmerking:

- Fysostigmine kan de toxiciteit van parasymphatholytica versterken.

**Belangrijke aanvullende punten:**

- Een paracetamolintoxicatie dient snel te worden behandeld met Fluimucil, acetylcysteïne.
- Bij twijfel over paracetamol intoxicatie zo snel als mogelijk starten met behandeling.
- Bicarbonaat is geïndiceerd bij cardiotoxische effecten van tricyclische antidepressiva.
- ECG-criteria spelen een rol bij de inschatting van de ernst van een intoxicatie met tricyclische antidepressiva (vroegtijdig monitoren).

Bij een intoxicatie met Paraquat moet men zich bewust zijn dat toediening van zuurstof de pulmonale toxiciteit van Paraquat kan vergroten door vorming van zuurstofradicalen. Paraquat valt, evenals het minder toxische Diquat, onder de herbiciden/organofosfaten.

## 12.6 Toxines, antitoxines, antagonisten en hulpstoffen (kort)

Toxine	Antitoxine- antagonist	Dosering
Benzodiazepines	- Flumazenil (Anexate)	<p>Volwassene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begin dosis: 2-3 microgram/kg i.v. in 15 seconden.</li> <li>- Daarna iedere 60 seconden 100 µg bijspuiten, maximale dosis: 1 mg.</li> </ul> <p>Kind &gt; 1 jaar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 microgram/kg tot maximaal 200 microgram</li> <li>- Indien binnen 45 sec. geen effect 10 microgram/kg extra, maximale dosis 500 microgram.</li> </ul>
Beta-blokkers	- Glucagon	<p>Volwassene of kind &gt; 25 kg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 mg i.v.</li> </ul> <p>Kind &lt; 25 kg:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,5 mg i.v.</li> </ul> <p>Dosis richtlijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2, 5-7,5 mg i.v. per uur voor een volwassene</li> </ul>
Calcium-antagonisten	- Calcium	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 gr CaCl<sub>2</sub> in 5 minuten i.v. toedienen, zn. Herhalen</li> </ul>
Coumarines	- Vitamine K	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5- 10 mg langzaam i.v. Doseer op de INR.</li> </ul>
Cyanide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuurstof</li> <li>- Lokale therapie</li> <li>- Absorptievermindering</li> </ul> <p><i>Behandeloptie A:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cyanokit<sup>1</sup> ( )</li> </ul> <p><i>Behandeloptie B:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4-DMAP (alternatief)</li> <li>- Natriumthiosulfaat (direct in aansluiting op 4-DMAP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 100%</li> <li>- Spoelen van ogen en huid met water</li> <li>- Laten braken of maagspoelen</li> <li>- 5 gram i.v. in 100 ml zout 0,9% in 15. Zo nodig Cyanokit herhalen.</li> </ul> <p>Bij ernstige vergiftiging tevens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Natriumthiosulfaat: 50 ml van een 25% oplossing.</li> <li>- 3,25 mg/kg i.v. Geef geen herhalingsdosis!</li> <li>- Volwassene 50 ml van een 25% oplossing.</li> </ul>
Peperspray, chloorgas, zoutzuur (gasintoxicaties)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuurstof</li> <li>- Ventolin</li> <li>- Atrovent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 100%</li> <li>- 200 microgram/puff of meer</li> <li>- 20 microgram/puff of meer</li> </ul>
Insuline/orale anti-diabetica	- Glucose	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 20-40 ml glucose 40% i.v., zo nodig onderhoud met glucose 10%</li> </ul>
Koolmonoxide	- Zuurstof	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 100%</li> <li>- Overweeg bij een zwangere hyperbare therapie</li> </ul>
Methanol-ethyleen-glycol (antivries, spiritus)	- Ethanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 ml 10% i.v. 0,15 ml/kg/uur, ethanolspiegel 1 promille.</li> </ul>

<b>Toxine</b>	<b>Antitoxine- antagonist</b>	<b>Dosering</b>
Opioïden	- Naloxon	- Starten met 80-200 microgram iv., titreren op effect
Organofosfaten	- Atropine (altijd eerst voor Toxogonin toedienen!!!)	- Volwassene: 1-2 mg i.v. iedere vijf minuten totdat bronchorroe en bradycardie verdwenen zijn - Kind: 10-40 microgram/kg, titreer op effect en dien zo nodig iedere vijf minuten toe.
	- Toxogonin®	- Volwassene: 250 mg i.v. - Kind: 4 – 8 mg/kg i.v.
Tricyclische antidepressiva	- Bicarbonaat	- 1-2 mmol/kg, pH > 7,50

## 12.7 Cyanide intoxicatie

### Inleiding

Aan een cyanidevergiftiging moet worden gedacht als zich intoxicatieverschijnselen voordoen bij of in de ongediertebestrijding, gebruik van pesticiden, metaalbewerkings-industrie of fotografische industrie en bij de verbranding van kunststoffen. De vergiftiging ontstaat door inademen, inslikken of door opname via de huid. Ook bij rookvergiftiging - denk aan een interieurbrand van een auto - kan cyanide in het spel zijn. Cyanide bevindt zich ook in pitten van diverse vruchten. Blauwzuur (HCN), ook wel waterstofcyanide of cyaanwaterstof genoemd, komt voor in diervoeder zoals lijnzaadproducten, tapiocameel en bepaalde bonensoorten. Blauwzuur wordt ook aangetroffen in de taxusplant, lijnzaad (vlas), rode klaver en bepaalde grassoorten. Cyaniden worden veel gebruikt in laboratoria, Halamid® (desinfectans waarbij blauwzuur wordt omgezet in cyanide)

### Werkingsmechanisme van cyanide

Cyanide behoort tot de systemische of chemische asfyxantia, stoffen die interfereren met het zuurstoftransport via hemoglobine door binding aan actieve metaalionen ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Cyanide bindt zich ook aan cytochroomoxidase in het mitochondrium waardoor de elektrontransportketen in de cel onderbroken wordt. Hierdoor wordt de oxidatieve fosforylering en dus de vorming van ATP geremd; er wordt overgeschakeld op anaeroob metabolisme. De cellulaire hypoxie en lactaatacidose zal resulteren in celdisfunctie en celdood. Weefsels met een hoog zuurstofverbruik worden het meest getroffen.

### Kenmerken van een cyanidevergiftiging:

- De adem ruikt naar bittere amandelen, wordt echter niet herkend door circa 60% van de bevolking.
- Na inhalatie kunnen de intoxicatieverschijnselen zeer snel optreden en na ingestie binnen enkele minuten tot een half uur. Opname via de huid is afhankelijk van; de pH, de concentratie en het blootgestelde oppervlak
- Initiële klachten: tachypneu, tachycardie, krachtverlies, hoofdpijn, verwarring en soms misselijkheid en braken.
- Latere klachten: somnolentie, agitatie, gegeneraliseerde convulsies, coma, longoedeem, ademhalingstilstand, hypotensie, myocardischemie, hartinfarct, ritmestoornissen en asystolie.

- Als iemand na een uur nog geen symptomen heeft zijn deze niet alsnog te verwachten.

Sinds het beschikbaar komen van hydroxocobalamine in de voor een cyanidevergiftiging benodigde hoeveelheid van 5 gram (Cyanokit®), heeft deze behandeling (zie behandeloptie A) de voorkeur boven de klassieke behandeling met 4-DMAP (4-dimethylaminopyridine, diaminofenol) (zie behandeloptie B). De reden daarvan is dat bij de behandeling met Cyanokit® geen methemoglobinemie (welke ook een systemisch asfyxantium is) geïnduceerd wordt zoals bij behandeling met 4-DMAP. Dien bij een ernstige cyanidevergiftiging ook natriumthiosulfaat toe (zie 3A en 3B).

### **Werkingsmechanisme van hydroxocobalamine**

De werkzame stof in Cyanokit®, hydroxocobalamine, reageert in het lichaam met cyanide. Cyanokit® moet na inhalatie van een cyanide binnen minuten geven te worden en bij ingestie binnen een half uur. Door reactie van Cyanokit® met cyanide ontstaat cyanocobalamine (vit B12), dat via de urine wordt uitgescheiden. Vanwege de dieprode kleur van hydroxocobalamine zijn de huid en de slijmvliezen van de meeste patiënten tot maximaal 15 dagen - en de urine tot maximaal 35 dagen - na toediening van Cyanokit® donkerrood verkleurd.

### **Werkingsmechanisme van 4-DMAP en natriumnitriet**

Om de toxische werking van cyanide te beëindigen maken we gebruik van de eigenschap dat cyanide zich sterker bindt aan  $\text{Fe}^{3+}$  dan aan  $\text{Fe}^{2+}$ . 4-DMAP en natriumnitriet induceren de omzetting van hemoglobine ( $\text{Fe}^{2+}$ ) naar methemoglobine ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Het cyanide ion heeft ook een grotere affiniteit voor het driewaardige ijzer van methemoglobine dan voor het driewaardige ijzer van het cytochroomoxidase. Het reversibele cyanide-cytochroomoxidase-complex gaat in aanwezigheid van methemoglobine over in het cytochroomoxidase en het cyanide-methemoglobine complex. Het cyanide-ion dissocieert vervolgens en kan worden opgevangen door Natriumthiosulfaat. De keuze voor 4-DMAP of natriumnitriet is per land verschillend, 4-DMAP werkt sneller. Bijwerkingen; hypotensie, buikpijn, cyanose en tachycardie.

Opmerkingen:

Als bij behandeling met 4-DMAP of natriumnitriet een te hoge methemoglobine concentratie ontstaat (>40%) moet dit worden behandeld met 1-2 mg/kg methyleenblauw of 10 mg/kg toluïdineblauw. Maar bij behandeling van een cyanide-intoxicatie moet een zekere mate van methemoglobinemie (20-25%) gehandhaafd blijven, waardoor de benodigde dosis lager kan zijn.

## **Werkingsmechanisme van natriumthiosulfaat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )**

Natriumthiosulfaat zet cyanide (met behulp van het enzym rhodanase) om in het minder toxische thiocynaat, dat vervolgens via de urine wordt uitgescheiden.

