

Handelen bij calamiteiten door bedrijfsartsen

Syllabus voor nascholing aan bedrijfsartsen



December 2010

Drs. R. de Vos, A. Mollema, ambulanceverpleegkundige ®

Anesthesioloog P.A.C.M. Kijm, arboverpleegkundige ®,

Medisch Manager Ambulancezorg veiligheidskundige

# Handelen bij calamiteiten:

* tijdens de maximale belastingstest bij keuringen
* tijdens vaccinaties.

Organisatiecommissie van deze nascholing

Anne van der Zwan, bedrijfsarts,

P.A.C.M. Kijm, arboverpleegkundige , docent-instructeur BLS, PBLS en AED (NRR), veiligheidskundige, BHV-coördinator, kaderinstructeur, duiker.

Albert Mollema, ambulance verpleegkundige

Cursus: een dagdeel.

Deelnemers per groep: maximaal 8 (bij NRR certificaat zijn er 2 docenten aanwezig)

# Inleiding

* Een maximale belastingstest in de vorm van fietsergometrie, maakt deel uit van keuringen, zoals deze door bedrijfsartsen worden uitgevoerd voor bijvoorbeeld brandweer & duikers. Ook kan een maximale belastingstest deel uit maken van een PMO. Tijdens een maximale belastingstest kunnen calamiteiten (met name cardiale problematiek) optreden.
* Bedrijfsartsen zijn medisch verantwoordelijk voor het adequaat uitvoeren van vaccinaties, zoals voor influenza en hepatitis B. Deze vaccinaties wordt regelmatig in het kader van de richtlijnen voor infectiepreventie (zoals bijvoorbeeld binnen de zorgsector) door MaetisMaetisArdyn uitgevoerd. Tijdens een vaccinatie kan een calamiteit (zoals anafylactische shock) optreden.
* MaetisArdyn stelt dat de betreffende bedrijfsartsen getraind moeten zijn in het handelen bij deze calamiteiten.

Aan alle artsen die deze keuringen uitvoeren zal een cursus van een dagdeel aangeboden worden. In de toekomst zullen herhalingstrainingen aangeboden worden.

## Programma en inhoud van de cursus

Aantal contacturen 6 uur.

3,5 uur theorie reanimatie 2005 en praktijk. Er wordt gebruik gemaakt van oefenpoppen. Voor de AED oefeningen wordt gebruik gemaakt van AED trainers.

Docent: P.A.C.M. Kijm.

1,5 uur Bespreking van de medisch –inhoudelijke achtergronden van de meest voorkomende calamiteiten & handelingsprotocollen (2014 september, aanpassing van LPA 8)

Docenten: A. Mollema (Ambulance verpleegkundige) en/of P. Kijm, eventueel R. de Vos, anaesthesioloog, lid van het Medisch Mobiel Team en Medisch Manager van AmbulanceZorg Groningen.

1 uur Bespreking medisch inhoudelijk achtergronden bij duikerskeuringen.

1 uur Voorbereiding reader.

# Inhoudsopgave

[Handelen bij calamiteiten: 1](#_Toc399775802)

[Inleiding 1](#_Toc399775803)

[Programma en inhoud van de cursus 1](#_Toc399775804)

[Inhoudsopgave 2](#_Toc399775805)

[1. Inleiding 5](#_Toc399775806)

[1.1 Opbouw van de syllabus 6](#_Toc399775807)

[1.2 Richtlijnen 6](#_Toc399775808)

[1.3 Alarmering 7](#_Toc399775809)

[2. Algemene aspecten van de BLS en ALS 8](#_Toc399775810)

[2.1 Patho-fysiologie van de reanimatie 8](#_Toc399775811)

[2.2 BLS en ALS 10](#_Toc399775812)

[2.3 ABC-principes 11](#_Toc399775813)

[2.4 CAB versus ABC 12](#_Toc399775814)

[2.5 Belangrijkste veranderingen in de BLS met de richtlijnen 2010 13](#_Toc399775815)

[3. Airway 14](#_Toc399775816)

[3.1 Diagnostiek in het kader van het vrijmaken van de luchtweg 14](#_Toc399775817)

[3.2 Vrijmaken van de luchtweg in het kader van BLS 15](#_Toc399775818)

[3.2.1 Algemene techniek vrijmaken luchtweg 15](#_Toc399775819)

[3.2.2 Corpus alienum 15](#_Toc399775820)

[3.2.3 Obstructie door tongbasis 16](#_Toc399775821)

[3.3 Vrijmaken van de luchtweg in het kader van ALS 16](#_Toc399775822)

[3.3.1 Sputum of secreet in de luchtwegen 16](#_Toc399775823)

[3.3.2 Vrijmaken obstructie door tongbasis 16](#_Toc399775824)

[3.3.2.1 Mayotube 17](#_Toc399775825)

[3.3.2.2. Triple airway manoeuvre 17](#_Toc399775826)

[4. Breathing 18](#_Toc399775827)

[4.1 Mond-op-mondbeademing (BLS) 18](#_Toc399775828)

[4.1.1 Pocketmasker 18](#_Toc399775829)

[4.2 Masker- en ballonbeademing (ALS) 19](#_Toc399775830)

[5. Circulatie 20](#_Toc399775831)

[5.1 Controle bewustzijn 20](#_Toc399775832)

[5.2 Controle circulatie 20](#_Toc399775833)

[5.3 Pupilcontrole 21](#_Toc399775834)

[5.4 Thoraxcompressies 21](#_Toc399775835)

[5.4.1 Techniek van de thoraxcompressies 22](#_Toc399775836)

[5.4.2 Eén versus twee helpermethode; thoraxcompressies 23](#_Toc399775837)

[5.5 Precordiale vuistslag 23](#_Toc399775838)

[6. Reanimatie bij kinderen 24](#_Toc399775839)

[6.1 Verschil kinderen versus volwassen 24](#_Toc399775840)

[6.1.1 Fysiologie van de circulatie van het kind 24](#_Toc399775841)

[6.1.2 Kleine kinderen knappen sneller af dan de volwassen 24](#_Toc399775842)

[6.2 Onderzoek van de vitale functies 24](#_Toc399775843)

[6.2.1 Ventilatie 24](#_Toc399775844)

[6.2.2 Circulatie 25](#_Toc399775845)

[6.2.3 Ritmestoornissen bij kinderen 25](#_Toc399775846)

[6.3 BLS bij kinderen 25](#_Toc399775847)

[6.3.1 Starten thoraxcompressies bij kinderen 26](#_Toc399775848)

[6.3.2 BLS bij zuigeling (< 1 jaar) 26](#_Toc399775849)

[6.3.3 BLS bij de natte zuigeling 26](#_Toc399775850)

[7. Algemene aspecten van de ALS 27](#_Toc399775851)

[7.1 Oude en nieuwe technieken 27](#_Toc399775852)

[7.2 Monitoring tijdens de reanimatie 27](#_Toc399775853)

[7.3 Airway 29](#_Toc399775854)

[7.4 Breathing 29](#_Toc399775855)

[7.5 Circulation 29](#_Toc399775856)

[7.5.1 Defibrillatie 29](#_Toc399775857)

[7.5.2 Automatische external defibrillator (AED) 30](#_Toc399775858)

[7.5.3 Het hartritme 31](#_Toc399775859)

[7.5.4 Benadering van de patiënt bij aanwezige defibrillator 31](#_Toc399775860)

[7.5.5 Inwendige cardioverteer defibrillator (ICD) 31](#_Toc399775861)

[7.5.6 De pacemaker 32](#_Toc399775862)

[7.6 Medicatie 33](#_Toc399775863)

[7.6.1 Toedienen medicatie 33](#_Toc399775864)

[7.6.2 Adrenaline (epinefrine) 33](#_Toc399775865)

[7.6.3 Atropine 33](#_Toc399775866)

[7.6.4 Lidocaïne en amiodarone 34](#_Toc399775867)

[7.6.5 Bicarbonaat 34](#_Toc399775868)

[8. Stoppen met reanimeren 35](#_Toc399775869)

[9. Oxygenatie 36](#_Toc399775870)

[9.1 Inleiding 36](#_Toc399775871)

[9.2 Symbolen 36](#_Toc399775872)

[9.3 Waarom het geven van zuurstof 36](#_Toc399775873)

[9.3.1 Saturatie 37](#_Toc399775874)

[9.4 Oorzaken van hypoxie 38](#_Toc399775875)

[9.4.1 Verminderde atmosferische PO2 38](#_Toc399775876)

[9.4.2 Alveolaire hypoventilatie 38](#_Toc399775877)

[9.4.3 Ventilatie perfusie mismatch 38](#_Toc399775878)

[9.4.4 Verminderde diffusie 39](#_Toc399775879)

[9.4.5 Anatomische shunts 39](#_Toc399775880)

[9.4.6 Koolmonoxidevergiftiging 39](#_Toc399775881)

[9.4.7 Anaemie 39](#_Toc399775882)

[9.4.8 Aangeboren hemoglobineafwijkingen 39](#_Toc399775883)

[9.4.9 Verminderde cardiac output 40](#_Toc399775884)

[9.4.10 Cellulaire vergiftiging 40](#_Toc399775885)

[9.4.11 Perifere aandoeningen 40](#_Toc399775886)

[9.4.12 COPD 40](#_Toc399775887)

[9.5 Pulse-oximetrie 41](#_Toc399775888)

[9.5.1 Pittfalls in de pulse-oximetrie 41](#_Toc399775889)

[10. Zuurstoftherapie 42](#_Toc399775890)

[10.1 Neuskatheter 42](#_Toc399775891)

[10.2 Ventimasker 43](#_Toc399775892)

[10.3 100% zuurstofmasker 44](#_Toc399775893)

[10.4 Beademingsballon 44](#_Toc399775894)

[10.5 Zuurstoftherapie gevaarlijk 45](#_Toc399775895)

[10.6 Inhoud zuurstofcilinders 45](#_Toc399775896)

[11 Anafylactische reactie 46](#_Toc399775897)

[12. Pre hospitale infarctzorg (PHIZ) 47](#_Toc399775898)

[13. Het Cerebro Vasculair Accident (CVA) 48](#_Toc399775899)

[14. Handelingsschema Jaw-Thrust / Chin-lift 49](#_Toc399775900)

[14.1 Jaw-Thrust 49](#_Toc399775901)

[14.2 Chin-lift 49](#_Toc399775902)

[15. Handelingsschema inbrengen mayo 50](#_Toc399775903)

[16. Handelingsschema zuurstoftherapie 51](#_Toc399775904)

[16.1 De neuskatheter 51](#_Toc399775905)

[16.2 Ventimasker 51](#_Toc399775906)

[16.3 100% zuurstofmasker 51](#_Toc399775907)

[17. Handelingsschema masker / ballonbeademing 53](#_Toc399775908)

[18. Handelingsschema intraveneuze punctie 54](#_Toc399775909)

[19. Handelingsschema BLS bij volwassene 55](#_Toc399775910)

[20. Handelingsschema BLS < puberteit 58](#_Toc399775911)

[21. Handelingsschema Anafylactische shock 59](#_Toc399775912)

# 1. Inleiding

Deze syllabus is afgeleid van eerdere syllabi welke ten behoeve van het onderwijs aan huisartsen en bedrijfsartsen zijn ontwikkeld, en informatie van de NRR en het Ambulance protocol. In deze syllabus worden allereerst de Basic Live Support (BLS) behandeld. Vervolgens wordt aandacht besteed aan de Advanced Life Support (ALS). Zaken als het gebruik van bepaalde medicamenten en het inzetten van “eenvoudige” reanimatiehulpmiddelen komen aan de orde. Ook worden de achtergronden van de ALS nader belicht.

De te leren technieken zijn niet alleen van toepassing op de primair cardiale problematiek, maar kunnen ook aangewend worden bij de behandeling van verstoorde vitale functies door bijvoorbeeld traumata.

Tot slot wordt de bijzondere situatie van de reanimatie van kinderen behandeld.