De halfwaardetijd van cyanide bedraagt circa 20-60 minuten en die van thiocynaat circa 4 uur.

Bijwerking: hypotensie

## **Behandeling van een cyanidevergiftiging**

Alvorens de patiënt te behandelen dient u uw eigen veiligheid in acht te nemen. Laat de brandweer (in hun beschermende kleding) de patiënt (indien nodig) uit de ruimte halen en decontamineren. Draag zelf ook beschermende kleding en handschoenen, werk in een goed geventileerde of open ruimte en behandel uitademingslucht en maaginhoud als risicovol.

## **Behandeloptie A (stroomdiagram 12.8A)**

### **1A. Lokale therapie**

- Huid- en oogcontact: onmiddellijk spoelen met water, besmette kleding en schoenen verwijderen.

### **2A. Absorptievermindering**

- Ingestie: laat de patiënt braken en spoel de maag, direct na de inname met 500 ml natriumthiosulfaat 5% en laat een gedeelte in de maag achter.
- Inhalatie: verwijder het geïntoxiceerde slachtoffer uit de gecontamineerde omgeving.

### **3A. Specifieke medicamenteuze therapie (voor dosering zie stroomdiagram)**

- geef 100% zuurstof, intubeer vroegtijdig en zorg ervoor dat er geen rebreathing optreedt. Dien hydroxocobalamine (Cyanokit®) iv. toe;
- eventueel gevolgd door natriumthiosulfaat in geval van een ernstige intoxicatie.

Opmerking:

De lokale en absorptieverminderende therapie mag de specifieke medicamenteuze therapie niet vertragen vanwege het potentieel snelle beloop van de vergiftiging.



**Behandeloptie B**, alternatieve behandeling (stroomdiagram 12.8B)

Als men geen (of onvoldoende) Cyanokit ter beschikking heeft kan voor de behandeling van de cyanidevergiftiging gebruik worden gemaakt van methemoglobinevormers.

**1B. Lokale therapie: zie 1A.**

**2B. Absorptievermindering: zie 2A.**

**3B. Specifieke medicamenteuze therapie** (voor dosering zie stroomdiagram)

- dien 100% zuurstof toe en beadem zo nodig;
- dien 4-DMAP i.v. toe;
- direct gevolgd door natriumthiosulfaat in geval van een ernstige intoxicatie.

**Behandeloptie C** (stroomdiagram 12.8B)

Bij een matig ernstige intoxicatie (geen ademnood, geen bewustzijnsverlies) kan worden volstaan met de toediening van 100% zuurstof en natriumthiosulfaat: 50 ml van een 25% oplossing).





## 12.9 Differentiaal diagnostiek van zenuwagentia en cyaniden

Karakteristiek of aangedaan gebied	Karakteristiek effect van zenuwagentia	Karakteristiek effect van cyanide
Geur	Geen of heel zwak	Bittere amandelgeur
Ogen	Miosis (niet reagerend op naloxon), wazige visus, pijn, tranenvloed	Normale of gedilateerde pupillen
Mond, neus, en tractus respiratorius	Overvloedige secreties	Relatief weinig secreties
Huid	Profuus zweten, cyanose	Profuus zweten, soms ook cyanose
Initiële cardiovasculaire respons	Veelal hypertensie en tachycardie	Veelal hypotensie
Spier	Spierzwakte, gegeneraliseerde fasciculaties, eventueel slappe paralyse	Spiertrekkingen van lichaamsdelen echter geen fasciculaties
Arteriële bloedgasen en zuurbasis evenwicht	Respiratoire alkalose of hypoxemie met respiratoire acidose	Hoge aniongap, supranormale veneuze oxygenatie

## 12.10 Koolmonoxide intoxicatie

Koolmonoxide (CO) is een gevaarlijk kleurloos en geurloos gas dat zich zeer snel verspreidt. Let dus heel goed op de veiligheid van uzelf en de andere hulpverleners. Laat het slachtoffer zo spoedig mogelijk uit de (vermeend) toxische ruimte halen en vraag de brandweer om het CO-gehalte te meten in de betreffende ruimte.

Intoxicatie met koolmonoxide is een veel voorkomende, vaak gemiste diagnose, die voor de patiënt levensbedreigend kan zijn. Uitblijven van een tijdige behandeling kan aanleiding geven tot blijvende neuropsychiatrische stoornissen of zelfs tot overlijden. Vroegtijdige herkenning en behandeling worden vaak bemoeilijkt doordat het ziektebeeld niet wordt herkend. Kennis van de symptomatologie is dus van levensbelang.

### Symptomatologie

- vage, niet specifieke aanhoudende klachten;
- hoofdpijn, vergeetachtigheid, concentratieverlies, prikkelbaarheid, paresthesieën;
- vermoeidheid, duizeligheid, flauwvallen;
- gezichtsstoornissen;
- misselijkheid, anorexie, buikpijn, diarree;
- pijn op de borst, dyspneu bij inspanning, hartkloppingen;
- huisgenoten met gelijke klachten;
- ongewoon gedrag of ziekten bij huisdieren;
- mogelijke bron van koolmonoxide.

### Handelwijze

- stop de blootstelling aan CO;
- bevorder de eliminatie van CO uit het lichaam door 100% zuurstof toe te dienen en ervoor te zorgen dat de patiënt goed ventileert;
- verricht algemeen onderzoek, volgens de ABCD-systematiek;
- let op de specifieke neurologische symptomen.

Wanneer er een beademingsindicatie bestaat, zoals bij respiratoire insufficiëntie door inhalatie van roet of rook, wordt de patiënt gedurende een periode van 8 uur met 100% zuurstof behandeld. Na deze periode van 8 uur wordt de patiënt beademd op geleide van de bloedgaswaarden.

Behandeling met hyperbare zuurstof (HBO) bij beademde patiënten, zo blijkt uit literatuurgegevens, is niet zinvol.

## Differentiaal diagnostische overwegingen

- Cyanide intoxicatie:
- Bij branden in afgesloten ruimten waarbij wol, katoen, zijde, papier, plastics en/of polymeren (interieur van een auto!) verbrand zijn, bestaat het risico op gelijktijdige cyanide-intoxicatie.
- Chronische CO-intoxicatie:  
Lijkt soms op een spijsverteringsprobleem of griepachtig syndroom.

## Opmerkingen:

Puls-oximetrie is onbetrouwbaar bij een CO-intoxicatie: er is een consistente overschatting van de zuurstofsaturatie.

De hoeveelheid carboxyhemoglobine in het bloed correleert meestal niet nauwkeurig met de bestaande symptomen. Het CO-Hb-gehalte is immers afhankelijk van allereerste fysische factoren: duur van de blootstelling, weefselverdeling en afnametijdstip, maar ook van de gevoeligheid van de patiënt.

Vergeet na aankomst op de Eerste Hulp niet om een bloedgasbepaling te laten verrichten bij de patiënt met daarbij een specifieke aanvraag voor het CO-Hb-gehalte.

Bloedgassen tonen een normale  $pO_2$ . Soms is er metabole acidose.

Het ECG toont in sommige gevallen een myocardbeschadiging. Het EEG is vaak afwijkend, maar ook patiënten met zware EEG-afwijkingen kunnen volledig herstellen. Zie voor de behandeling van een cyanide-intoxicatie 12.7 en 12.8.

## Conclusie

Uit de beschikbare literatuur blijkt dat de prognose van patiënten met een CO-intoxicatie enerzijds wordt bepaald door de snelheid van herkenning en behandeling, anderzijds door de klinische conditie bij opname, vooral de mate van bewustzijn. Bij niet comateuze, onbeademde patiënten heeft behandeling met hyperbare zuurstof waarschijnlijk een gunstig effect op de prognose en is het risico acceptabel. Voor comateuze, beademde patiënten is niet aangetoond dat behandeling met hyperbare zuurstof meerwaarde heeft boven de standaard intensive care behandeling.

## Tabel

Symptomen van een acute koolmonoxidevergiftiging, bij verschillende carboxy-hemoglobine (CO-Hb) concentraties.

CO-HB (%)	Symptomen
10	Asymptomatisch, soms hoofdpijn
20	Duizeligheid, misselijkheid, dyspneu
30	Gezichtsstoornissen
40	Verwardheid, syncope
50	Epileptisch insult, coma
≥ 60	Hart- en longfalen, dood





# 13

**Beet van een gifslang of  
een insect**

## 13.1 Acute behandeling van een beet door een gifslang

Wereldwijd overlijden per jaar, ruw geschat, 125.000 patiënten door een slangenbeet. In Nederland komt slechts één gifslang in de vrije natuur voor: de adder (*Vipera berus*). Gifslangen worden ook gehouden door dierentuinen, onderzoeksinstituten en door particulieren.

Gezien de uitgebreide kennis van en over giftige slangen en insecten zijn er meerdere richtlijnen bij het RIVM beschikbaar. Zorgvuldige informatieverstrekking aan het RIVM is dus van vitaal belang. Behandeling in het ziekenhuis vindt plaats na consultering van het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum van het RIVM. Informatie wordt door het RIVM verstrekt over de adressen van instituten in Nederland waar antisera verkrijgbaar zijn.

De Stichting SERPO beschikt als een van de weinige centra in Nederland over een serumdepot.

### Herkennen van een gifslang

Een gifslang kan een aantal belangrijke kenmerken hebben waardoor deze te onderscheiden is van een niet-giftige slang:

- een driehoekige kop;
- ellipsvormige pupillen;
- een paar giftanden en;
- een enkele in plaats van een dubbele rij subcaudale schubben bij de staart.

De inheemse (niet giftige) adder heeft een typische V-markering op de achterkant van de kop en een zigzagtekening op de rug. Bij beten door slangen uit instituten of privécollecties is de soort slang meestal bekend bij de verzorger. Als een slachtoffer door een gifslang wordt gebeten leidt dat uiteindelijk in 50 tot 70% van de gevallen tot een vergiftiging.