Naast de reanimatie wordt aandacht besteed aan zuurstoftherapie, de anafylactische reactie het acuut coronair syndroom en het acuut cerebro vasculair accident.

We hebben gemeend dat het toch nuttig is de uitgebreide informatie aan te bieden aan de bedrijfsarts.

**Leerdoelen**

De volgende leerdoelen zijn geformuleerd. Aan elk van deze leerdoelen dient te zijn voldaan om in staat te zijn een “goede” reanimatie uit te voeren.

Na afloop van deze cursus dient de bedrijfsarts:

Kennis te hebben van de principes van de BLS en ALS, en in staat zijn deze principes op de juiste wijze te kunnen implementeren in een praktijkcasus.

Enkele basisvaardigheden te beheersen, noodzakelijk voor het correct uitvoeren van BLS, de bediening van de AED en ALS, en in staat zijn deze vaardigheden op een oefenfantoom te demonstreren.

Kennis hebben van de symptomen en de medische achtergrond van de anafylactische shock. Tevens heeft de bedrijfsarts kennis en vaardigheden in het adequaat handelen bij de eerste symptomen van een anafylactische shock.

In het navolgende kader zijn deze leerdoelen uitgewerkt in concrete subdoelen.

De bedrijfsarts dient:

|  |  |
| --- | --- |
| **Algemeen** | |
| a  b | De algemene wijze van alarmering te kennen  Kennis te hebben van de ABC-principes en deze principes toe te kunnen passen bij het uitvoeren van diagnostiek en therapie in de basic en advanced life support. |
| **Airway** | |
| a | Op de juiste wijze een ademwegobstructie te kunnen diagnosticeren. |
| b | Op de juiste wijze, zonder hulpmiddelen, de oropharynx vrij te kunnen maken van corpora aliena. |
| c | In staat te zijn afzuigapparatuur te gebruiken t.b.v. het vrij maken van de ademweg. |
| d | Correct een mayotube te kunnen inbrengen en de voor- en nadelen van het instrument te kunnen benoemen. |
| e | De zogenaamde triple airway manoeuvre correct te kunnen uitvoeren. |
| **Breathing** | |
| a | Op de juiste wijze indicatie tot beademing te kunnen stellen. |
| b | Op de juiste wijze een mond-op-mond, mond-op-neus of mond-op-stomabeademing te kunnen uitvoeren. |
| c | Te kunnen beademen met het pocketmasker. |
| d | De indicatie te kunnen stellen voor het toedienen van extra zuurstof. |
| **Circulation** | |
| a | Op correcte wijze de circulatie te kunnen controleren. |
| b  c | Op adequate wijze thoraxcompressies te kunnen uitvoeren.  Het bedienen van de AED. |
| d | Op de juiste wijze een intraveneuze toegangsweg te kunnen creëren. |
| e  f  g | Correct indicatie te kunnen stellen voor het toedienen van de volgende medicatie: adrenaline/ epipen  De werkwijze rond het acuut coronair syndroom en infarct te kennen.  De werkwijze rond een anafylactische reactie te kennen |
| a | **Disability**  De werkwijze rond het acuut CVA te kennen. |

## 1.1 Opbouw van de syllabus

De syllabus is opgebouwd volgens het ABC-principe. Dat wil zeggen dat na een algemeen inleidend hoofdstuk, een hoofdstuk volgt over het vrijmaken van de luchtweg (Airway Management). Het derde hoofdstuk behandelt de problematiek rond de beademing (Breathing). Daarna volgt een hoofdstuk betreffende diagnostiek en behandeling van problemen van de circulatie (Circulation).

In ieder hoofdstuk wordt de vaste volgorde van diagnostiek, BLS- en vervolgens ALS-technieken zoveel mogelijk aangehouden.

Een apart hoofdstuk is steeds gewijd aan de BLS en ALS bij kinderen.

Na de behandeling van de BLS en ALS zijn er aparte hoofdstukken over zuurstoftherapie, anafylactische reactie, de Pre Hospitale Infarctzorg en de zorg voor het acute CVA. Een hoofdstuk over urgentiebepaling binnen de ambulancezorg en enige handelingsschema’s zijn ook toegevoegd.

## 1.2 Richtlijnen

Ongeveer om de vijf jaar komen er nieuwe internationale richtlijnen uit op het gebied van de reanimatie. Binnen Europa worden deze uitgebracht door de European Resuscitation Council (ERC) waarin Nederland vertegenwoordigd is door de Nederlandse Reanimatie Raad (NRR). In de NRR zijn ondermeer vertegenwoordigd de Hartstichting, het Oranje Kruis, de Nederlandse Vereniging voor Cardiologie, Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie, Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde, *Nederlandse Vereniging* voor *Intensive Care* en het Rode Kruis. De laatste richtlijnen van de ERC dateren van eind 2009. De NRR heeft deze richtlijnen in januari 2010 gepresenteerd. Vanaf 1 januari 2010 worden deze richtlijnen in het onderwijs gehanteerd. In deze syllabus zijn deze richtlijnen verwerkt. (Het is de verwachting dat begin 2016 de nieuwste richtlijnen bekend worden gemaakt).

Tegelijkertijd met het verschijnen van de ERC-richtlijnen zijn de richtlijnen van de American Heart Association verschenen. Hoewel deze richtlijnen gebaseerd zijn op dezelfde “concensus on science”, verschillen ze in de uitwerking op een aantal punten van de ERC- richtlijnen.

## 1.3 Alarmering

Bij calamiteiten in de keuringsetting dient altijd eerst de alarmmelding gedaan te worden (1-1-2) eventueel via de bhv / receptie. Een adequate melding van de toestand van de patiënt is daarbij van belang. Probeer zelf te melden en niet via-via, daarbij gaat meestal belangrijke informatie verloren. Zorg voor opvang en begidsing ambulancedienst.

# 2. Algemene aspecten van de BLS en ALS

## 2.1 Patho-fysiologie van de reanimatie

Het uiteindelijke resultaat van een reanimatie is afhankelijk van hoe snel en hoe adequaat de hersenen weer van zuurstof worden voorzien. Snelheid is dus van doorslaggevend belang. Hoe zeer de weefsels ook verschillen, alle cellen waaruit ons lichaam is opgebouwd, hebben zuurstof nodig om te kunnen leven. De ademhaling zorgt voor opname van zuurstof in de longen. Deze zuurstof wordt vanuit de longen door de rode bloedcellen via de bloedstroom naar de weefselcellen getransporteerd. Ademhaling en circulatie zijn dus beide noodzakelijk om de lichaamscellen van de nodige zuurstof te voorzien.

Ademstilstand en circulatiestilstand zijn daarom onverbrekelijk met elkaar verbonden. Indien er primair een ademstilstand is, kan het hart gedurende 5 à 10 minuten nog bloed rondpompen en kan de bestaande voorraad zuurstof in de longen nog naar de hersenen en andere vitale organen worden getransporteerd. Direct ingrijpen bij een slachtoffer bij wie de ademhaling is gestopt, of bij wie de luchtweg is geobstrueerd, kan een hartstilstand voorkomen. Indien er echter primair een hartstilstand is, wordt de zuurstof niet meer vervoerd. De voorraad zuurstof in de vitale organen is in enkele seconden uitgeput. De cellen van de verschillende weefsels kunnen een langere of kortere periode van hypoxie (zuurstoftekort) doorstaan, voordat er irreversibele beschadigingen optreden. Voor het hart bedraagt deze periode 10-30 minuten, voor de hersenen is dit echter 3-5 minuten.

De hersenen zijn het meest gevoelig voor zuurstofgebrek; na 10-15 seconden treedt er bewusteloosheid op en 30 seconden na een circulatiestilstand treedt er een ademstilstand op ten gevolge van uitval van het ademhalingscentrum. Irreversibele hersenbeschadigingen treden reeds op als er gedurende enkele minuten geen of bijna geen zuurstofvoorziening is geweest. Er zijn vele factoren die dit beïnvloeden, zoals lichaamstemperatuur, stofwisseling en leeftijd. Zo hebben onderkoelde patiënten die hypoxisch worden een grotere tolerantie voor zuurstoftekort. De nauwkeurige grenzen zijn nog steeds niet helemaal bekend en worden nog onderzocht. Op dit moment gaat men er vanuit dat een circulatiestilstand die langer dan 4-5 minuten heeft geduurd in ongeveer 50% van de gevallen tot een ernstige hersenbeschadiging leidt. Een circulatiestilstand van meer dan 10 minuten, bij een normale temperatuur, leidt in bijna alle gevallen tot zeer ernstige hersenbeschadigingen en eventueel tot hersendood.

Door de moderne resuscitatie is de definitie van het begrip dood veranderd. Men spreekt in de vroege periode van “klinisch dood”. Gedurende deze periode bestaat er bewusteloosheid in combinatie met apnoe (geen spontane ademhaling) en een volledige (hart-)circulatiestilstand, terwijl alle orgaansystemen, inclusief de hersenen, op cellulair niveau nog niet irreversibel zijn veranderd.

Als in de fase van “klinisch dood” geen herstel van ademhaling en circulatie wordt bereikt, zullen deze irreversibele beschadigingen op cellulair niveau optreden. Men spreekt dan van “biologisch dood”.

De oorzaak van een circulatiestilstand kan zowel primair cardiaal als ten gevolge van hypoxie zijn. De symptomen die optreden bij beide oorzaken zijn verschillend.

Hieronder zijn de pathologische symptomen die bij beide oorzaken optreden vermeld.

|  |  |
| --- | --- |
| **VOLGORDE GEBEURTENISSEN BIJ EEN PRIMAI­RE**  **CA­RDIALE OORZAAK VAN CIRCULATIESTIL­STAND:** | |
| polsloos  duizeligheid  versnelde ademhaling  collaps met diepe bewusteloosheid gepaard gaande met epileptiforme trekkingenverandering aspect ademhaling door luchtwegobstructie, het gaspen  wasbleek uiterlijk met acrocyanose  pupillen worden wijder  pupillen worden lichtstijf  gaspen stopt | di­rect  < 15 sec  < 15 sec  < 15 sec  10 - 15 sec  10 - 30 sec  15 - 45 sec  15 - 45 sec  30 - 120 sec |

|  |
| --- |
| **VOLGORDE GEBEURTENISSEN BIJ EEN ACUUT EN PRIMAIR HYPOXISCH BEPAAL­DE CIRCULATIESTILSTAND BIJ DE VOLWASSENE:**  - aphoon direct  - onrust direct  - centrale cyanose 30 - 90 sec  - hypertensie 60 - 120 sec  - bewustzijnsverlies 60 - 180 sec  - wijde lichtstijve pupillen > 120 sec  - bradycardie, hypotensie > 180 sec  - circulatiestilstand > 180 sec |

## 2.2 BLS en ALS

BLS betekent Basic Life Support. Hieronder worden alle reanimatiehandelingen verstaan waarbij geen gebruik wordt gemaakt van hulpmiddelen, met uitzondering van materialen die de hulpverlener beschermen tegen contaminatie vanuit de patiënt tijdens de mond-op-mond- beademing. Onder de BLS vallen dus de mond-op-mond, de mond-op-neus, de mond op stomabeademing en de thoraxcompressies. Deze handelingen worden ook wel de primaire reanimatiehandelingen genoemd en hebben tot doel de zuurstofvoorziening aan vitaal bedreigde organen te handhaven. Tegenwoordig wordt ook het gebruik van de AED gerekend tot de BLS.

ALS betekent Advanced Life Support. Bij de cardiale reanimatie wordt ook wel van ACLS, dat is Advanced Cardiac Life Support gesproken. Hierbij worden naast de primaire reanimatiehandelingen, handelingen verricht die tot doel hebben de eigen circulatie te herstellen. De AED die ook tot doel heeft de eigen circulatie te herstellen wordt echter tot de BLS gerekend. Hetzelfde geldt voor de precordiale vuistslag (zie later). Aan leken wordt deze laatste handeling niet geleerd.