### Vergiftigingsverschijnselen

De vergiftigingsverschijnselen na de beet van een gifslang zijn onder te verdelen in lokale en gegeneraliseerde symptomen. Deze symptomen verschillen per slangenfamilie en per slangensoort. Ze zijn onder te verdelen in enkele groepen.

#### 1. Lokale symptomen

De belangrijkste lokale symptomen of bevindingen bij een beet van een giftige slang zijn: een of twee giftandafdrukken, intense brandende pijn, oedeem en erytheem ter

plaatse van de beet. In de eerste 12 tot 24 uur kunnen zich daarnaast de volgende verschijnselen voordoen:

- progressie van het oedeem;
- ecchymosen;
- blaarvorming.

Bij lichte vergiftiging wordt soms regionale lymfeklierzwellung gezien. Lokale symptomen zijn het meest uitgesproken na een beet door een slang uit de familie van de adders en ratelslangen (Viperidae).

## **2. Gegeneraliseerde symptomen**

De volgende syndromen worden onderscheiden:

- Neurotoxiciteit.
- Systemische toxiciteit waarbij hypotensie en shock.
- Coagulopathie.
- Rabdomyolyse.
- Nierfalen.
- Lokale weefselnecrose.

Algemene verschijnselen zoals misselijkheid, braken en hypotensie kunnen na ongeveer 15 minuten optreden. Andere symptomen zoals een verhoogde bloedingsneiging of neurotoxiciteit kunnen verraderlijk langzaam ontstaan. Binnen een tijdsbestek van 1 tot 10 uur ziet men soms ptosis, diplopie of bulbaire paralyse. Nadien kunnen zich slikstoornissen en gegeneraliseerde spierzwakte voordoen. Soms is daarvoor beademing noodzakelijk. Daarom moet ieder slachtoffer van een gifslangenbeet in het ziekenhuis worden gepresenteerd.

Slangengif heeft, afhankelijk van de soort slang, een pro- of een anticoagulante werking. Bloedingen kunnen zowel lokaal als zeer uitgebreid zijn, tot aan intracranieële bloedingen aan toe.

Elke beet van een onbekende slang moet als die van een gifslang beschouwd worden, totdat het tegendeel bewezen is.

Na een slangenbeet kunnen door paniek autonome reacties zoals misselijkheid, braken, diarree, tachycardie en duizeligheid ontstaan. Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen deze autonome verschijnselen en systemische vergiftigingssymptomen.

### **Anamnese:**

De volgende gegevens zijn van belang:

- de familie of de soort slang;
- het tijdstip en de locatie van de beet;
- de voorgeschiedenis.

Relevante gegevens uit de medische voorgeschiedenis zoals atopie, astma, desensibilisatiekuur of frequent contact met paarden zijn van belang. Deze risicofactoren bepalen vaak of er overgevoelighedsreacties zullen ontstaan na het ontvangen van antiserum. (veel antisera worden bij paarden opgewekt).

### **Behandeling van een slangenbeet:**

- denk aan uw eigen veiligheid en die van uw collega's!
- laat een terrarium sluiten en laat de slang vangen door een professional;
- behandel de patiënt volgens de ABCD-principes;
- immobiliseer de patiënt en leg het getroffen lichaamsdeel onder hartniveau;
- als pijnstilling nodig is geef dan paracetamol of een opioïd. Aspirine en Ibuprofen mogen niet gegeven worden;
- leg een drukverband aan. Start met het aanleggen van het drukverband ter hoogte van de beet en rol af naar distaal tot het eind van de extremiteit. Ga vervolgens van distaal naar proximaal tot de schouder of de lies. Ontlast de druk pas nadat het eventuele antidotum is toegediend. Bij een beet op het hoofd of de thorax dient continue druk uitgeoefend te worden met een of meer vingers;
- immobiliseer de patiënt;
- immobiliseer het gebeten lichaamsdeel en houd het laag; beneden het niveau van het hart zodat het gif trager in de circulatie wordt opgenomen.
- probeer onrust en paniek te voorkomen;
- verwijder ringen van handen en voeten;
- verwijder knellende kleding.
- stel vast door welke slang of insect de patiënt gebeten is, maak indien mogelijk een foto van de slang.
- vervoer de patiënt naar een ziekenhuis met Level 1 IC-zorg.
- gebruik geen tourniquet, zuig of druk de wond niet uit en incideer de wond niet.
- geef geen alcohol, koffie of thee c.q. houd de patiënt nuchter;
- indien er informatie over de soort slang beschikbaar is, moet deze worden meegenomen naar het ziekenhuis
- vergeet niet dat ook in aquaria zeer giftige, stekende vissen kunnen worden gehouden!

Antiserum wordt alleen toegediend bij ernstige vergiftiging. Voorzichtigheid met antiserum is geboden wegens het risico op anafylactische shock of serumziekte. Na elke slangenbeet wordt naast een antibioticum ook tetanusprofylaxe geadviseerd. In alle gevallen dient men contact op te nemen met het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

### **Belangrijke telefoonnummers**

- RIVM: Bilthoven; telefoon: 030-2748888; fax: 2742971.
- Havenziekenhuis in Rotterdam: telefoon: 010-4043300; fax: 4121517.
- Academisch Medisch Centrum Amsterdam: 020-5663333; fax: 6972286.
- Artis Amsterdam: telefoon: 020-5233400; fax: 5233419.
- Stichting SERPO: 015-2143112 of 06-50293396.

## 13.2 Acute behandeling van een beet door een insect

Insecten of geleedpotigen (Arthropoda) komen zowel op het land als in het water (zoet en zout) voor. Met 925.000 beschreven soorten is de klasse van de geleedpotigen met afstand de grootste groep van dieren.

Insecten die steken kunnen we vinden onder de vliesvleugeligen: bijen, wespen en mieren. Een insectensteek wordt toegebracht door een angel en moet niet worden verward met een insectenbeet. Een angel, het wapen van het insect, is een legboor met een bijbehorende gifklier. Wespen hebben een gladde angel en kunnen herhaaldelijk steken. Bijen hebben weerhaakjes aan hun angel, die na de steek in de huid van de mens blijft zitten, vaak met het nog pompende gifblaasje er nog aan.

Het gif van bijen, wespen en mieren (Hymenoptera) bevat naast histamine ook melittine, een membraanactief polypeptide dat degranulatie van basofiele cellen en mestcellen kan veroorzaken. De meest voorkomende reacties op een steek zijn: pijn, roodheid, oedeem en jeuk. In geval van een voorgeschiedenis met meerdere steken kan een systemische toxische reactie ontstaan, variërend van misselijkheid en braken tot anafylaxie. Een anafylactische of gegeneraliseerd systemische reactie kan zich voordoen na een of meerdere steken.

Allergische reacties worden qua ernst in 4 klassen ingedeeld;

- Klasse 1: gegeneraliseerde zwelling.
- Klasse 2: angio-oedeem.
- Klasse 3: dyspneu/stridor.
- Klasse 4: shock.

Bijtende of stekende insecten worden als volgt ingedeeld:

- Niet-giftige stekers: luizen, muggen, schurftmijt, teken en vlooiën.
- Giftige stekers: honingbij, hommelmel, hornaar (zeer grote wesp), horzel, spinnen, bepaalde mieren en wespen.

### Behandeling:

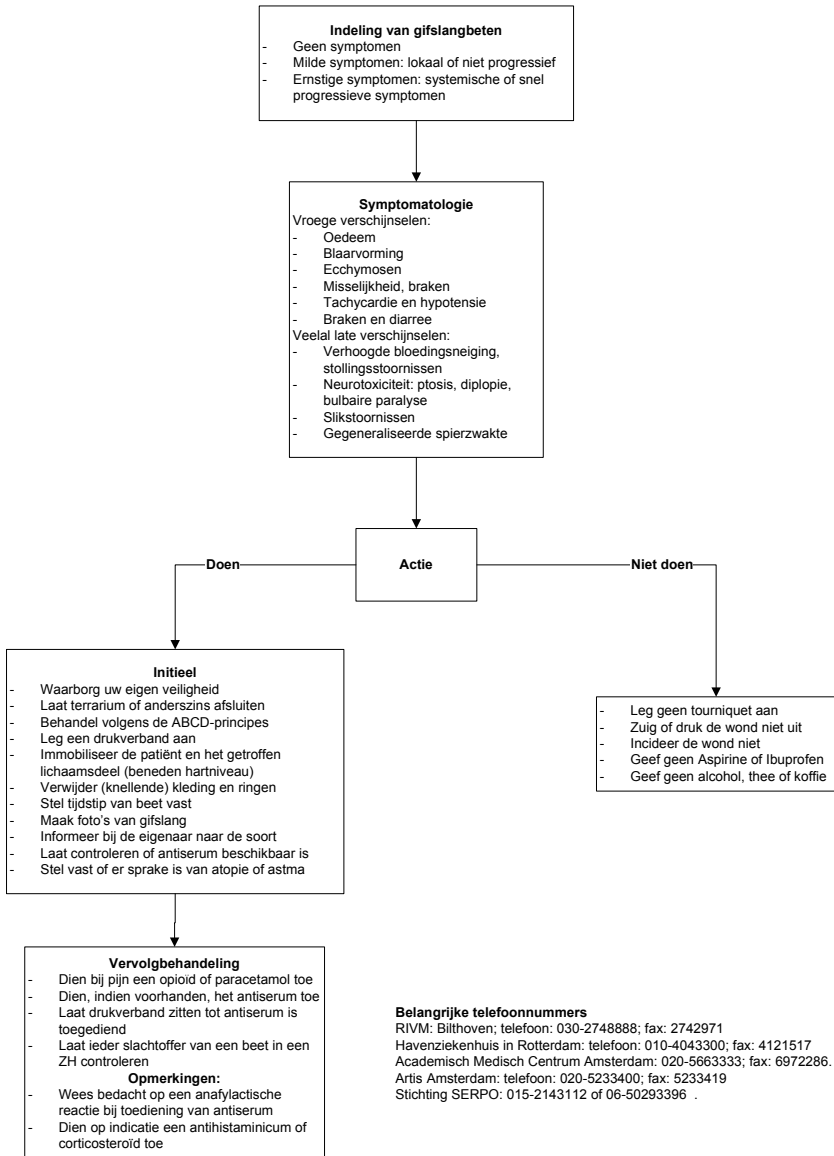
- volgens de ABCD-principes;
- verwijder de angel;
- was en desinfecteer de wond met water en zeep;
- breng ijs aan ter vermindering van zwelling en pijn;
- behandel de pijn met een NSAID;
- dien zo nodig een antihistaminicum toe.