ALS, Advanced Life Support, kan op alle gebieden in de spoedeisende geneeskunde worden toegepast. Heden ten dage zijn er een aantal cursussen die opleiden in de opvang en stabilisatie van de acute patiënt gedurende het eerste uur. De opbouw van deze cursussen is gelijk en ze hanteren allen dezelfde benadering van de acute patiënt. Hun grootste verschil zit in de plaats waar de opvang wordt toegepast, in of buiten het ziekenhuis, volwassenen of kinderen en of het een cardiale patiënt of trauma patiënt betreft.

De volgende cursussen worden ondermeer gegeven;

ATLS (Advanced Trauma Life Support),

APLS (Advanced Pediatric Life Support),

PHTLS (Pre Hospital Trauma Life Support) en het al genoemde

ACLS (Advanced Cardiac Life Support).

Onder ACLS worden onder andere de volgende handelingen verstaan:

defibrilleren/cardioverteren;

beademing met 100% zuurstof;

intubatie, d.w.z. het plaatsen van een beademingsbuis in de trachea;

medicamenteuze ondersteuning.

In het algemeen zullen diegenen, die de ACLS verrichten, over protocollen beschikken, waarin de juiste wijze van ACLS is geprotocolleerd. Internationaal is er consensus over de Cardiopulmonaire Reanimatie. De uit deze consensus afgeleide protocollen kunnen verschillen. De laatste internationale consensus dateert van november 2009.

## 2.3 ABC-principes

Hoewel in veel gevallen een levensbedreigende verstoring van vitale functies het gevolg is van hartproblemen, worden artsen steeds vaker geconfronteerd met patiënten, die om andere dan cardiale redenen moeten worden gereanimeerd. Voorbeelden zijn ongevalslachtoffers, patiënten met een intoxicatie, patiënten met neurologische of internistische aandoeningen en pasgeborenen met “start”-problemen.

In de moderne acute geneeskunde is een duidelijke consensus ontstaan met betrekking tot de behandelingvolgorde van verstoorde vitale functies, ongeacht de oorzaak van deze verstoring.

Deze behandelingswijze kent een aantal vaste principes.

De basis van deze principes, die onderwijskundig zijn ontwikkeld in Amerika, berust op het adagium:

**Treat first, what kills First**

Ofwel behandel de stoornis waaraan de patiënt het snelst zal overlijden, als eerste.

De zogenaamde ABC-regel is gebaseerd op deze stelregel.

De letters ABC staan voor:

A = Airway ( vrije ademweg)

B = Breathing ( = beademen)

C = Circulation (= circulatie)

en geeft aan in welke volgorde levensbedreigende stoornissen dienen te worden behandeld.

In vrijwel de gehele wereld heeft men gekozen voor ABC. Een volwassen patiënt zal namelijk over het algemeen eerder overlijden aan een afgesloten luchtweg (zuurstof aanbod geblokkeerd = stoornis in de vrije ademweg) dan aan een pneumothorax (verstoorde opname van zuurstof in het bloed = stoornis in de ademhaling) of een verbloedingshock (verstoord transport van zuurstof door het lichaam naar de cellen = stoornis in de circulatie).

Binnen deze systematiek worden eerst de afwijkingen in de A behandeld alvorens men naar de B gaat. En de afwijkingen in de B behandeld alvorens men naar de C gaat.

Deze syllabus is opgebouwd volgens deze ABC-systematiek, ook al wordt deze systematiek bij de primaire cardiale stilstand niet strak gevolgd, zie onder 2.4.

Een ander belangrijk principe luidt:

**Do no further harm**

Ofwel maak de patiënt niet nog zieker door een sub-optimale of zelfs foutieve behandeling.

Belangrijk daarbij is dat de behandelaar zich in zijn behandeling beperkt tot datgene waar hij ook werkelijk verstand van heeft of waar hij ook werkelijk bekwaam in is.

Een getrainde leek kan uitstekend de maatregelen behorend bij de BLS uitvoeren. Hij zal de patiënt echter kwaad kunnen doen als hij tracht te intuberen teneinde de A(irway) veilig te stellen, terwijl hij daar nooit voor opgeleid is. Voor het geven van medicatie geldt natuurlijk hetzelfde. Wanneer een behandelaar adrenaline ter verbetering van de C(irculatie) spuit, terwijl hij de werking en farmacologische eigenschappen van adrenaline niet kent, bestaat er een grote kans dat de patiënt slechter af is dan voor deze behandeling.

Het is dus van belang dat men slechts die levensreddende handelingen verricht, waarin men getraind is, om verdere verslechtering voor de patiënt te voorkomen.

## 2.4 CAB versus ABC

Logischerwijs zou ook bij de reanimatie het ABC-principe gehanteerd moeten worden. Op grond van de dissertatie van Meursing in de tachtiger jaren werd in Nederland bij de BLS en ACLS gewerkt volgens het CAB-principe. Dit hield in dat in reanimatiesituaties eerst met thoraxcompressies werd gestart, alvorens er beademd werd. Deze keuze werd gemaakt op grond van de volgende redenering. Stopt de circulatie abrupt door een primaire hartstilstand dan ademt de patiënt nog ongeveer 15 seconden door (hij hyperventileert zelfs). Hierdoor zou het stilstaande bloed in de longcapillairen optimaal geoxygeneerd zijn. Het bloed in de vena pulmonalis, linker atrium, linker ventrikel en grote arteriën was al geoxygeneerd.

Het starten van de primaire reanimatie met mond-op-mondbeademing zou dan ook niets toevoegen aan de oxygenatiegraad van het bloed in de longcapillairen. Logischer werd gevonden om het al geoxygeneerde bloed primair te gaan rondpompen. Na korte tijd dienden de thoraxcompressies gecombineerd te worden met beademing. Hoewel er internationaal wel sympathie was voor deze redenering is deze wijze internationaal niet toegepast.

Ontstaat de circulatiestilstand ten gevolge van hypoxie (kinderen, drenkelingen) dan is er sprake van een geheel andere situatie. In een dergelijke situatie zal zowel het bloed in de longcapillairen, als het bloed in de vena pulmonalis, linker atrium en linker ventrikel en in de grote vaten van de circulatie gedeoxygeneerd zijn. Primair starten van de reanimatie met thoraxcompressies zal alleen maar gedeoxygeneerd bloed rondpompen. Door primair te starten met beademen wordt het bloed in de longcapillairen geoxygeneerd. Wordt er vervolgens met de thoraxcompressies gestart, dan wordt weliswaar eerst het gedeoxygeneerde bloed uit de grote vaten, linker ventrikel, linker atrium en vena pulmonalis door de vitale organen gepompt, maar direct gevolgd door het geoxygeneerde bloed uit de longcapillairen. Bij deze patiënten wordt dus gereanimeerd volgens het ABC-principe.

Bij de reanimatieconsensus in Nederland van 1995, is er voor gekozen om op grond van de meest waarschijnlijke oorzaak te gaan reanimeren volgens CAB of ABC.

Dit betekende, dat bij volwassenen gereanimeerd werd volgens CAB, kinderen en drenkelingen volgens ABC. Wereldwijd is er destijds voor gekozen altijd volgens het ABC- systeem te reanimeren, ook in de internationale richtlijnen van 2000 is hierin geen verandering gekomen. Door de NRR is toen besloten de werkwijze van 1995 te verlaten en ook in Nederland altijd de ABC-systematiek te gaan toepassen. Deze richtlijn gold vanaf augustus 2002.

Met de internationale richtlijnen van 2005 is er een wijziging gekomen in de ABC-systematiek bij de cardiale reanimatie. Wordt nu na het openen van de mond (vrijmaken A) vastgesteld dat er geen tekenen van leven (o.a. ademhaling) zijn dan wordt direct met thoraxcompressies gestart. Voor de professional, of de leek die leert reanimeren voor een specifieke doelgroep, wordt voor slachtoffers waarbij hypoxie de meest waarschijnlijke oorzaak is, geleerd eerst te beademen alvorens met thoraxcompressies te starten.

## 2.5 Belangrijkste veranderingen in de BLS met de richtlijnen 2010

De belangrijkste verandering is wel dat met de richtlijnen 2010 er veel aandacht is gegeven aan het continu geven van thoraxcompressies. Uit onderzoek is bekend dat met ieder stoppen van de thoraxcompressies de opgebouwde bloeddruk en daarmee de perfusiedruk over de coronair en hersenvaten wegvalt. Vervolgens zijn er, na het hervatten van de thoraxcompressies enige compressies (ongeveer 5) nodig om weer voldoende bloeddruk en daarmee perfusiedruk op te bouwen. Het onderbreken van de thoraxcompressie lijkt een negatieve invloed te hebben op het succes van de reanimatie. Om deze reden was in 2005 al de verhouding thoraxcompressies/massages gewijzigd en is het aantal defibrillaties per keer van 3 naar 1 teruggebracht.

Daarnaast was de plaatsbepaling voor het plaatsen van de handen op de thorax vereenvoudigd en is in de lekenreanimatie geen verschil meer als het gaat om de afwisseling thoraxcompressie/massages tussen het kind en de volwassene. Met de aanpassing van 2010 is voor het verkrijgen van verhoogde perfusie de compressie-diepte aangepast naar tenminste 5 cm. maar niet meer dan 6 cm. Daarnaast is de frequeentie van de compressies aangepast van 100 naar tenminste 100/min tot maximaal 120/min. Tevens wordt het gebruik van de AED bij baby's (niet de "natte zuigeling") nu altijd toegepast indien de AED voorhanden is.

In de hoofdstukken 3, 4 en 5 zullen allereerst de diverse handelingen besproken worden, waarna de reanimatie van de volwassene, kinderen en pasgeborene besproken wordt.

# 3. Airway

## 3.1 Diagnostiek in het kader van het vrijmaken van de luchtweg

Om vast te stellen of de ademweg vrij is, dient te worden nagegaan of er een pendelende luchtbeweging ter plaatse van mond en/of neus van de patiënt is. In de BLS-situatie is dit het eenvoudigst te controleren door met de handrug of wang te voelen of er een luchtstroom waarneembaar is. Ook kan worden geluisterd of luchtverplaatsing hoorbaar is. Natuurlijk moet de patiënt nog beschikken over een eigen ademprikkel om met behulp van deze methode te kunnen vaststellen of de ademweg vrij is. Er is sprake van een ademprikkel wanneer de patiënt adembewegingen maakt (wanneer er dus thoraxbewegingen zijn).

Uit één en ander valt af te leiden dat wanneer de patiënt geen thoraxexcursies laat zien, het onmogelijk is om op genoemde wijze een ademwegobstructie vast te stellen. In dit geval zal direct moeten worden overgegaan tot beademen (Breathing). De behandeling is dan tevens een diagnosticum. Immers, wanneer beademing niet lukt dan moet er wel sprake zijn van een ademwegobstructie, die dan natuurlijk als eerste gecorrigeerd dient te worden.

Wanneer er wel adembewegingen zijn, maar er is geen effectieve ademhaling (dat wil zeggen, er is geen luchtverplaatsing), dan moet getracht worden de ademweg vrij te maken.

In onderstaande tabel staan systematisch de uit te voeren handelingen beschreven ter controle van de vrije ademweg.

|  |
| --- |
| **Controle van de luchtweg (Airway)** |
| Houd de ademweg open, kijk, luister en voel naar een normale ademhaling (meer dan een enkele ademteug of oppervlakkige/onvoldoende ademhaling).  Kijk of de borstkast of bovenbuik beweegt.  Luister aan de mond van het slachtoffer naar ademgeluiden.  Voel met uw wang of er een luchtstroom is.  Kijk, luister en voel maximaal 10 seconden om vast te stellen of de patiënt normaal ademt. |

## 3.2 Vrijmaken van de luchtweg in het kader van BLS

Indien de luchtweg niet vrij blijkt te zijn bestaan er een aantal technieken om te trachten dit te corrigeren. Welke techniek moet worden gebruikt hangt natuurlijk onder andere af van de oorzaak van de ademobstructie.