**Opmerking:**

Omdat de onwillekeurige spieren van de gifblaas in de angel na een beet nog samen-trekken wordt geadviseerd om de angel te verwijderen door deze weg te krabben.

## 13.3 Beet van een gifslang

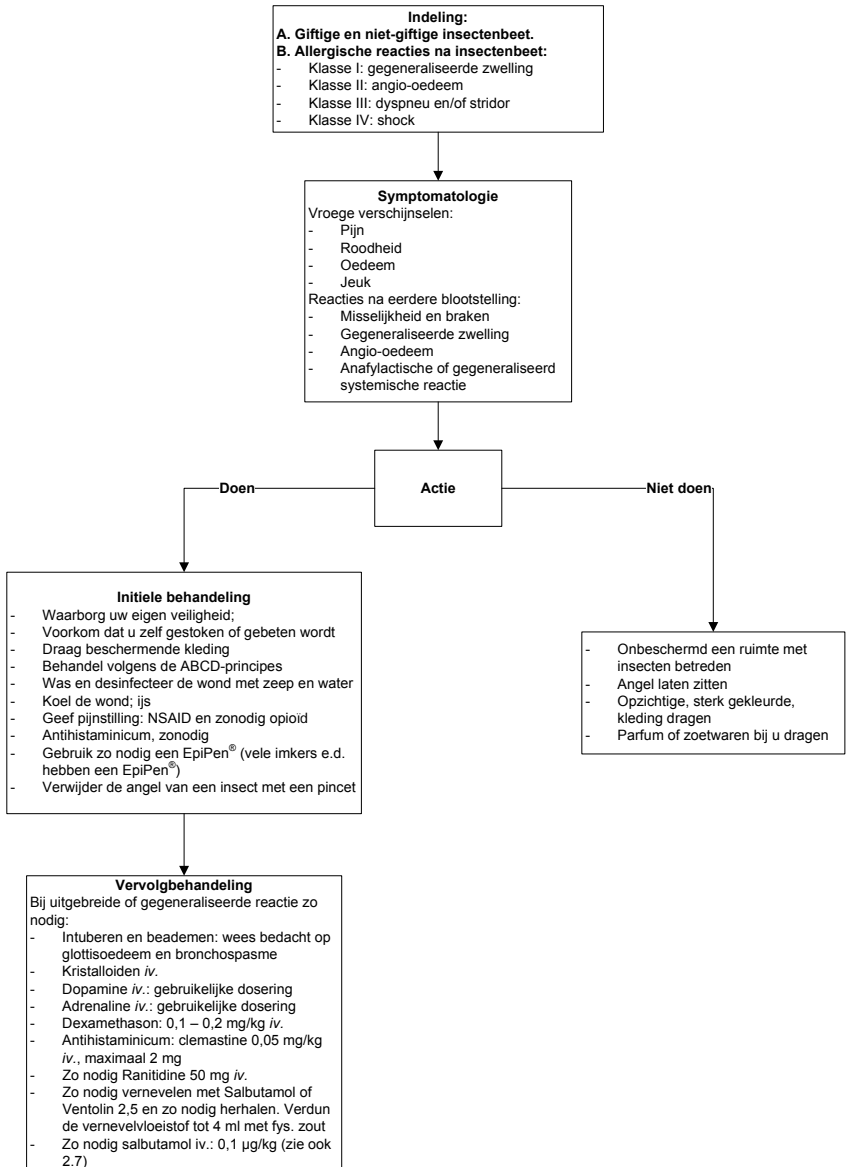
### Beet van een gifslang





## 13.4 Beet van een insect

### Beet van een insect





# 14

## **Letsel door blikseminslag of elektriciteit**

## 14. Letsel door blikseminslag of elektriciteit.

Voor Nederland wordt geschat dat per jaar één op de twee miljoen mensen getroffen wordt door de bliksem en vijf slachtoffers per jaar dientengevolge overlijden. Over het aantal slachtoffers met letsel door stroom (elektrocucie) zijn geen getallen beschikbaar. Opvallend is dat ongeveer 70-90% van alle slachtoffers ten gevolge van bliksem overleeft, zelfs na een (langdurige) hartstilstand of ritmestoornis. Een aanzienlijk deel van de overlevenden heeft blijvend letsel, variërend van geheugenstoornissen tot ernstige fysieke schade. Het gevaar van bliksem en electrocutie schuilt vooral in de stroomsterkte (ampère) en minder in de spanning (volt). Bij een ongeval met laag-voltage wisselstroom doet zich het probleem voor dat het slachtoffer zich door tonische contractie van de spieren niet kan losmaken van het stroomgeleidende object. Bliksem kan ernstig in- en uitwendig letsel veroorzaken door explosief expanderende lucht of door direct mechanisch geweld, wegslingeren. Door thermische reacties kan de lucht in de omgeving van een bliksemschicht razendsnel opwarmen en uitzetten waardoor een schokgolf ontstaat die het trommelvlies, het gehoor, ernstig kan beschadigen.

Bij blikseminslag worden vier vormen onderscheiden:

1. directe inslag: slachtoffer wordt direct door bliksem getroffen, dit resulteert in het meest ernstige letsel;
2. side flash: een object wordt getroffen door bliksem waarna de stroom zich via de lucht verplaatst, vervolgens wordt het slachtoffer getroffen;
3. stapspanning: bij inslag ontstaat een hoge potentiaal in de aarde, waardoor een stroomstoot via het ene been naar het andere been kan verlopen: een rund heeft meer kans op letsel dan een mens vanwege het feit dat het hart in de stroombaan kan liggen en omdat de extremiteiten verder uiteenstaan.
4. contactinslag: het slachtoffer is in directe verbinding met een metalen, goed geleidend, object zoals een hek of een metalen doelpaal. Kan ook voorkomen als de bliksem inslaat dicht bij een huis en vervolgens een telefoonkabel in de aarde wordt geraakt. Door directe verbinding met de telefoon kan een slachtoffer een sterke stroomstoot krijgen.

### **Algemene adviezen bij onweer en letsel ten gevolge van blikseminslag of stroom.**

Om de afstand tot een onweersbui te berekenen deelt men de tijd die verloopt tussen het zien van de bliksem en het horen van de donderslag door drie. Dit geeft ongeveer de afstand in kilometers aan. Ga niet in de nabijheid staan van een (hoge) solitaire boom en kies een laag punt in het landschap. Houd geen goedgeleidende, grote

metalen voorwerpen vast tijdens een onweersbui, denk daarbij aan een visser met een hengel van koolstof of een golfer met een golfstick. Kleine metalen voorwerpen zoals sieraden geven soms een betere afvoer van de stroom, met name als het lichaam of de kleding nat is. Verwijder deze dus niet. Natte kleding beschermt ook beter tegen inwendig letsel dan droge kleding. Ga gehurkt zitten en plaats de voeten dicht bij elkaar, ga niet op de aarde liggen want dan kan de stroomstoot via het hart verlopen met alle gevolgen van dien. Ga niet dicht bij een wand van een berghelling staan.

Bij elektriciteitsletsels moet u zich er van bewust zijn dat hoogspanningleidingen in de (directe) omgeving van een slachtoffer kunnen liggen die nog onder spanning staan. Door elektriciteit en vooral door blikseminslag kunnen het hart en de ademhalingspijpen worden gedepolariseerd. Asystolie van het hart gaat vaak weer spontaan over in eigen ritme. Persistente apneu leidt, als er niet wordt ingegrepen, tot de dood. Het is bij een bliksemitrauma van groot belang om vooral de schijn-dode patiënt goed te beoordelen en te behandelen. Door adequate, en soms (zeer) langdurige, reanimatie kan het slachtoffer in vele gevallen toch overleven zonder ernstige restschade.

### **Symptomatologie per orgaansysteem:**

Hart en vaatstelsel:

- Asystolie: heeft een betere prognose bij CPR na blikseminslag dan bij coronair vaatlijden.
- Atriale en ventriculaire aritmie: AF, VF, VT enz.: kunnen langdurig aanhouden.
- Zelfs na een periode van 12 uur kan zich een ritmestoornis voordoen.
- VF is, in deze context, veelal het gevolg van elektrocutie met hoog-voltage wisselstroom, asystolie ontstaat na een stroomstoot met gelijkstroom.
- Hypertensie met tachycardie: wordt vaak waargenomen tijdens spontane circulatie na blikseminslag.
- Coronairspasmen.
- Verminderde contractiliteit van de hartspier.
- Myocardinfarct: zeldzaam na blikseminslag.
- Afwisselende periodes met vasodilatatie en vasoconstrictie.

### **Centraal zenuwstelsel:**

- Meestal betreft het letsels van het centrale zenuwstelsel, soms ook van perifere zenuwbanen.
- Bewusteloosheid, verwardheid en inprentingsstoornissen.
- Epileptisch insult: direct gevolg van stroom door brein of door hypoxie.

- Verwijde of lichtstijve pupillen. In deze acute situatie zijn verwijde lichtstijve pupillen geen goed prognosticum voor overleving. Dat geldt in het bijzonder voor een slachtoffer met bliksemletsel;
- Een parese of paralyse van een of meerdere extremiteiten kan tot 24 uur aanhouden. Ondersteun zodanig de ademhaling of beadem.
- Verlamming van de onderste extremiteit.
- Keraunoparalyse of bliksemparalyse met een voorbijgaande paralyse van een of meer extremiteiten met extreme vasoconstrictie en sensibiliteitsstoornissen.
- Tetraplegie.
- Autonome dysfunctie.
- Verschijnselen van epiduraal-, subduraal hematoom of intracerebrale bloeding door direct of indirect bliksemtrauma.

### **Ogen en oren:**

- Cataract: soms bilateraal, kan zelf na langere tijd ontstaan.
- Blindheid.
- Intra-oculaire bloeding.
- Gehoorverlies: verscheuring van het trommelvlies, komt veel voor (50%) bij bliksemletsel.
- Duizeligheid, doofheid, gehoorverlies en nystagmus door beschadiging van het binnenoor.

### **Bewegingsapparaat:**

- (Hals)wervelfracturen of schouderluxatie door tetanische contracties.
- Fracturen van benige structuren als gevolg van wegslingeren.
- Spierdestructie met als gevolg myoglobininurie en tubulusnecrose.
- Compartimentsyndroom.

### **Huid:**

- Varen- of bloemvormige figuren (Lichtenberg figuren: zie afbeelding) op de huid ten gevolge van directe inslag van de bliksem die niet te duiden zijn als brandwonden. Deze, soms op brandwond gelijkende laesies verdwijnen binnen 24 uur.
- Oppervlakkig erytheem.
- Puntvormige en contact brandwonden.

### Behandelprincipes:

- denk om de eigen veiligheid: vooral in geval van elektrocutie: stroomkabels, hoogspanningsleidingen;
- laat de stroombron of het geleidende object uitschakelen resp. verwijderen;
- vermijd contact met de stroombron of het slachtoffer dat onder stroom staat
- ABCD eerst; bij brandwonden hanteren we ABCDE én F (fluids);
- zoek bij de secondary survey zorgvuldig naar bijkomend letsel;
- geef adequate pijnstilling;
- behandel iedere patiënt met bliksemletsel als een patiënt met een hoogenergetisch letsel;
- de behandeling van schedelhersenletsel door bliksem is hetzelfde als bij schedelhersenletsel door trauma;
- breng altijd een halskraag aan en pas wervelfixatie toe: denk aan secundair letsel door wegslingeren;
- bij asystolie, VF, VT en andere ritmestoornissen is langdurig reanimeren zinvol;
- pas gerichte medicamenteuze therapie toe, of defibrilleer op indicatie, bij asystolie, VF, VT of andere ritmestoornissen;
- bij hypotensie vloeistofresuscitatie toepassen. Denk ook aan hemorrhagische shock;
- de vochtbehoefte (F) bij een patiënt met een elektrische verwonding is vaak aanzienlijk groter dan bij een patiënt met brandwonden;
- streef naar een urineproductie van 0,5 - 1 ml/kg/uur (en bij myoglobinurie naar een urine productie van 1-2 ml/kg/uur);
- voorkom en/of behandel afkoeling;
- overweeg opname in een brandwondencentrum (zie ook hoofdstuk 8);
- fasciotomie in het veld is niet geïndiceerd.

**Tabel 14. Bliksem en elektriciteit: eigenschappen en letsels**

Factor	Bliksem	Hoog voltage wisselstroom	Laag voltage wisselstroom
Duur van stroom	1-3 ms	Veelal kortdurend 1-2 sec, soms langer	Lang
Voltage en ampèrage	10 miljoen tot 2 biljoen V 20.000-200.000 A	600-70.000 V < 1000 A	< 600 V < 20-30 A
Stroom karakteristiek	Gelijkstroom	Wisselstroom	Wisselstroom
Baan van de stroom	Huid flashover	Horizontaal: hand-hand Verticaal: hand-voet	Horizontaal: hand-hand Verticaal: hand-voet
Weefselshade	Oppervlakkig, gering letsel	Diepe weefselbeschadiging	Soms diepe weefselbeschadiging
Initieel ritme bij hartstilstand	Asystolie	Meer asystolie dan VF	VF
Nierschade	Myoglobininurie: meestal geen Nierfalen: zeldzaam	Myoglobininurie en nierfalen: gebruikelijk	Myoglobininurie en nierfalen: soms
Fasciotomie en amputatie	Zelden noodzakelijk	Relatief vaak	Soms nodig
Stomp letsel	Explosief effect met schokgolf	Wegslingeren van stroombron of val	Tetanische contractie of val
Directe oorzaak dood	Langdurige apneu	Apneu	VF

Bron: Emergency medicine, a comprehensive study guide. JE. Tintinalli, GD. Kelen en JS Stapczynski.

### Opmerkingen bij tabel 14:

De gebruikelijke spanning in het “gewone” huishouden bedraagt 230 Volt.

Voltages van 400 tot 500 Volt komen voor in de zogenaamde krachtaansluiting in de kleine industrie en de landbouw (veeteelt en akkerbouw).

Daarnaast komen bij de spoorwegen installaties voor met voltages variërend van 1500 Volt gelijkstroom en bij de HSL/Betuwelijn met 25.000 Volt (50 Hertz), wisselstroom. De voltages in hoogspanningsleidingen variëren van 110.000 tot 380.000 Volt, 110 respectievelijk 380 kV.

De brandweer zal in geval van elektriciteitsletsel het uitschakelen of onderbreken van de stroom(bron) overlaten aan experts van de eigen technische dienst van een bedrijf, of aan de experts van het elektriciteitsbedrijf of de spoorwegen.





Afbeelding: Lichtenbergfiguur door blikseminslag.



# 15

## **Sedatie en analgesie**

## 15 Sedatie en pijnstilling

In de prehospitalische zorg wordt veelvuldig gebruik gemaakt van sederende en pijnstillende medicamenten door ambulancemedewerkers. Omdat het arsenaal sedatieve en pijnstillende middelen van ambulancemedewerkers beperkt is, en omdat zij zich strikt aan de landelijke richtlijnen moeten houden, zijn hun mogelijkheden (veelal) beperkt. De artsen van de Mobiele Medische Teams in Nederland hebben de beschikking over een ruim arsenaal (zeer) potente middelen. Zij hebben ook veel ervaring met het titreren op effect van sedativa en analgetica afzonderlijk. Ook met combinatie van middelen (analgesedatie) hebben zij veel ervaring. Vanwege de potente werking van de middelen op zich, en het synergistische effect van twee middelen in combinatie, is er kans op hypoventilatie, verlies van spiertonus waardoor een onveilige luchtweg ontstaat, hypotensie, te diepe sedatie of zelfs coma. Adequate monitoring van de vitale functies is dus vereist.

Sedatie: waarom?

Hersendisfunctie of onrust kan o.a. het gevolg zijn van schedelhersentrauma, hypoxie, pijn, intoxicatie, drugs- of medicijngebruik. Hierdoor kan de behandeling van een patiënt op de plaats van een ongeval of tijdens het transport naar een ziekenhuis worden bemoeilijkt. Denk daarbij aan de patiënt met een commotio cerebri die zich heftig verzet tegen fixatie op een wervelplank of het aanleggen van een halskraag. Onrust door pijn moet - in eerste instantie en indien veilig - worden bestreden met een analgeticum.

### **Prehospitalische sedatie door ambulancemedewerkers en MMT-artsen.**

Vooraf in de prehospitalisatie is het van (levens)belang om te titreren op sederend effect. Dit omdat door centrale depressie en verlies van spiertonus de luchtweg en de ademhaling nadelig beïnvloed kunnen worden. Dit impliceert dat de hulpverlener geen sedatie en/of analgesie mag geven als hij/zij eventuele complicaties niet kan behandelen.

In de landelijke ambulancerichtlijnen (LPA 7) is geen specifiek sedatieprotocol opgenomen. Wel wordt aangegeven dat midazolam kan worden toegediend bij onrust; 2,5 mg iv. met een maximum van 10 mg iv. Op indicatie mag droperidol worden toegediend bij psychiatrische stoornissen.

S-ketamine mag volgens de landelijke ambulancerichtlijn niet door ambulancemedewerkers worden gegeven ter sedatie. Als toch voor s-ketamine wordt gekozen bestaat de kans dat de onrust toeneemt. Dit door de intrinsieke (bij)werking van het middel.

Combinatie van s-ketamine met midazolam heeft meestal wel een gunstige, sederende werking.

Toediening van midazolam bij hypovolemie kan ernstige bijwerkingen tot gevolg hebben: diepe hypotensie, hypoventilatie en ademdepressie. Mede daarom moet midazolam (aan volwassenen) met tussenpozen van 4 tot 5 minuten worden toegediend in een dosering van 2,5 tot 5 mg per gift, tot een maximum van 10-15 mg. Bij ouderen moet voorzichtiger worden gedoseerd. Voor kinderen geldt een dosering van 20 microgram/kg iv. of io.

Midazolam kan ook intrabuccaal/intranasaal worden gegeven, de snelheid van resorptie is echter minder goed voorspelbaar. Hanteer bij intrabuccale/intranasale toediening dezelfde dosering als bij intraveneuze toediening.

### **Het hoe en waarom van pijnstilling.**

Pijn is niet alleen oncomfortabel en bedreigend maar ook bewezen slecht voor de patiënt. Door pijn en angst kunnen de hartfrequentie, de bloeddruk en de ICP stijgen. Dientengevolge neemt ook de zuurstofconsumptie toe door verhoging van het metabolisme. Als bij een ongeval de A, de B en de C bedreigd zijn, terwijl ook de zuurstofconsumptie is toegenomen, dreigt onbalans tussen het zuurstofaanbod en de zuurstofconsumptie.

Ook door pijn kan een patiënt onhanteerbaar of onhandelbaar zijn. Als het verplaatsen of vervoeren van een patiënt wordt bemoeilijkt door pijn vanwege een fractuur is pijnstilling geïndiceerd. Dit naast de gebruikelijke maatregelen van bloedstelping, repositie en immobilisatie.

Uitgangspunten bij het toedienen van een pijnstiller aan een volwassene:

- maak onderscheid tussen trauma en non-trauma;
- maak onderscheid tussen de geïntubeerde en de niet-geïntubeerde patiënt: luchtweg en ademhaling/ventilatie al dan niet veilig gesteld;
- maak onderscheid tussen wekedelenletsel en fractuur. Uitgebreid wekedelenletsel van een extremiteit door contusie of verbranding blijkt vaak extreem pijnlijk en moeilijk te behandelen. Pijn door een fractuur kan veelal afdoende worden behandeld met pijnstilling en immobilisatie.
- bepaal of het analgeticum lokaal, locoregionaal of systemisch moet worden toegediend;
- gebruik op indicatie een kort- of een langwerkend analgeticum.