### 3.2.1 Algemene techniek vrijmaken luchtweg

Met de Nederlandse richtlijnen van 2002 is deze techniek aangepast aan de internationale richtlijnen. De richtlijnen van 2006 en 2010 hebben hier geen verandering in gebracht.

|  |
| --- |
| Zorg voor een licht naar achteren gekanteld hoofd.  Pas de kinlift toe.  Open de mond een beetje met handhaving van de kinlift. |

### 3.2.2 Corpus alienum

Bij de verdenking op een corpus alienum in de luchtweg start men met inspectie van de oropharynx. Wanneer een corpus alienum wordt gezien dan kan men trachten dit te pakken. Wanneer dit niet lukt, kan getracht worden met de zogenaamde “Heimlich manoeuvre” een zodanige intrathoracale drukverhoging te bewerkstelligen dat het corpus alienum naar buiten wordt geblazen.

Ook kan men trachten met een slag met de vlakke hand tussen de schouderbladen van de patiënt, het corpus alienum naar buiten te persen.

Wanneer taai sputum of ander secreet de luchtweg obstrueert dan kan men trachten dit met behulp van zuigapparatuur weg te zuigen (zie 3.3.1.).

**Handgreep van Heimlich**

Bij een staand slachtoffer legt men de beide armen om de buik van het slachtoffer, juist onder de ribbenboog, waarbij men de vuist van een hand in de maagkuil plaats. Met de andere hand wordt deze vuist omsloten. Men een krachtige beweging wordt vervolgens de armen in cranio-dorsale richting van het slachtoffer bewogen. Door deze plotse compressie ontstaat een intrathoracale drukverhoging waardoor het corpus alienum mogelijk geëxpireerd wordt.

Bij een zittend slachtoffer voert men de handgreep uit terwijl men de knie steunt tegen de leuning van de stoel waar het slachtoffer in zit.

Bij een liggend slachtoffer dat door de obstructie geen adembewegingen of effectieve ademhaling heeft, wordt gestart met de reanimatie.

### 3.2.3 Obstructie door tongbasis

Een luchtwegobstructie bij een bewusteloze wordt vaak veroorzaakt door het “dichtklappen” van de oropharyngealeholte als gevolg van spierverslapping van de musculatuur in dat gebied. In het bijzonder kan de tongbasis obstruerend werken wanneer deze in slappe toestand contact maakt met de pharynxachterwand.

De meest bekende methode om de luchtwegvrij te maken is die waarbij het hoofd van de patiënt wordt geretroflecteerd, bij retroflexie van het hoofd komt de onderkaak enigszins naar ventraal. Omdat de tongbasis via het hyoïd met de onderkaak verbonden is, zal deze ook naar ventraal worden getrokken en daarmee vrij komen van de pharynxachterwand. Deze methode is ook wel bekend als de “head-tilt/chin-lift”-methode.

Wanneer de patiënt verdacht wordt van nekwervelletsel is het retroflecteren van het hoofd gecontraïndiceerd. Wanneer bij deze patiënten de ademweg moet worden vrijgemaakt kan gebruik worden gemaakt van een aantal technieken die vallen onder de ALS.

## 3.3 Vrijmaken van de luchtweg in het kader van ALS

### 3.3.1 Sputum of secreet in de luchtwegen

Om taai sputum of ander secreet, dat de luchtweg geheel of partieel obstrueert, te verwijderen kan men gebruik maken van afzuigapparatuur. Er bestaan zowel handbediende als elektrisch aangedreven afzuigapparaten. Voor taai sputum is het noodzakelijk een dikke afzuigslang te gebruiken. Vanzelfsprekend dient wel rekening gehouden te worden met de anatomie van de patiënt. Met een soepele, lange afzuigslang kan men relatief diep in de luchtwegen zuigen. Met een dikke, korte en starre afzuigbuis (een zogenaamde “Yankauer”) komt men minder diep maar kan men grotere brokstukken en taaier secreet uit de oropharynx verwijderen.

### 3.3.2 Vrijmaken obstructie door tongbasis

De standaard BLS-techniek van het retroflecteren van het hoofd is al aan de orde geweest en werkt in veel gevallen adequaat.

Wanneer deze techniek faalt of indien er contra-indicaties bestaan tegen de retroflexie van de cervicale wervelkolom, dan dient overgegaan te worden op andere technieken.

### 3.3.2.1 Mayotube

Met een mayotube of guedel kan getracht worden de tongbasis van de pharynxachterwand op te tillen. Een mayotube is een kort, enigszins gebogen en afgeplat buisje dat voorzien is van een mondstuk. Er bestaan diverse maten mayotubes en het is uiterst belangrijk een maat te kiezen die past bij de anatomie van de patiënt. Een te lange of een te korte mayotube zal in het algemeen geen effect hebben of zelfs averechts werken. Afsluiting van de luchtweg door het naar beneden drukken van de epiglottis door een te lange mayotube komt geregeld voor.

Wanneer met een mayotube dus niet het gewenste effect wordt bereikt (namelijk een vrije luchtweg) dan is het noodzakelijk om vlot een andere maat mayotube te proberen of om het instrument in zijn geheel niet meer te gebruiken.

De juiste maat wordt gemeten door de afstand van de snijtanden tot de kaakhoek te relateren aan de lengte van de mayotube.

Een mayotube wordt meestal met zijn concave zijde naar craniaal gericht in de mond ingebracht. Eenmaal in de mond wordt het instrument 180° gedraaid, waardoor het met zijn bocht evenwijdig aan de natuurlijke kromming van de tong komt te liggen. Bij (kleine) kinderen wordt de mayotube niet gedraaid om beschadiging van het zachte gehemelte te voorkomen. Nu wordt de mond geopend en met een tongspatel de tong omlaag gedrukt. De mayotube wordt nu met zijn concave zijde naar caudaal gericht als het ware over de tong gedraaid. Deze methode is ook bij volwassenen toepasbaar. Bij kinderen zal een verkeerd gekozen maat van de mayotube sneller tot complicaties leiden dan bij de volwassene.

Vaak zal de mayotube geen absoluut vrije luchtweg bewerkstelligen en moet de techniek gecombineerd worden met een andere, zoals de triple airway manoeuvre.

Het instrument is dus vooral bedoeld als hulpmiddel bij het vrijhouden van de luchtweg.

### 3.3.2.2. Triple airway manoeuvre

De zogenaamde triple airway manoeuvre is een techniek waarbij met een aantal gecombineerde handelingen wordt getracht de luchtweg vrij te maken of vrij te houden.

Zoals de naam al zegt bestaat de triple airway manoeuvre uit een drietal technieken:

1. head-tilt/chin-lift

2. lower lip retraction

3. jaw trust

De head-tilt/chin-lift techniek is reeds behandeld bij de obstructie door de tongbasis (pagina 14) bespreking van de BLS-technieken. Door retroflexie van het hoofd (head-tilt) komt de onderkaak enigszins naar voren (chin-lift) waardoor de tongbasis van de pharynxachterwand wordt getrokken.Het openen van de mond, door de onderlip naar de kinpunt de duwen (lower lip retraction), lijkt vanzelfsprekend maar het achterwege laten van deze handeling blijkt in de praktijk toch vaak voor, op zijn minst een partiële, luchtwegobstructie te zorgen, zeker wanneer beademd wordt met masker en ballon.

Met de jaw trust wordt het naar voren trekken van de onderkaak bedoeld. Het eenvoudigst geschiedt dit door met één of twee vingers van elke hand de kaakhoeken van de patiënt aan te haken en vervolgens de kaak naar voren te trekken. Bij deze handeling bevindt de hulpverlener zich achter de liggende of zittende patiënt. De jaw trust is uitstekend te combineren met het plaatsen van een beademingsmasker op het gezicht van de patiënt.

# 4. Breathing

Wanneer, volgens de eerder beschreven methodiek, wordt geconstateerd dat de patiënt niet zelf ademhaalt of indien de ademhaling niet adequaat is moet worden gestart met beademing. Wanneer de inefficiënte ademhaling het gevolg is van een geobstrueerde luchtweg moet natuurlijk in eerste instantie dit probleem worden verholpen. De diverse technieken om te beademen zijn wederom onder te verdelen in BLS- en ALS- technieken.

Binnen de BLS komt de beademing tot stand door mond-op-mond, mond-op-neus of mond-op-stomabeademing. Zodra van hulpmiddelen gebruik gemaakt wordt om te beademen of de ademweg vrij te houden hebben wij met ALS te maken.

## 4.1 Mond-op-mondbeademing (BLS)

De handgrepen toegepast bij de mond-op-mondbeademing berusten op de triple airway manoeuvre. Men plaatst een hand op het voorhoofd van de patiënt en retroflecteert zo het hoofd. Dit is stap twee van de triple airway manoeuvre. Met de andere hand wordt de onderkaak verplaats naar boven. Dit gebeurt door met de vingers tegen het voorste deel van de onderkaak te drukken. Deze handeling creëert stap één en drie van de triple airway manoeuvre.

Nadat de vrije ademweg is gecreëerd wordt de patiënt beademd.

De hulpverlener ademt zelf diep in.

De hulpverlener plaats zijn mond over de mond van het slachtoffer.

Met vingers van de hand die op het voorhoofd ligt wordt de neus dichtgeknepen.

De hulpverlener blaast zijn uitademinglucht rustig in de patiënt in een tijdsbestek van

een seconde.

Er wordt zoveel lucht in de patiënt geblazen dat de borstkas zichtbaar omhoog komt.

Doordat de hulpverlener zijn mond van de mond van het slachtoffer haalt kan het slachtoffer uitademen.

Voorkom maaginsufflatie. Dat treedt op bij te snel of teveel insuffleren.

Indien ondanks juiste techniek er geen lucht in de patiënt komt, moet worden gecontroleerd of er geen corpus alienum is.

Patiënten die een larynxextirpatie hebben ondergaan moeten via hun stoma beademd worden.

### 4.1.1 Pocketmasker

Hoewel een mond-op-mondbeademing meestal zeer effectief is, verdient het toch de voorkeur om, indien dat mogelijk is, te beademen met behulp van het pocketmasker. Deze techniek is hygiënischer voor zowel de patiënt als de hulpverlener.

Een kleppensysteem voorkomt dat uitademingslucht van de patiënt in contact komt met de hulpverlener. Bij het pocketmasker wordt met beide handen het masker op het gezicht gedrukt en gelijktijdig de kaak aangehaakt zodat deze opgetild wordt en de ademweg wordt vrijgemaakt. De pocketmaskerbeademing is goed te combineren met de jaw-trusttechniek en biedt dus uitkomst in die situaties waarin retroflexie van de nek niet mogelijk of ongewenst is. Het masker is zowel bij volwassenen als kinderen toepasbaar. Soms is het mogelijk via het masker extra zuurstof toe te dienen.

Het enige nadeel is dat als er maar één hulpverlener is, het gebruik van het pocketmasker tot een langere onderbreking van de thoraxcompressies leidt.

Het pocketmasker is een hulpmiddel en valt daarmee strikt genomen onder de ALS. Echter vele hulpverleners die alleen in de BLS getraind worden, worden om hygiënische redenen tevens getraind in het gebruik van het pocketmasker.

## 4.2 Masker- en ballonbeademing (ALS)

Hoewel een mond-op-mondbeademing (al dan niet met behulp van een pocketmasker) in het algemeen zeer effectief is, verdient het toch de voorkeur om, indien dat mogelijk is, te beademen met behulp van masker en ballon.

Beademing met masker en ballon kan echter, met name in onervaren handen, uiterst lastig zijn. Wanneer dus om de een of de andere reden een masker- en ballonbeademing niet effectief blijkt te zijn moet meteen worden teruggevallen op de mond-op-mondtechniek.

Wanneer een masker- en ballonbeademing juist wordt uitgevoerd kent het een aantal grote voordelen boven de mond-op-mondmethode.

De techniek is hygiënisch voor zowel patiënt als hulpverlener.

Een belangrijk voordeel is dat masker- en ballonbeademing, het toedienen van 100% zuurstof mogelijk maakt. Met mond-op-mondbeademing is het slechts mogelijk 16% zuurstof toe te dienen. Het omhoog komen van de thorax met 1-1,5 cm is voldoende. Wordt met 16% zuurstof (mond-op-mond) of 21% zuurstof (buitenlucht) beademd dan moet de thorax zichtbaar omhoog komen om voldoende zuurstof aan de patiënt aan te bieden.

De masker- en ballonbeademing is makkelijk te combineren met andere luchtwegtechnieken. Combinaties van de triple airway manoeuvre, de mayotube en masker- en ballonbeademing zijn zeer gebruikelijk.

# 5. Circulatie

Diagnostiek bij het vermoeden op een circulatiearrest.

Of een circulatiearrest nu het gevolg is van een primair cardiaal probleem, of secundair is aan een ventilatoir probleem, altijd treedt na verloop van tijd bewustzijnsverlies op. De symptomen die optreden voor het bewustzijnsverlies worden vaak niet opgemerkt of wel opgemerkt, maar verkeerd geïnterpreteerd (“eerst kreeg de patiënt een epileptische aanval”).

## 5.1 Controle bewustzijn

Geconfronteerd met een spoedeisende patiënt, die mogelijk een circulatiestilstand heeft, dient in de eerste plaats het bewustzijn gecontroleerd te worden. Reageert de patiënt niet op stimuli (b.v. door te schudden aan de schouder) dan is het bewustzijn ernstig gestoord en dient controle van de pols plaats te vinden.

## 5.2 Controle circulatie

De meest geëigende plaats is hiervoor de arteria carotis. Deze arterie hoeft niet altijd aan beide zijden van de hals palpabel te zijn. Is er geen pols palpabel dan wordt met de reanimatie gestart. Controle van de ademhaling in een dergelijke situatie is niet nodig, immers bij een circulatiestilstand stopt de ademhaling na korte tijd of is al voor het intreden van de circulatiestilstand gestopt. Er dient voor gewaakt te worden dat het gaspen als ademhalen geïnterpreteerd wordt en de circulatiecontrole daardoor achterwege blijft.

In onderstaande tabel wordt de diagnostiek naar de aanwezigheid van de circulatie uiteengezet.

|  |
| --- |
| **De diagnostiek naar de aanwezigheid van circulatie** |
| - plaats de vingertoppen van de wijs- en middelvinger in de lengterichting op de trachea  t.h.v. het cricoïd;  - laat de vingers naar lateraal afglijden;  - tussen de trachea en de musculus sternocleidomastoideus zijn normaliter de pulsaties  van de art. carotis voelbaar;  - palpeer maximaal 10 seconden;  - in de laatste richtlijnen is het bij twijfel palperen van de andere zijde omwille van de tijd  komen te vervallen.  N.B.:  - nooit tegelijkertijd aan beide zijden de carotiden palperen in verband met de kans op  het belemmeren van een groot deel van de bloedstroom naar het brein.  - pas op voor sinus carotismassage; dit kan vagale reacties induceren (bradycardieen)  als alternatief kan de arteria femoralis dienen;  de arteria radialis is in spoedeisende omstandigheden vaak onbetrouwbaar. |

Bij kinderen onder de 1 jaar is het zeer lastig de arterie carotis te palperen. Bij deze kinderen wordt de arterie brachialis gepalpeerd. Bij pasgeborene kan de palpatie ook direct aan het hart plaatsvinden. Echter dan dient tevens bij een kloppend hart te worden nagegaan of de hartcontracties ook tot circulatie leiden.

*Controle circulatie door leken*

Op grond van onderzoek is er ernstige twijfel gerezen of een leek wel adequaat de arterie carotis kan palperen. Dit heeft ertoe geleid dat in vele landen deze handeling niet meer aan leken wordt geleerd, maar dat de nadruk ligt op “look voor signs of death”, ofwel diepe bewusteloosheid, wasbleek, blauw of grauw uiterlijk en het niet reageren op heftige prikkels.

Hoewel in Nederland er aanvankelijk voor gekozen is, deze richtlijn niet over te nemen, is men in 2006 hier op terug gekomen en heeft men deze richtlijn wel overgenomen. Professionals kunnen uiteraard de circulatie wel controleren, hoewel ook in deze groep blijkt dat deze controle niet altijd betrouwbaar is**.**

## 5.3 Pupilcontrole

De pupilcontrole wordt binnen het lekenonderwijs niet meer behandeld, omdat pupilcontrole voor de leek zeer moeilijk is, en omdat de leek er geen conclusies aan kan verbinden. Binnen de professionele hulpverlening vindt de pupilcontrole wel plaats, doch pupilcontrole mag niet leiden tot het later starten of achterwege laten van de elementaire reanimatie. Ongeacht de oorzaak van de circulatiestilstand ontstaat altijd een verandering van de pupilgrootte. Deze verandering kan beïnvloed worden door medicatiegebruik van de patiënt, of toegediende medicamenten tijdens de reanimatie. Verbetering van de pupilreactie zal bij tijdig herstel van de oxygenatie van de hersenen optreden, al kan dit met een zekere latentietijd gepaard gaan.

Het vervolgen van de pupilgrootte tijdens een reanimatie heeft zijn waarde, vooral vanwege het feit dat de verbetering van de pupilgrootte een verbeterde oxygenatie van de hersenen aangeeft. Tevens wordt tijdens reanimatie nogal eens gezien, dat als de kwaliteit van de reanimatie vermindert of verbetert, de pupilgrootte respectievelijk groter of kleiner wordt. Samenvattend, pupilcontrole kan iets zeggen over het verloop van de reanimatie, echter de grootte van de pupillen leiden niet tot de beslissing of er gestart, dan wel gestaakt wordt met de reanimatie.

## 5.4 Thoraxcompressies

Van Kouwenhoven heeft in 1960 de uitwendige hartmassage opnieuw ontdekt.

Hij verklaarde het gegeven dat door de thoraxcompressies bloed kon worden rondgepompt met behulp van het zogenaamde “hartpomp-principe”.

Doordat het hart tussen sternum en wervelkolom wordt samengedrukt, wordt het in het hart aanwezig bloed eruit geknepen. De in het hart en de vaten aanwezige kleppen zorgen ervoor dat dit leegknijpen slechts in één richting kan geschieden.

Nieuwe inzichten in de reanimatieleer maken deze verklaring minder waarschijnlijk.

Tegenwoordig wordt aangenomen dat de circulatie tijdens de “hartmassage” tot stand komt door verandering van het bloedvolume van de longen. Hierbij zou tijdens de compressiefase het bloed vanuit de longen naar de periferie worden gepompt en tijdens de relaxatiefase zou het bloed vanuit de periferie naar de longen worden aangezogen. Dit principe heet het “thoraxpomp-principe”.

Of het thoraxpomp-principe de enige wijze is waarop de circulatie tot stand komt, of dat toch ook het hartpomp-principe een rol speelt is nog steeds een punt van onderzoek.

Wat ook het werkelijke mechanisme is, het komt tot stand door de thorax te comprimeren. Daarom wordt voor de professional van thoraxcompressie en niet van hartmassage gesproken.

Bij de thoraxcompressies is het van eminent belang dat deze techniek correct wordt toegepast.

Een niet optimale techniek leidt tot een verminderde perfusie van de vitale organen.

### 5.4.1 Techniek van de thoraxcompressies

Bij de thoraxcompressies dient op de volgende punten gelet te worden:

1. Juiste onderlaag waarop de patiënt ligt

Wil de thoraxcompressie effectief zijn dan mag de patiënt niet meeveren tijdens de compressies. Dit is te voorkomen door de patiënt op een stevige onderlaag te leggen. Ligt de patiënt in bed, dan moet hij hier uitgehaald worden.

2. Juiste lokalisatie van de plaats waar de compressies worden uitgeoefend

De compressies worden bij volwassenen uitgeoefend op het midden van het sternum. Bij kinderen op het onderste eenderde deel van het sternum. Hiermee is met de richtlijnen van 2005 de plaatsbepaling voor het uitoefenen van de thoraxcompressie vereenvoudigd en behoren eerder aangeleerde technieken waarbij met twee vingers vanaf de zijkant van het lichaam langs de ribbenboog van de patiënt naar het sternum te laten glijden, tot het verleden.

3. Juiste positie van de handen

Plaats de hiel van de comprimerende hand op het compressiepunt. Plaats de andere hand op de eerste hand, zodanig dat alleen druk op de compressieplaats wordt uitgeoefend. De vingers kan men plaatsen zoals men wil, maar voorkomen moet worden dat de vingers zodanig op de ribbenboog liggen dat hier ook kracht op wordt uitgeoefend.

4. Juiste positie van de hulpverlener ten opzichte van de patiënt

De hulpverlener positioneert zich zodanig langs de patiënt dat zijn schouders zich loodrecht boven het compressiepunt bevinden en de armen hierbij gestrekt zijn.

5. Juiste wijze van comprimeren

De kracht uitgeoefend bij het masseren, dient vanuit de schouders te komen; de armen zijn dus te allen tijde gestrekt. De fase van compressie dient gelijk te zijn aan de fase van relaxatie.

6. Juiste compressie frequentie

Bij volwassenen en kinderen wordt gecomprimeerd met een frequentie van minimaal 100 en maximaal 120 per minuut. Let wel, dit is dus het tempo waarin gecomprimeerd wordt en niet het aantal te verrichten compressies per minuut. Doordat de compressies onderbroken wordt met beademing is het aantal verrichte compressies lager. Deze frequentie is gekozen, omdat dan vanzelf de compressie en relaxatie-fase aan elkaar gelijk zijn.

Voorbeeld:

De compressie/beademingverhouding is 30:2

Bij een compressiefrequentie van 100-120 en een beademingscyclus van 5 seconden, zal 1 cyclus ongeveer 22 seconden duren, zodat het nettoresultaat 75-80 compressies per minuut is. Bij de oude richtlijnen waarbij de compressie/beademingsfrequentie 15:2 was, was het aantal netto compressies 60 per minuut. De nieuwe richtlijnen leiden tot een duidelijke toename van het aantal compressies.

7. Juiste compressiediepte

Bij het comprimeren wordt bij de volwassene het sternum minimaal 5 en maximaal 6 cm diep ingedrukt, bij kinderen 1/3 van de voor achterwaartse diameter (afstand sternum, voorzijde wervelkolom) dit komt dan al gauw neer op minimaal 4 tot 5 centimeter.

8. Compressie ventilatie verhouding

Deze is 30:2. zie ook 5.4.2

### 5.4.2 Eén versus twee helpermethode; thoraxcompressies

Voorheen maakte men onderscheid tussen een één of twee helpermethode. In alle gevallen geldt nu de richtlijn is dat bij leken één hulpverlener alle activiteiten van de reanimatie uitvoert en worden dertig thoraxcompressies afgewisseld met twee beademingen. Voor de leek geldt dit ook bij kinderen. Professionals, of personen die een specifieke kinderreanimatiecursus volgen, wordt geleerd bij kinderen 15 thoraxcompressies af te wisselen met twee beademingen.

## 5.5 Precordiale vuistslag

De precordiale vuistslag kan bij een niet hypoxisch hart, ventrikelfibrilleren of ventrikeltachycardie omzetten in een ritme, dat gepaard gaat met output. De vuistslag wordt eenmalig toegediend, door met de gebalde vuist krachtig op het onderste eenderde van het sternum te slaan. Omdat de techniek waarschijnlijk slechts kans van slagen heeft bij een hart dat nog niet hypoxisch is, wordt aangeraden haar alleen toe te passen wanneer de hulpverlener ooggetuige is van het ontstaan van een circulatiearrest.

Bij een hypoxische circulatiestilstand is de precordiale vuistslag niet geïndiceerd.