Ischemische pijn door vasculair lijden (non-trauma) kan met systemisch toegediende pijnstillers worden behandeld, maar in lagere doseringen dan pijn door trauma. Bij

pijn door trauma wordt een opioïd, s-ketamine of één of ander vorm van locoregionale verdoving gegeven (bv. een oberstblok of een iliofemorablock). De dosering van de systemisch toegediende medicatie hangt af van de aard van het trauma, de mate van uitgebreidheid van het letsel en van het feit of de patiënt wel of niet geïntubeerd is. Hogere doseringen opioïden geven ademdepressie, maar hoge doseringen van s-ketamine ook, zeker in combinatie met midazolam. De mate van uitgebreidheid en aard van het letsel zijn dus bepalend voor de mate van pijn. In de praktijk blijkt dat pijnstilling vaak wel gegeven wordt bij botfracturen maar niet (of onvoldoende) bij uitgebreid wekedelenletsel of ontveling. Pijnstilling moet gegeven worden op geleide van de pijnscore (VAS, NRS). Bepaal de mate van pijn vóór en ná de toediening van een analgeticum of het leggen van een (locoregionale) blokkade. Dat kan uiteraard alleen als de patiënt coöperatief en goed aanspreekbaar is. Aan deze voorwaarden wordt helaas niet altijd voldaan in de prehospitala situatie.

Opmerking: Pijnbestrijding bij kinderen wordt in dit kader niet toegelicht.

### **Doseringen van de gebruikte analgetica**

#### **Ambulancemedewerkers: dosering volgens LPA 7.2:**

Fentanyl: 1 microgram/kg iv. in 2 minuten. Zonodig 0,5 microgram/kg iv. elke 3 minuten, maximaal 4 keer. Monitor de vitale functies.

#### **Overwegingen voor MMT-artsen bij het gebruik van analgetica:**

Als een potent opiaat als morfine, fentanyl, of sufentanil wordt toegediend moet de MMT-arts de mogelijkheid hebben om de ademweg te zekereren. Als dat in de praktijk niet praktisch (veilig) mogelijk lijkt moet zeer voorzichtig gedoseerd worden. Monitor de vitale functies.

#### **Fentanyl: titreer op effect.**

Het maximale analgetische effect treedt op binnen 2 minuten. Als na 2 minuten nog niet het gewenste analgetische effect is bereikt dien dan opnieuw fentanyl toe in dezelfde dosis. De startdosering bij een hemodynamisch stabiele patiënt bedraagt 1-2 microgram per kg lichaamsgewicht. Een maximale dosering is er niet op voorwaarde dat de dosis gefractioneerd wordt toegediend.

#### **Sufentanil: titreer op effect.**

Sommige MMT-artsen geven de voorkeur aan sufentanil. Het maximale analgetische effect wordt bereikt na ongeveer 5 minuten. Als na 5 minuten nog niet het gewenste analgetische effect is bereikt dien dan opnieuw sufentanil in dezelfde dosis toe.

De startdosering bij een hemodynamisch stabiele patiënt met een gemiddeld gewicht van 70 kg is 10-15 microgram (0,1 tot 0,5 microgram per kilogram lichaamsgewicht).

Een maximale dosering is er niet op voorwaarde dat de dosis gefractioneerd wordt toegediend en de vitale lichaamsfuncties worden gecontroleerd.

**Morfine:** Ambulancemedewerkers en sommige MMT's gebruiken morfine. Het analgetisch effect treedt pas in na 10-20 minuten, ook bij iv. toediening. Dit betekent dat op effect titreren erg lastig is. Daarom wordt dit middel (soms) toegepast voor langdurige pijnstilling.

Dosering: 0,1 mg/kg iv. (ook voor kinderen).

**Tabel 15.1 Equipotente doseringen van opioïden**

Opioïd	Dosering (mg)
Morfine	10
(Alfentanil	0,5 – 1)
Fentanyl	0,1
Sufentanil	0,01

**Ketanest-S:** Dit dissociatieve anestheticum heeft een sterk analgetische en sedatieve werking. Het kan bijvoorbeeld gebruikt worden als “mono-anestheticum” bij de amputatie van een extremitet. Een bijkomend voordeel van s-ketamine is de intrinsieke sympathicomimetische stimulatie waardoor (lichte) verhoging van de systolische bloeddruk. Onder hemodynamisch instabiele omstandigheden biedt dit middel groot voordeel boven opioïden. In het verleden is uitgebreid gediscussieerd over de toediening van ketamine bij schedelhersenletsel. Ketanest-S zou verhoging van de  $p\text{CO}_2$  veroorzaken en daardoor een verhoging van de intracraniale druk met nadelige effecten voor het brein. Echter, als de patiënt geïntubeerd en gecontroleerd beademd wordt, op geleide van de eindexpiratoire  $\text{CO}_2$ -waarden (capnometrie), blijkt van intracraniale drukverhoging geen sprake te zijn. Recent bewijs pleit juist in deze patiëntencategorie voor de behandeling met s-ketamine ter voorkoming van hypotensie. Inmiddels is ook aangetoond dat Ketanest-S, anders dan eerst werd gedacht, neuroprotectieve eigenschappen heeft.

Dosering als analgeticum: 0,05-0,1 mg/kg iv. De inwerkingstijd bedraagt 1 tot 2 minuten, het middel is in deze doseringsrange na 10-20 minuten uitgewerkt. In hogere dosering van 0.5 tot 1 mg/kg heeft ketamine ook een sterk anesthesische, sedatieve werking. Vanwege hallucinatoire bijeffecten van ketamine wordt aangeraden om tegelijkertijd een benzodiazepine toe te voegen: bijvoorbeeld midazolam 2,5 mg iv. Ketamine kan zowel intramusculair als intraveneus worden toegediend.

**Paracetamol:** Veel ambulancediensten hebben paracetamol iv. (Perfalgan) ter beschikking. Voor de prehospital toediening van paracetamol (analgetisch, antipyretisch

maar niet anti-inflammatoir) is inmiddels voldoende evidence. Dat geldt ook voor de prostaglandinesynthetaseremmers (analgetisch, antipyretisch en anti-inflammatoir) zoals acetylsalicylzuur en diclofenac. Vooral bij (oppervlakkige) brandwonden en wekedenletsels blijken ze effectief zeker als ze in combinatie met opioïden worden toegediend (synergistische werking). De inwerkingstijd van paracetamol bedraagt 20 minuten. Het middel is dus ongeschikt om te titreren.

Niet-medicamenteuze behandeling van pijn. Probeer altijd om een fractuur te stabiliseren om de pijn te verminderen en reponeer op indicatie.



# 16

## **Transport van een patiënt**

## 16 **Transport en begeleiding van een patiënt door een MMT-arts naar een ziekenhuis**

### 1. **Vervoer per ambulance.**

Indicaties voor begeleiding:

- a. **Op verzoek van de ambulanceverpleegkundige.**
- b. **Op basis van de toestand van de patiënt.**

Ad a: Op basis van een verzoek

Wanneer een ambulanceverpleegkundige vraagt om begeleiding van een patiënt tijdens het vervoer naar een ziekenhuis zal dit verzoek veelal gehonoreerd (moeten) worden.

Ad b: Op basis van de toestand

De MMT-arts zal het transport van de patiënt begeleiden als:

- Bij een patiënt een invasieve handeling is verricht en de medische toestand een korte transporttijd vereist.
- Als de medische toestand van de patiënt een snel vertrek vereist (scoop and run) en er tijdens het transport nog (complexe) medische handelingen verricht moeten worden die niet uitgesteld kunnen worden tot in het ziekenhuis.
- Er een reële kans bestaat dat de toestand van de patiënt onderweg verslechtert waarbij dan uitgebreidere zorg van, of assistentie door de MMT-arts vereist is.

### **Uitzonderingen:**

- Wanneer een nieuwe, meer dringende oproep van het MMT de begeleiding doorkruist.
- Wanneer er meerdere slachtoffers zijn die ter plaatse van het ongeval dringend hulp nodig hebben.

### **Opmerking:**

De MMT-arts beoordeelt samen met de ambulanceverpleegkundige of overdracht van de zorg aan de ambulanceverpleegkundige al dan niet verantwoord is. Als de MMT-arts, na overleg en afstemming met de ambulanceverpleegkundige, de zorg overdraagt moet deze duidelijke uitleg en instructies geven aan de ambulancemedewerker over het gevoerde en nog te voeren beleid.

## 2. Vervoer per helikopter

Voor het vervoer per helikopter van een patiënt in een kritische toestand onderscheiden we de volgende indicaties:

- a. Op grond van de locatie:
- b. De patiënt ligt op een afgelegen, ontoegankelijke plaats: bijvoorbeeld op een eiland of ergens in een natuurgebied.
- c. Op grond van de afstand tot een ziekenhuis dat de vereiste zorg kan verlenen;
- d. Er is behoefte aan specifieke behandeling zoals het ontlasten van een epiduraal hematoom (neurochirurgisch centrum), opname op een kinder-IC in verband met status astmaticus, ECMO, of ECC (cardiochirurgisch centrum) vanwege diepe hypothermie, enz. Transport per helikopter garandeert een korte transporttijd over een grote afstand.
- e. Op basis van de afstand op zich:
- f. De afstand naar het dichtstbijzijnde ziekenhuis is soms sneller te overbruggen via de lucht.
- g. Vanwege de verkeersomstandigheden over de weg:
- h. Files, wegoptbrekingen en omleidingen leveren voor het vervoer over de weg soms grote vertraging op. Soms moet er in verband met de locatie van op- en afritten van de snelweg ver worden omgereden.