Leken wordt de precordiale vuistslag niet aangeleerd. De laatste publicaties laten zien dat de precordiale vuistslag niet werkt. Het is te verwachten dat met de volgende reanimatierichtlijnen update de precordiale vuistslag geheel verdwijnt.

Zie voor een schematisch overzicht van de BLS bij volwassenen pagina 53 e.v.

# 6. Reanimatie bij kinderen

## 6.1 Verschil kinderen versus volwassen

Zowel in de anatomie als in de fysiologie, verschilt het kind van de volwassene. Dit ligt ten grondslag aan de andere oorzaken van een circulatiestilstand bij kinderen en heeft dus ook consequenties voor de uitvoering van de BLS bij kinderen.

|  |
| --- |
| De volgende leeftijdscategorieën worden onderscheiden  Natte pasgeborene  Zuigeling, kind onder de 1 jaar  Kind, tussen de 1 jaar en puberteit |

Tabel 1

Als over kinderen gesproken wordt, worden al deze groepen bedoeld. De oude onderverdeling in kind tot 8 jaar en kind boven de 8 jaar is komen te vervallen. Wel wordt dit onderscheid nog gemaakt bij het gebruik van de AED zie pagina 29.

### 6.1.1 Fysiologie van de circulatie van het kind

De fysiologie van de circulatie van kinderen verschilt in enkele opzichten van die van een volwassene. Kinderen hebben een kleiner slagvolume. Om met dit kleine slagvolume voldoende cardiac-output op te bouwen, is een hogere hartfrequentie nodig.

Met name kleine kinderen, die bradycard zijn, maken onvoldoende cardiac-output.

Tijdens de groei van het kind neemt het slagvolume toe en daalt de hartfrequentie.

Kinderen, met name zeer kleine kinderen, hebben een lagere bloeddruk dan volwassenen.

### 6.1.2 Kleine kinderen knappen sneller af dan de volwassen

Hoewel vaak beweerd wordt dat kinderen meer reserve hebben dan de volwassene is dit niet waar. Het grote gevaar bij kinderen is dat ze (soms onvoldoende opgemerkt) compenseren en dan van het ene op het andere moment volledig afknappen, bradycard worden en vervolgens een asystolie krijgen. Kleine kinderen kunnen respiratoir snel uitgeput zijn doordat de longen nog niet volgroeid zijn, maar ook doordat zij nog veel ribkraakbeen hebben. Hierdoor trekken ze gemakkelijk in, wat veel energie kost maar niet tot een effectieve ademhaling leidt. Doordat de ribben meer horizontaal staan dan bij de volwassene is het gebruik van hulpademhalingsspieren veel minder effectief. Een kind met een verstoorde ademhaling is per definitie ernstig bedreigd in zijn voortbestaan.

## 6.2 Onderzoek van de vitale functies

### 6.2.1 Ventilatie

Allereerst wordt de ventilatie beoordeeld:

Is er ademhaling aanwezig en zo ja, zijn er eventueel tekenen van een bemoeilijkte

ademhaling (neusvleugelen, intrekkingen en kreunen).

Hoe is de kleur van de patiënt? Het zogenaamde marmeren is vaak het eerste teken van

hypoxie.

### 6.2.2 Circulatie

Bij kinderen jonger dan 1 jaar, is het voelen van de arteria carotis moeilijk. Daarom moet men bij kleine kinderen de art. brachialis palperen. Bij een pasgeborene kan men ook direct de pulsaties aan het hart beoordelen. Wel dient dan te worden nagegaan of deze pulsaties van het hart ook samengaan met circulatie.

In onderstaande tabel zijn de gemiddelde hartfrequenties in de diverse leeftijdsgroepen aangegeven.

|  |  |
| --- | --- |
| Leeftijd in jaren | Hartfrequentie per minuut |
| Pasgeborene  < 1  1 - 4  4 - 6  6 - 12  12 - 18  > 18 | 150 – 140  130 – 120  120 – 110  110 – 100  100 – 90  90 – 80  80 – 75 |

Tabel 2

### 6.2.3 Ritmestoornissen bij kinderen

Bij kinderen is de belangrijkste ritmestoornis bradycardie. De grens, waarbij van bradycardie gesproken wordt, is afhankelijk van leeftijd. De belangrijkste oorzaak van bradycardie is hypoxie. Vooral het zeer kleine kind zal op hypoxie snel met bradycardie reageren. In tegenstelling tot volwassenen treedt niet eerst een tachycardie op. Bij een ouder kind kan deze tachycardie wel aan een bradycardie ten gevolge van hypoxie voorafgaan.

Andere oorzaken van bradycardie zijn intoxicaties met medicijnen, vagale prikkeling en aangeboren of verworven geleidingsstoornissen.

Wanneer hypoxie de oorzaak van de bradycardie is, is zuurstoftherapie de eerst aangewezen therapie.

Asystolie is meestal het eindstadium van een bradycardie, dat optreedt ten gevolge van hypoxie.

Een sinusaritmie komt bij kinderen vaak voor en is volledig normaal.

Tachycardieën geven vrijwel nooit aanleiding tot ernstige circulatoire problemen. Ventrikelfibrilleren komt bij kinderen voor, alleen minder vaak dan bij volwassenen. Eerder werd aangenomen dat het sporadisch voorkomt, echter uit onderzoek is gebleken dan het vaker voorkomt dan aanvankelijk gedacht. De literatuur geeft percentages van tussen de 10% en 18% op.

## 6.3 BLS bij kinderen

Daar de belangrijkste oorzaak voor reanimatie van kinderen hypoxie ten gevolge van ziekte of een ongeval is, wordt om deze zo goed mogelijk te bestrijden aan professionals, of personen die een specifieke kinderreanimatiecursus volgen geleerd altijd te starten met vijf beademingen. Tevens wordt geleerd 15 thoraxcompressies af te wisselen met 2 beademingen.

Leken wordt geleerd op dezelfde wijze te reanimeren als bij de volwassenen. Hiervoor is omwille van de eenvoud van de BLS voor de leek gekozen.

### 6.3.1 Starten thoraxcompressies bij kinderen

Naast het starten van het geven van thoraxcompressies bij afwezige circulatie wordt bij kinderen ook gestart met thoraxcompressies indien zij een bradycardie (< 60/minuut) met inadequate circulatie hebben. Tekenen van slechte circulatie zijn bleekheid, niet reageren op prikkels en lage spierspanning.

Dus niet alleen bij asystolie, maar ook bij trage ritmes met tekenen van slechte circulatie wordt met thoraxcompressies gestart.

### 6.3.2 BLS bij zuigeling (< 1 jaar)

De reanimatie van de zuigeling is vrijwel gelijk aan die van het kind. Er zijn twee verschillen.

Daar kinderen onder de 1 jaar andere anatomische verhoudingen hebben dan het kind boven de 1 jaar, kan door het kantelen van het hoofd de vrije ademweg worden afgekikt. Bij deze groep kinderen wordt het hoofd niet achterover gekanteld, maar in de neutrale positie gebracht. Het hoofd is in de neutrale positie wanneer de ogen recht omhoog kijken.

Over het veilig gebruik van de AED onder de 1 jaar zijn onvoldoende data beschikbaar.

Wel denken vele deskundigen, dat als het noodzakelijk is, de AED wel onder de 1 jaar kan worden toegepast.

Zie voor een schematisch overzicht van de BLS voor volwassenen en kinderen ook pagina 52 en verder.

### 6.3.3 BLS bij de natte zuigeling

Onder de natte zuigeling wordt de pasgeborene direct na de partus verstaan.

Het grote verschil tussen de natte zuigeling en andere kinderen is, dat in de eerste groep de long nog niet ontplooid is. Bij een normaal verlopende partus zal de pasgeborene tijdens de eerste ademteugen zijn long ontplooien. Gebeurt dit niet, dan raakt de pasgeborene in zuurstofnood. Het heeft geen zin om bij de pasgeborene thoraxcompressies uit te oefenen indien de long niet ontplooid is en met buitenlucht (of zuurstof) gevuld is. De eerste aandacht binnen de BLS gaat dan ook uit naar het laten ontplooien van de longen. Dit gaat het beste met masker-ballon-beademing. Om de long te laten ontplooien wordt tijdens de eerste beademing een langere insufflatietijd gehanteerd van 2-3 seconden. Hierbij zijn vaak hoge beademingsdrukken noodzakelijk. In het algemeen zijn tenminste vijf van deze beademingen noodzakelijk. Of de longen succesvol geëxpandeerd zijn, en of er lucht inkomt, blijkt wanneer de thorax voldoende omhoog komt.

Na effectieve insufflatie van de longen moet de hartfrequentie omhoog gaan. Indien dit niet gebeurt en de hartfrequentie onder de 60/minuut is, worden thoraxcompressies gegeven.   
Hierbij zijn twee technieken mogelijk. Ofwel de compressies worden gegeven op het onderste eenderde deel van de thorax, zoals bij het kind, of de Thalermethode wordt toegepast. Bij de Thalermethode wordt de thorax met beide handen omvat, van dorsaal naar craniaal, en worden de beide duimen op het onderste eenderde deel van het sternum geplaatst. Onderzoek heeft aangetoond dat met de laatste werkwijze een betere circulatie wordt opgewekt.

# 7. Algemene aspecten van de ALS

ALS betekent Advanced Life Support. Bij de cardiale reanimatie wordt ook wel van ACLS

(Advanced Cardiac Life Support) gesproken. Hierbij worden naast de primaire reanimatie- handelingen, die voorkomen dat de vitale organen irreversibel hypoxisch beschadigd raken, handelingen verricht die tot doel hebben de eigen circulatie te herstellen. De precordiale vuistslag (zie later) heeft tot doel de eigen circulatie te herstellen; toch wordt deze handeling tot de BLS gerekend.

Onder ACLS worden onder andere de volgende handelingen verstaan:

defibrilleren/cardioverteren;

beademing met 100% zuurstof;

intubatie, dat wil zeggen het plaatsen van een beademingsbuis in de trachea;

medicamenteuze ondersteuning.

In het algemeen zullen diegenen, die de ACLS verrichten, over protocollen beschikken, waarin de juiste wijze van ACLS is geprotocolleerd. Internationaal is er grote overeenstemming over deze protocollen.

De laatste internationale consensus dateert uit 2005. Deze consensus is onverkort in Nederland overgenomen.

## 7.1 Oude en nieuwe technieken

De reanimatietechnieken zoals heden ten dagen toegepast, zijn veelal betrekkelijk jong en hun nut is niet altijd weten­schappelijk bewezen. Uiteraard streeft iedereen er naar om de reanimatieresultaten te verbeteren. Dit streven heeft tot gevolg gehad dat technieken hun intreden deden zonder dat ze voldoende wetenschappelijk onderbouwd waren. De afgelopen de­cennia zijn gekenmerkt door de ontwikkeling van technieken, de ontwikkeling van protocollen en internationale standaardisering van deze protocollen. Nu is duidelijk een tijdperk aangebroken waarin gestart is met de wetenschappelijke onderbouwing van de huidige technieken en protocollen. De internationale consensus van 2005 is zoveel als mogelijk uitgegaan van evidence based medicine.

Tot nu toe is eigenlijk alleen bewezen dat het zo snel mogelijk starten van BLS na de circulatiecollaps, en het zo vroeg mogelijk defibrilleren de reanimatieresultaten wezenlijk beïnvloeden.

In tabel 3 (zie pagina 26) is een samenvatting gegeven van de toe­gevoegde of bewezen waarde van diverse technieken en medica­menten in het resultaat van de reanimatie.

## 7.2 Monitoring tijdens de reanimatie

Tijdens een cardiale reanimatie dient uiteraard het ritme bewaakt te worden. Daarnaast dient bij een aanwezig ritme gecontroleerd te worden of hierbij ook output is. Bij de geïntubeerde patiënt wordt tevens het expiratoire CO2 bewaakt. Bewaking met de pulsoxymeter tijdens de BLS is niet mogelijk.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Techniek*** | ***Werkzaam*** | | |
| BLS | Ja | | |
| Defibrilleren | Ja | | |
| Automatische defibrillator | Ja | | |
|  |  | | |
| Pacen bij asystolie | Nee | | |
| Adrenaline | Ja, ?  (zie opmerking) | | algemeen aangenomen dat adrenaline een toegevoegde waarde heeft. Wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt tot op heden. |
| Atropine bij asystolie | Nee | | |
| Bicarbonaat | Uit de protocollen gehaald | | |
| Abdominale compressies | Nee | | |
| Mastbroek | Nee | | |
| Trendelenburg | Nee | | |
| Cardiac pump | Nee, | apart mechanische compressie: er is nog onvoldoende wetenschappelijk onderzoek om de exacte plaats van de mechanische compressie bij reanimatie te bepalen. | |

Tabel 3

## 7.3 Airway

*Vrijmaken en vrijhouden van de luchtweg in het kader van ALS*

Een patiënt met een circulatiestilstand is altijd in zuurstofnood. Daarom dient de beademing zo spoedig mogelijk met buitenlucht te worden begonnen en op basis van de saturatie van de O2met 100% zuurstof te geschieden, bij voorkeur door middel van een endotracheale tube.

Het plaatsen van een tube in de trachea wordt intubatie genoemd. Dit is een handeling, die niet door leken kan worden verricht, maar slechts door de daarvoor getrainde artsen en verpleegkundigen mag worden verricht.

Binnen de ambulancehulpverlening wordt het expiratoire CO2 gemonitoord, hetzij middels een monitor, hetzij middels een disposible CO2-detector die op de tube geplaatst wordt. Het monitoren van de expiratoire CO2 biedt voordelen bij het verifiëren van de correcte positie van de endotracheale tube, daarnaast kan het ondersteunend zijn bij het beleid rond een reanimatie. Wordt tijdens de thoraxcompressies geen expiratoir CO2 gemonitoord, dan betekent dit dat er ook geen circulatie wordt verkregen. Ook is het ondersteunend in de diagnose EMD (electro mechanische dissociatie). Het bewijst dat bij het wel aanwezige hartritme, en geen uitgeoefende thoraxcompressies, er geen eigen circulatie aanwezig is. In het ambulanceprotocol over het stoppen met reanimeren is de uitkomst van de monitoring van het expiratoire CO2 meegenomen.

## 7.4 Breathing

*Beademen in het kader van de ALS*

Binnen de ALS bestaat de breathing uit masker-en-ballonbeademing met 100% zuurstof. Zo spoedig als mogelijk is wordt de masker-ballonbeademing omgezet in een beademing middels een endotracheale tube met 100% zuurstof.

## 7.5 Circulation

*ALS-handelingen bij circulatiearrest*

### Defibrillatie

De meest voorkomende oorzaak voor een circulatiestilstand is cardiaal. Meestal is er dan sprake van een ritmestoornis zon­der cardiac-output. Deze ritmestoornis, hetzij ventrikelfibril­leren, hetzij polsloze ventrikeltachycardie, laat zich goed behandelen door defibrillatie. De circulatiestilstand ten gevolge van ventrikelfibrilleren of polsloze ventrikeltachycardie heeft een betere prognose dan een circulatiestilstand door een andere oorzaak. Voorwaarde is wel dat er zo spoedig mogelijk gedefibrilleerd wordt. Ruwweg kan gesteld worden dat iedere minuut die verloopt tussen het ontstaan van het ventrikelfibrilleren en de eerste defibrillatiepoging de prognose met 7-10% verslechterd. Wanneer meer dan 10 minuten verlopen zijn tussen het ontstaan van het ventrikelfibrilleren en de eerste defibrillatiepoging, is de prognose van de patiënt vrijwel nihil. Om deze reden is de handelingsvolgorde van iemand die over een defibrillator beschikt anders dan die van iemand die hier niet over beschikt. Is een defibrillator beschikbaar, dan is de eerste handeling, na constatering van het circulatiearrest, het aansluiten van de defibrillator, ritmediagnostiek en zonodig defibrillatie.

Bij defibrillatie wordt met behulp van een defibrillator een stroomstoot aan de patiënt gege­ven. Deze stroomstoot wordt toegediend met behulp van twee paddles. Een paddle wordt over de 5 a 10 cm onder de linker oksel geplaatst, de andere paddle wordt rechts naast het sternum, net onder de clavicu­la geplaatst. Met behulp van de stroomstoot worden ­­­zo veel mogelijk myocardcellen gedepolariseerd. Zonder al te diep in te gaan op de technische werking van een defibrillator worden hier wel een aantal zaken vermeld. Het succes van defibrillatie hangt onder meer van de stroom­sterkte en de str­oomcurve. Een belangrijke rol hierin speelt de transthoracale weerstand.

*Factoren die de transthoracale weerstand beïnvloeden zijn:*

* de afgegeven hoeveelheid energie
* de paddle diameter
* de interface tussen paddles en patiënt
* het aantal gegeven defibrillaties
* het tijdsinterval tussen de defibrillaties
* de fase van respiratie.

De transthoracale weerstand wordt lager als er frequent kort na elkaar wordt gedefibrilleerd. Dit houdt in dat als er bijvoorbeeld twee keer na elkaar met hetzelfde vermogen wordt gedefibrilleerd, de tweede keer meer energie door het hart gaat. De transthoracale weerstand is het laagst in de expiratiefase. Defibrillatie dient dan ook in deze fase plaats te vinden.

De meeste defibrillatoren waren monofasisch, dat wil zeggen dat de stroom van de ene naar de andere paddle loopt. Tegenwoordig zijn de meeste defibrillatoren bifasisch, hierbij loopt de stro­om eerst van de ene naar de andere paddle, en vervolgens weer terug naar de eerste paddle. Er zijn tij­dens de defibrillatie dus twee stroomdoorgangen die aan elkaar tegengesteld zijn. Het voordeel hiervan is dat er een grotere succeskans is op een geslaagde defibrillatie en dat met een lager energieniveau uitgekomen kan worden. Dit laatste heeft weer als voordeel dat dit beter voor het hart is, daar het minder myocardschade geeft.

Gelijk aan ieder medicament heeft ook defibrillatie een therapeutische breedte. Hoe genezend defibrillatie ook is, het geeft ook beschadiging van het myocard, zich uitend in contractiliteitsdaling en aritmiëen. De bifasische techniek heeft hierin vanwege zijn lagere vermogen voordelen. De bekende manuele defibrillatoren hebben een range van 1-360 joule (J), bij VF wordt met 360 J gedefibrilleerd. Kinderen 4J/kg. Bifasisch wordt voor volwassenen 200J gehanteerd. Bij kinderen bifasisch 4J/kg.

Er wordt per keer slechts één keer gedefibrilleerd. Direct na de defibrillatie wordt met continuering van de thoraxcompressies gestart. En pas na twee minuten vindt ritme- beoordeling plaats.

### 7.5.2 Automatische external defibrillator (AED)

Naast de manuele defibrillatoren bestaan er automatische defibrillatoren. Deze interpreteren zelf het hartritme en vertellen de hulpverlener of er wel of niet gedefibrilleerd moet worden. Deze apparaten hebben het voordeel dat ook een hulpverlener die niet getraind is in rit­me- herkenning toch in voorkomende gevallen kan defibrilleren. Het werken met de AED valt niet onder de voorbehouden handelingen van de Wet BIG.

Wanneer alle hulpverleners, met deze apparaten worden uitgerust, mag verwacht worden dat meer patiënten een ventrikelfibrillatie overleven. Immers, hoe eerder er gedefibrilleerd wordt hoe beter de prognose. Zo beschikken bijvoorbeeld vele politievoertuigen over een AED. De AED heeft in plaats van paddles zelfklevende elektrodes.

**AED’S**

Het hartritme wordt door de AED zelf geïnterpreteerd en wel alleen in die zin of het wel of niet nodig is te defibrilleren. Voor de zekerheid herinnert het apparaat de hulpverlener eraan dat als er geen indicatie tot defibrillatie is, dit niet wil zeggen dat er geen BLS en ALS moet worden toegepast. De AED’S hebben zelfklevende elektrodes.

Een AED kan veilig worden toegepast vanaf de geboorte ("de niet natte zuigeling"). In de leeftijd van 0-8 jaar dienen kinderelektrodes te worden toegepast. Er wordt dan met een lager vermogen gedefibrilleerd, ongeveer 75 J. Echter zijn geen kinderelektrodes voorhanden dan wordt gedefibrilleerd met volwassen elektrodes en vermogen.

### 7.5.3 Het hartritme

Ritmediagnostiek bij afwezige circulatie kan de volgende rit­mes opleveren:

ventrikelfibrilleren (VF)

asystolie

een ritme zonder output, de zogenaamde electro mechanische dissociatie (EMD).

Deze ritmes kunnen ook gevonden worden na defibrillatie.

Wordt er VF gevonden dan wordt er gedefibrilleerd, waarna er 2 minuten BLS wordt toegepast, vervolgens wordt er ritmecontrole uitgevoerd en zo nodig weer gedefibrilleerd. Tijdens de BLS kan iedere 3 minuten 1 mg adrenaline worden gegeven.

Bij asystolie wordt er BLS toegepast en ie­dere drie minuten wordt er 1 mg adrenaline intraveneus gegeven, totdat een eigen ritme verkregen wordt. Indien dit niet het geval is kan er besloten worden om te stoppen.

Wordt er een PEA gevonden dan wordt hetzelfde beleid als bij asystolie gevolgd. Is er bij de PEA een bradycardie ritme, dan wordt tevens atropine 3 mg intraveneus gegeven.

Wanneer er nog geen ritmediagnostiek heeft kunnen plaatsvinden, maar er wel BLS wordt toegepast, kan er blind iedere 3 minuten adrenaline intraveneus worden toegediend.

### 7.5.4 Benadering van de patiënt bij aanwezige defibrillator

Binnen de ACLS is de eerste handeling die verricht wordt na het constateren van de diepe bewusteloosheid, ritmediagnostiek en zonodig defibrillatie. Defibrillatie kan niet gelijktijdig geschieden met thoraxcompressie en beademing.

Wanneer er na een defibrillatie geen herstel van ritme optreedt, wordt niet met defibrilleren doorgegaan totdat er ritmeher­stel is, maar daar het tevens essentieel is thoraxcom­pressies en beademing te geven wordt na iedere defibrilla­tie gedurende 2 minuten de BLS toegepast. Daarna wordt er zonodig weer gedefibrilleerd. De AED’s geven de juiste handelingsvolgorde ook aan de hulpverlener aan.

### 7.5.5 Inwendige cardioverteer defibrillator (ICD)

Patiënten die een verhoogd risico hebben op het ontstaan van ventrikelfibrilleren of een polsloze tachycardie kunnen een defibrillator geïmplanteerd krijgen. Deze defibrillator detec­teert het ritme van de patiënt en defibrilleert zonodig. De defibrillator wordt in principe onder het linker sleutelbeen geplaatst, maar ook onder het rechter sleutelbeen en soms kan de defibrillator in de buik geplaatst worden.

Soms wordt de ICD-functie gecombineerd met die van pacemaker.

Het apparaat kan gestoord raken door een sterk magnetisch veld.

Patiënten ervaren de werking heel verschillend. De een voelt een tikje en gaat daarna verder met zijn activiteiten, de ander ervaart het als een flinke klap op de borst of alsof ze met hun vin­gers in het stopcontact zitten. Dit laatste kan enkele secon­den duren.

Wanneer de ICD defect is, en er gedefibrilleerd zou moeten worden, kan dit op de gebruikelijke wijze extern.

### 7.5.6 De pacemaker

Een pacemaker geeft elektrische impulsen af aan het hart, waardoor het hart tot depolarisatie en contractie komt.

De plaats van de pacemaker binnen de reanimatie is beperkt. Gold in het verleden de asystolie wel als indicatie voor pacemakertherapie, momenteel is de literatuur er duide­lijk in dat pacemakertherapie hier geen zin heeft.