### Overwegingen bij vervoer per helikopter

- Anticipeer vroegtijdig, zo mogelijk tijdens de heenvlucht, over de eventuele landingsplaats van het ontvangende ziekenhuis.
- Anticipeer of de verpleegkundige inzetbaar is ter ondersteuning van de MMT-arts tijdens de terugvlucht.
- De werkruimte en daardoor soms ook de mogelijkheden om de patiënt te behandelen in een helikopter zijn beperkt. Indien de patiënt reanimatiebehoefstig is blijkt vervoer per helikopter erg onpraktisch of soms zelfs onmogelijk.
- Ook tijdens een helikoptervlucht kan in geval van nood gedefibrilleerd worden. Voorwaarde daarbij is dat de gezagvoerder hiervan op de hoogte moet worden gesteld en deze toestemming geeft aan de arts om zijn veiligheidsgordel af te doen.
- De hoeveelheid beschikbare zuurstof is beperkt.
- De hoeveelheid beschikbare helikopterbrandstof is beperkt.
- Kostbare tijd gaat verloren als de patiënt over een grote afstand van de ongevallocatie naar de helikopter vervoerd moet worden. Datzelfde geldt ook als de helikopter niet dicht bij de SEH van een ziekenhuis kan landen en secundair vervoer

per ambulance van de landingsplaats naar de SEH noodzakelijk is. Soms is primair vervoer per ambulance dan uiteindelijk minder tijdrovend.

- De luchtdruk op een vlieghoogte van ongeveer 1000 voet zal bij kortdurende helikoptervluchten geen significante invloed hebben op de druk in een hol orgaan zoals de darm of met luchtgevulde ruimtes zoals de long of het middenoor.
- Bij langdurige vluchten of vluchten op grotere hoogte kan overdruk in het middenoor, de darm of andere holle organen leiden tot misselijkheid en braken. Een pneumothorax kan door afname van de omgevingsdruk in grootte toenemen.
- Communiceren met een wakkere patiënt is vanwege het omgevingslawaaï vrijwel onmogelijk als er geen headset wordt gedragen. Als er wel een headset wordt gedragen, kan de communicatie met de patiënt interfereren met de communicatie met de bemanningsleden van de helikopter en de MKA.
- Auscultatie met een stethoscoop is tijdens een vlucht vrijwel onmogelijk.
- Auditieve signalen of alarmen van beademingsapparatuur zijn tijdens een vlucht veelal niet hoorbaar.
- Soms kan een helikoptervlucht niet uitgevoerd worden vanwege de weersomstandigheden. Als er gereede twijfel bestaat over de “vliegcondities” onderweg - denk aan nevel, mist of ijzel - is vervoer per ambulance de meest veilige (enige) optie. Een ongeplande landing onderweg en alsnog overladen in een ambulance leidt tot ongewenste vertraging.
- Soms is een helikopterdek of helikopterlandingsplaats gesloten (NOTAM's).
- Sommige patiënten hebben last van luchtziekte. Als een patiënt wakker wordt vervoerd moet overwogen worden om de patiënt een anti-emeticum toe te dienen.

# 17

**Maat en getal**

## 17 Maat en getal

Kinderen algemeen	
Gewicht in kg	$2,5 \times (\text{leeftijd in jaren} + 8)$
Systolische bloeddruk	$90 + 2 \times \text{leeftijd in jaren}$
Tubematen	
ID in (mm)	$4,5 + \text{leeftijd in jaren}/4$
Diepte oraal (cm)	$12 + \text{leeftijd in jaren}/2$
Diepte nasaal (cm)	$15 + \text{leeftijd in jaren}/2$
Diepte nasaal (cm) pasgeborene	$7 + 1 \text{ cm per kg lichaamsgewicht}$

### A: Airway

Endotracheale tube (conventioneel)		
Gewicht of leeftijd	Tubemaat (ID)	Diepte in cm
< 800 g	2	tandenrij
1 kg	2,5	7
< 2 kg	2,5	8
< 3 kg	3	9
3 kg – 6 mnd.	3,5	10
6 – 12 mnd.	3,5 - 4	11 - 12
1 – 2 jr.	4,5 - 5	12 - 13
2 – 4 jr.	5 - 5,5	13 - 14
4 – 6 jr.	5,5 - 6	14 - 15
6 – 8 jr.	6 - 6,5	15 - 16
8 – 10 jr.	5,5 - 6 met cuff	16 - 17
10 – 12 jr.	6 - 6,5 met cuff	18 - 19

Endotracheale tube (Microcuff®)	
Tubemaat ID (mm)	Leeftijd/gewicht jaren/kg
3,0	à terme $\geq 3$ kg tot < 8 mnd
3,5	8 mnd tot < 2 jaar
4,0	2 tot < 4 jr.
4,5	4 tot < 6 jr.
5,0	6 tot < 8 jr.
5,5	8 tot < 10 jr.
6,0	10 tot < 12 jr.
6,6	12 tot < 14 jr.
7,0	14 tot < 16 jr.

Opmerking: inflatiedruk ballon  $\leq 20$  cm H<sub>2</sub>O

## Larynxmaskers

Gewicht in kg	Maat	Volume ml
< 5	1	2 - 4
5 - 10	1,5	< 6
10 - 20	2	< 10
15 - 30	2,5	< 15
> 30	3	< 25
Volwassene	4	< 35

## Thoraxdrains

Gewicht in kg	Maat (Ch)
< 2	10
2 – 4	10 t/m 12
4 – 6	12 t/m 16
6 – 15	16 t/m 24
15 – 30	24 t/m 28
> 30	28 t/m 36

## Ademhalingsfrequentie in rust naar leeftijdsgroep

Leeftijd	Ademfrequentie per minuut
< 1 jaar	35-40
1-2 jaar	25-35
2-5 jaar	25-30
5-12 jaar	20-25
> 12 jaar	15-20

## Beademingsfrequentie bij kinderen

Leeftijd	Beademingsfrequentie per minuut
Neonaat	35-40
< 1 jaar	30-45
1-5 jaar	25-30
5-10 jaar	20-25
> 10 jaar	15-20

## B: Beademing

Pasgeborene					
FiO <sub>2</sub>	Druk (cm H <sub>2</sub> O)	PEEP	Frequentie	Flow	
0,4	13	3	40	6	
Slagvolume 6 ml/kg		Inspiratietijd 0,3 – 0,5s		Expiratietijd > 0,5 s	
Drukgecontroleerde beademing (standaard kind < 10 kg)					
Druk		PEEP	Frequentie	Flow	I : E
13 cm H <sub>2</sub> O		3 cm H <sub>2</sub> O	30/min	10L/min	1,0 : 1,5
FRC (ml/kg)		30			
Alveolaire ventilatie		100 – 150 ml/kg			
Dode ruimte ventilatie		2 ml/kg			
Teugvolume		7 ml/kg			

## C: Circulatie

Algemeen	
Bloedvolume neonat	80 -90 ml/kg
Bloedvolume als > 3 maanden oud	70 – 80 ml/kg
Extracellulaire volume	20 (in %)
Cardiac output	250 ml/kg/min
Vochtbehoefte	
Gewicht	ml/kg/uur
Neonaat	4
< 10 kg	4
10 – 20 kg	40 + 2 ml/kg (per kg > 10 kg)
> 20 kg	60 + 1 ml/kg (per kg > 20 kg)

## Hemodynamische kengetallen van het kind

Tabel 1

Normale hartfrequentie per minuut	
< 1 jaar	110-180
1-2 jaar	100-150
2-5 jaar	95-140
5-12 jaar	80-120
> 12 jaar	60-100



**Tabel 2**

<b>Normale systolische bloeddruk in mm Hg</b>	
< 1 jaar	70-90
1-2 jaar	80-95
2-5 jaar	80-100
5-12 jaar	90-110
> 12 jaar	100-120

We spreken van een gestoorde circulatie bij een kind als sprake is van:

Een abnormale hartfrequentie (zie tabel 1).

Een vertraagde capillaire refill: > 2 seconden.

Koude, bleke of gemarmerde acra.

Een GCS < 15, of wegrakingen.

Een verlaagde systolische bloeddruk (zie tabel 2).

**Tabel 3****Rehydratie bij brandwonden**

<b>Parkland-formule: geldend voor de eerste 24 uur</b>
Totaal in 24 uur: 4 ml kristalloïdoplossing x lichaamsgewicht in kg x TVLO-perscentage
Eerste 8 uur: dien de helft van de berekende hoeveelheid toe
Volgende 16 uur: dien de andere helft van de berekende hoeveelheid
TVLO: totaal verbrand lichaamsoppervlak

**Normaalwaarden Duitsland – Nederland met omrekenfactor****(bij benadering)**

<b>Hemoglobinegehalte</b>	<b>g/dl</b>	<b>mmol/l</b>
Mannen	13,5 – 17,5	8,7 – 11,2
Vrouwen	12 – 16	7,5 – 9,9
Pasgeborenen	26	16,2

van g/dl naar mmol/l: x 0,62

van mmol/l naar g/dl: x 1,61

<b>Ureum of Harnstoff</b>	<b>mg/dl</b>	<b>mmol/l</b>
Volwassenen en kinderen	12 – 48	2 – 8

van mg/dl naar mmol/l: x 0,167

van mmol/l naar mg/dl: x 6,006

<b>Kreatinine</b>	<b>mg/dl</b>	<b>μmol/l</b>
Mannen	0,84 – 1,25	80 – 125
Vrouwen	0,66 – 1,09	45 – 100
Kinderen	0,25 – 0,62	22 – 55

van mg/dl naar μmol/l: x 88,5

van μmol/l naar mg/dl: x 0,0113

<b>EtCO<sub>2</sub></b>	<b>mmHg</b>	<b>kPa</b>
Eind expiratoir	35 - 45	4,5 – 6,0

van mmHg naar kPa: x 0,13

van kPa naar mmHg: x 7,5

<b>Bloedsuiker</b>	<b>mg/dl</b>	<b>mmol/l</b>
Volwassenen	90 – 110	5,0 – 6,1
Pasgeborenen	60 - 90	3,3 – 5,0

van mg/dl naar mmol/l: x 0,056

van mmol/l naar mg/dl: x 18,15

<b>Druk en maten</b>	<b>Komt overeen met</b>	
1 kPa	10,2 cmH <sub>2</sub> O	7,5 mmHg
1 mmHg	1,36 cm H <sub>2</sub> O	0,133 kPa
French size (FS)	French gauge (FG)	Charrière (CH)
1 FG	1 CH	1/3 mm

# 18

**Register**

4-DMAP	182, 191	Bronchusruptuur	41
Absorptie verminderende stoffen	172	Caissonziekte	155
Absorptievermindering	192	Calciumantagonisten	188
Alprostadil	71	Cannot intubate cannot ventilate	19
Amylnitriet:	182	Cardiogeen longoedeem	52
Anafylactische shock	60	Cardiogene cyanose	72
Analgesie	220	Cardiogene shock	58
Antagonisten	181, 186	Centra met hyperbare kamer	161
Antitoxines voor carbamaatintoxicaties	183	Centra voor extracorporele circulatie	146
Antitoxines voor organofosfaatintoxicatie	183	Chirurgische amputatie	116
Antitoxines	181, 188	Chirurgische ingrepen	70
Antivrijs	188	Chirurgische luchtweg	22
Arteriële gasembolie	154	Chloorgas	188
Asfyxiantia toxidroom	177	Cholinerg toxidroom	177
Astma behandeling	47	Clamshellincisie	67
Astma bronchiale	43, 46	CO-Hb concentraties	199
Astma cardiale	44	CO-intoxicatie	197, 198
Astmascore	46	Convulsies	82
Atropinesulfaat	183	Corcontusie	91
Barotrauma behandeling	157	Corpus alienum	30
Barotrauma door onderdruk	155	Corrosief toxidroom	178
Barotrauma door overdruk	154	Cumarine derivaten	188
Becotide inhaler	185	CPR bij zwangere	165
Bedreigde ademhaling	40	Crash airway	14, 20
Bedreigde ademhaling door non-trauma	42, 43	Cyanide intoxicatie	181, 188, 198
Bedreigde ademhaling door trauma	41	Cyanide intoxicatie	190, 194, 195
Bekkenfractuur	128	Cyanide intoxicatie en zwangere	169
Bends	156	Cyaniden differentiaal diagnostiek	196
Benzodiazepines	188	Cyanidevergiftiging behandeling	192
Bètablokkers	188	Cyanokit	181, 191
Bicarbonaat	187	Cyanotische hartafwijkingen	71
Blauwe kind	71	Decompressieziekte	155, 159
Bliksem en elektriciteit eigenschappen	216	Dexamethason	185
Blikseminslag	212	Diafragmaruptuur	93
Boussignacmasker	44, 52	Distributieve shock	59
Bradypneu	44	Ductus Botalli	71, 73
Brandwonddiepte classificatie	134	Duikletsel	154, 158, 160
Brandwonden	132	DUMBELS	178
Brandwonden en bijkomend trauma	135	Echogeleide technieken	120
Brandwondenbehandeling	137	Eclamptisch insult	168
Brandwondencentra	139	Elektriciteit letsel	212

Ethyleenglycol	188	Hypothermie zonder output	145
Extra corporele circulatie	146	Hypovolemische shock	56, 57
Extremitetsletsel	112, 114	Indicaties voor beademing	48
Fladderthorax	91	Inhalatieletsel	134
Fluimucil	187	Insectenbeet	206, 208
Fluxus post partum	167	Insuline	188
Fractuur van het sternum	93	Intoxicaties	172
Fysostigmine	186	Intralipid	184
Gas toxidroom	176	Intubatie indicaties	26
Geactiveerde kool	175	Kenmerken brandwond	134
Gehalogeneerd koolwaterstof toxidroom	179	Ketanest-S	26, 223
Gestoorde ademhaling	37	Koolmonoxide intoxicatie	197
Gifslang beet	202, 207	Koolmonoxidevergiftiging bij zwangere	169
Glasgow Coma Sale kinderen	81	Koolwaterstof toxidroom	179
Glasgow Coma Scale	76, 79	Koortsconvulsies	87
Glucagon	185	Letstel aorta of grote vaten	92
Glucocorticoïden	50	Letstel door bliksem	212, 216
Hart- en ademstilstand	100	Letstel door elektriciteit	212, 216
Harttamponade	58	Levensbedreigend astma	46
Helikoptervervoer	227	Licht schedelhersensletsel	79
Hematothorax	91	Lichtenbergfiguur	217
Hemodialyse	173	LipidRescue	184
Hemorragische shock	62	Locoregionale anesthesie bij femurfractuur	118, 120
Hemovigilantie	66	Longcontusie	92
Hitteberoerte	147, 149	Longembolie	43, 59
Hittesyndromen	147	Luchtwegobstructie bij het kind	36
Hittesyndromen behandeling	151	Lund & Browder classificatie	133
Hitte-uitputting	147, 149	Maagspoelen	172, 175
Huiselijk geweld	170	Maat en getal	230
Hulpstoffen bij intoxicatie	181, 186	Maligne hyperpyrexie	150
Hydroxocobalamine	191	Maligne hyperthermie	150
Hyperbare kamers	161	Methanol	188
Hyperbare zuurstof	173	Methyleenblauw	183
HyperHaes	63, 78	Mislukte luchtweg	21
Hyperpyrexie	150	Moeilijk luchtweg	17
Hypertensie bij zwangere	168	Moeilijke maskerventilatie	19
Hyperthermie	150	MTWHF	178
Hyperventilatie	44	Myocard contusie	58
Hypothermie	142	Myocardinfarct	91
Hypothermie en defibrillatie	143	Natriumnitriet	182, 191
Hypothermie met output	144		

Natriumthiosulfaat	181, 192	Schedelhersletsel	26, 78
Neonaat en trauma	166	Schouderdystocie	168
Neonatale sepsis	73	Sectio Caesarea bij zwangere	165
Neurogene shock	59	Sedatie	220
Neuroleptica syndroom	150	Septische shock	59
Neurologisch onderzoek	76	Shock door trauma	56
Niet-cardiogene cyanose	72	SHORT	22
NODO-procedure	100	Slangenbeet behandeling	204
NVIC	173	Slangenbeet en Stichting Serpo	205
Obidoxim	184	Spanningspneumothorax,	38, 59, 68
Obstructieve shock	58	Spiritus	188
Oesofagusruptuur	93	Spontane partus	167
Ongeborene en trauma	164, 170	Status astmaticus	46
Ongevalmechanisme	129	Status astmaticus bij het kind	51
Oorzakelijk toxine en waarnemingen	180	Status epilepticus behandeling	83
Opiïden	189	Status epilepticus kind < 3 jaar	86
Orale antidiabetica	188	Status epilepticus kind en volwassene	82
Organofosfaten	189	Tamponade	67, 92
Paracetamol	223	Tavegil	186
Paracetamolintoxicatie	187	Thoracotomie	67
Paraquat	173, 187	Thoraxdecompressie met drain	97
Partiële obstructie	31	Thoraxdecompressie met naald	96
Patiëntenbegeleiding	226	Thoraxletsel	90
Patiëntentransport	226	Tonisch-klonische convulsies	82
Pelvic Binder	129	Totale obstructie	32
Peperspray	188	Toxidromen	176
Perforerend hartletsel	67, 69	Toxines en waarnemingen	180
Pijnstilling	220	Toxogonin	184
Pneumomediastinum	154	TPOD	64
Prehospitale amputatie	115	Tracheobronchiaal letsel	93
Prehospitale sedatie	220	Tracheotomie	23
Prostin	71	Transport	226
Rapid sequence induction	14	Trauma en intubatie	25
Reanimatie	100	Traumatisch bekkenletsel	127
Reanimatie pasgeborene	105, 108	Traumatisch schedelhersletsel	76
Reanimatie van het kind	109	Traumatische asfyxie	60, 94
Reanimatierichtlijnen (aanvullingen)	103	Tricyclische antidepressiva	186, 189
Regel van negen bij kinderen	133	Trombolysie	43
Ribfracturen	90	TVLO	133
RIVM	173	Uitgezakte navelstreng	168
Rode bloedcelconcentraat prehospital	65	Universele luchtwegrichtlijn	17

Verlaagd bewustzijn bij brandwonden	138
Vervoer per ambulance	226
Vervoer per helikopter	227
Voorkeurslokalisatie corpus alienum	35
Vroeggeboorte (dreigende)	167
Vruchtwaterembolie	169
Witte fosfor	178
Zantac	186
Zenuwagentia differentiaal diagnostiek	196
Zoutzuur	188
Zwangere en trauma	164, 170
Zwangerschap en prehospitala problemen	167







In Nederland zijn de Mobiel Medische Teams van de vier traumacentra met helikoptervoorziening inmiddels meer dan vijftien jaar actief. De ervaringen die de auteurs samen met de ketenpartners hebben opgedaan, hebben de auteurs doen besluiten om een aantal landelijke MMT-richtlijnen op te stellen. Daar waar mogelijk is gekozen voor afstemming met de landelijke protocollen in de ambulancezorg.

Deze richtlijnen hebben als doel het optimaliseren, uniformeren van de prehospitalische zorg en het bevorderen van de samenwerking tussen de heli-MMT's en de ketenpartners. Dit boekje voor MMT-leden, in het bijzonder de MMT-artsen werkzaam binnen een MMT met helikoptervoorziening, bevat richtlijnen, stroomdiagrammen en toelichtende teksten die gebaseerd zijn op de principes van de diverse ALS-opleidingen. Daarbij is gebruik gemaakt van de meest recente literatuur en de inmiddels jarenlange ervaring van de auteurs.

Met dit boek geven de auteurs een goed beeld van de hedendaagse medisch specialistische inzichten, methoden en mogelijkheden waarover de Nederlandse heliartsen op dit moment beschikken. Dit boek is uitdrukkelijk niet bedoeld als kookboek met kant en klare receptuur, maar is een leidraad voor de teams die in samenwerking met alle andere ketenpartners dagelijks bezig zijn om optimale, prehospitalische zorg te verlenen.