Wel wordt de pacemakertherapie soms toegepast bij ernstige bradycardieë­n. De primaire keuze in dergelijke situaties is echter medi­camenteus. Uit de literatuur blijkt niet dat het succes van pacemakertherapie, gecombineerd met medicamenteuze therapie beter is dan alleen medicamenteuze therapie.

Een patiënt met een pacemaker kan ook reanimatiebehoeftig worden. Enerzijds kan dit gebeuren ten gevolge van een defecte pacemaker, ander­zijds doordat ventrikelfibrilleren, of een ander ari­tmie ont­staat. Bij de ritmediagnostiek bij een patiënt met een pace­maker dient op de volgende aspecten gelet te worden;

zijn er spikes;

worden deze spikes gevolgd door complexen;

leiden deze complexen tot contracties c.q. output.

Zijn er geen spikes, dan zal de pacemaker niet functioneren

Zijn er wel spikes, maar worden deze niet gevolgd door com­plexen, dan zal behandeld moeten worden op geleiding van het ritme (bijvoorbeeld ventrikelfibrilleren of asystolie) dat tussen de spikes is te zien.

Een patiënt met een pacemaker kan normaal gedefibrilleerd wor­den, wel moet er op gelet worden dat de paddle niet op de pa­cemaker zelf geplaatst wordt. Dit geldt ook ten aanzien van de inwendige cardioverter defibrillator (ICD).

## 7.6 Medicatie

### 7.6.1 Toedienen medicatie

Binnen de ACLS worden een groot aantal medicamenten toegepast. Van sommige medicamenten is er verschil van inzicht over hun plaats binnen de ACLS.

Bij een aantal andere medicamenten is er echter een duidelijke overeenstemming, ook al ontbreekt soms het keiharde wetenschappelijk bewijs.

Medicatie tijdens een reanimatie dient intraveneus (of intraossaal) te worden toegediend. Bij voorkeur cen­traal veneus, maar dit zal buiten het ziekenhuis vrijwel nooit mogelijk zijn. De vena jugularis externa is een goed alterna­tief voor de centraal veneuze toediening. Toediening via een infuus in de extremiteiten vraagt om voldoende naflushen wil de medicatie het hart en de centrale circulatie bereiken. Naf­lushen met minimaal 20 ml NaCl 0,9% wordt hiervoor geadvi­seerd.

De intratracheale weg (dit kan alleen bij een geïntubeerde patiënt) blijft een punt van controverse en dient alleen te worden toegepast als de intraveneuze of intraossale weg niet lukt. Ver­schillende stu­dies laten zeer verschillende resultaten over de opname van intratracheaal toegediende medicatie zien. Mogelijk speelt hierin de duur van de circulatiestilstand, eventuele aspira­tie, longstuwing en techniek van toediening een rol.

De toegediende medicatie wordt vanuit de alveoli in de circu­latie opgenomen.

Adrenaline (ep­inefrine), atropine en lidocaïne kunnen intratracheaal worden toegediend. De dosering is dan 2 tot 3 maal de intraveneuze dosis, opgelost tot 10 ml met NaCl 0,9%. Na toediening volgen vijf respiraties zonder thoraxcompressies.

Het inbrengen van het infuus wordt hier niet nader beschreven, wel is achterin de reader een handelingsschema opgenomen.

### 7.6.2 Adrenaline (epinefrine)

Eigenlijk is dit het enige medicament waarvan het nut bij het gebruik tijdens een circulatiestilstand wordt aangenomen.­ Toch ont­breekt een duidelijk bewijs dat het gebruik van adrenaline (epinefrine) tot meer overlevenden, of een verbeterde neurolo­gisch herstel leidt. Adrenaline (epinefrine) geeft vasocon­strictie waar­door de cerebrale en coronaire perfusie verbe­terd. Onderzoek is gedaan naar de dosering van adrenaline (ep­inefrine) en wel de standaard 1 mg/keer versus hogere doserin­gen.

Van de hogere doseringen is niet aangetoond dat het tot meer overlevenden leidt dan de standaard dosering, terwijl er wel aanwijzingen zijn dat de hogere dosering bij een geslaagde reanimatie tot een slechtere neurologisch beeld lijdt. De standaard heden ten dage is adrenaline (epinefrine) in de do­sering van 1 mg­/keer I.V., iedere drie minuten herhaald. De hogere doseringen worden als ongewenst beschouwd. De dosering voor kinderen is 0,01 mg/kg eveneens iedere drie minuten herhaald.

Binnen de ambulancehulpverlening wordt adrenaline ook toegepast bij bradycardieën die niet of onvoldoende reageren op atropine. Er wordt dan 1 mg (=1 ml) adrenaline met NaCL 0,9% opgelost tot 10 ml (1:10000 oplossing) en vervolgens titrerend toegediend.

### 7.6.3 Atropine

Atropine heeft een bewezen waarde bij bradyaritmieën. Het wordt ook toegepast bij asystolie. De theoretische basis hier­voor is dat vagale overactiviteit asystolie kan veroorzaken. Dat deze vagale overactiviteit (nog) bestaat bij een patiënt die in asystolie wordt aangetroffen is nooit aangetoond. Zo is ook de toegevoegde waarde van atropine in deze situatie niet aangetoond. De toepassing van atropine in een dergelijke situ­atie is gebaseerd op het principe “baat het niet dan schaadt het niet”.

De dosering bij bradycardie voor de volwassene is 0,5 mg/keer, bij onvoldoende effect herhalen tot maximaal 3 mg.

De dosering bij bradycardie voor kinderen is 0,02 mg/kg.

### 7.6.4 Lidocaïne en amiodarone

Het gebruik van anti-aritmica tijdens het ventrikelfibrilleren of polsloze ventrikeltachycardie blijft onderwerp van discussie. Een belangrijk item in de discussie is of anti-aritmica de defibrillatie vergemakkelijken of juist bemoeilijken, met andere woorden de defibrillatie treshold verlagen of verhogen. Het werkingsmechanisme van de diverse anti-aritmica is zeer complex en valt buiten de con­text van dit hoofdstuk. Het middel dat van oudsher een plaats heeft is lidocaïne.

Heden ten dage is amiodarone (cordarone) het middel van eerste keuze. Vermeden moet worden meerdere anti-aritmica door elkaar te gebruiken daar dit pro-aritmogeen kan werken.

De dosering van amiodarone bij VF of polsloze VT bij de volwassene is 300 mg, zonodig 150 mg extra tot een totaal van 450 mg.

De dosering bij kinderen bedraagt 5 mg/kg.

De dosering van lidocaïne is bij VF of polsloze VT bij de volwassene 100 mg.

De dosering bij kinderen bedraagt 1 mg/kg.

Binnen de ambulancezorg wordt lidocaïne niet meer gebruikt.

### 7.6.5 Bicarbonaat

Natrium bicarbonaat is voor de pre hospitale setting uit de protocollen gehaald. Het wordt daarom hier ook niet verder besproken.

# 8. Stoppen met reanimeren

Het moeilijkste vraagstuk binnen de reanimatie is waarschijn­lijk de vraag “wanneer start ik, en wanneer stop ik met reani­meren”.

Het starten van een reanimatie dient evenals iedere andere medische interventie een doel te hebben, namelijk een klinische dode weer tot leven te wekken, waarbij het leven ook kwaliteit dient te hebben (een goede kwaliteit van leven ofwel KVL). Doordat in het geval van een circu­latiestilstand ieder uitstel, hoe kort ook, de kans op succes verkleint, is er weinig tijd om de beslissing wel of niet rea­nimeren te nemen.

De Nederlandse Reanimatieraad heeft in 2008 een notitie doen uitkomen over het starten en stoppen van de reanimatie. Deze richtlijn is te downloaden via: [*www.reanimatieraad.nl*](http://www.reanimatieraad.nl) en dan onder bibliotheek en vervolgens onder niet onderwijs. Een samenvatting van deze richtlijn staat hieronder.

Een reanimatiepoging wordt door professionele hulpverleners altijd gestart, ook al passen omstanders geen BLS toe, indien de hulpverleners snel ter plaatse zijn (<15 minuten na collaps, behoudens ook hier weer als overduidelijk is dat een dergelijke poging geen zin heeft). Indien geen getuige van de collaps aanwezig is, geldt de richtlijn starten <15 minuten vanaf het tijdstip van de melding. Bij hypothermie geldt voor professionele hulpverleners een richtlijn starten <60 minuten. Een reanimatiepoging wordt door professionele hulpverleners *voortgezet* en specialistische reanimatie (ALS) wordt altijd ingezet indien omstanders BLS toepassen (ten minste hartmassage) ongeacht het tijdstip van arriveren van de professionele hulpverleners.

Een reanimatiepoging wordt als niet zinvol beschouwd indien:

* het leven van de hulpverlener in gevaar is of komt;
* het overduidelijk is dat een dergelijke poging geen zin heeft (bijvoorbeeld lijkstijfheid, onthoofding, ernstige verbranding (verkoling));
* vóór aanvang duidelijk is dat de patiënt een rechtsgeldige niet-reanimatieverklaring heeft.

Een reanimatiepoging kan onder ACLS omstandigheden gestaakt worden indien:

onder ALS omstandigheden kan de reanimatiepoging worden gestaakt bij:

i) persisterend asystolie als eerst geobserveerde ritme gedurende 20 minuten sinds de start van Advanced Life Support of, nadat herstel van circulatie tijdelijk bleek te zijn, weer 20 minuten later;

ii) elektromechanische dissociatie (polsloze elektrische activiteit) als eerst geobserveerde ritme gedurende tenminste 20 minuten sinds de start van Advanced Life Support, na correctie, behandeling of uitsluiten van afwijkingen.

iii) asystolie of elektromechanische dissociatie als later ritme gedurende 20 minuten, na correctie, behandeling of uitsluiten van afwijkingen.

iv) bij aanwezigheid van een wilsverklaring ‘niet –reanimeren’.

Binnen de landelijke protocollen voor de ambulancehulpverle­ning is het moment van stoppen aangegeven in geval van asysto­lie of EMD bij volwassenen. Kort samengevat komen deze er op neer dat als na 20 minuten van optimale reanimatie er geen spontane circulatie is, er gestopt kan worden.

Soms wordt er in gevallen waarbij het protocol aangeeft dat er met een reanimatiepoging gestopt dient te worden, toch met reanimeren doorgegaan tot in het ziekenhuis. De argumenten hiervoor kunnen verschillen. De vraag doet zich hierbij wel voor of dit laatste ethisch verantwoord is. De beantwoording van deze vraag dient ieder voor zich te maken. Deskundigen beantwoorden hem met “nee”.

# 9. Oxygenatie

## 9.1 Inleiding

In de vorige hoofdstukken is al een aantal malen de zuurstoftherapie genoemd. Zuurstof is wellicht het belangrijkste medicament voor de acute patiënt, maar tevens het medicament waarmee vaak te terughoudend wordt omgegaan. Gezien het belang van zuurstoftherapie voor de acute patiënt wordt de zuurstoftherapie in deze reader uitvoerig behandeld.

## 9.2 Symbolen

In onderstaande stuk worden de volgende symbolen gebruikt.

O2 zuurstof

CO2 kooldioxide

FiO2 inspiratoire zuurstofconcentratie

PO2 partiële zuurstofspanning

PaO2 partiële zuurstofspanning in de arterie

PCO2 partiële koolzuurspanning

SaO2 arteriële zuurstofsaturatie

SpO2 pulsoximetrisch verkregen zuurstofsaturatie

HB hemoglobine gehalte

CO cardiac output

## 9.3 Waarom het geven van zuurstof

Een hoogleraar anesthesiologie vroeg eens aan een sollicitant voor een opleidingsplaats in de anesthesiologie, ­“kunt u mij vertellen wat de belangrijkste taak van een anesthesioloog is?”. De kandidaat noemde allerlei zaken op, totdat de hoog­leraar hem onderbrak en zei; “dat zijn zeker punten van belang die u daar noemt, maar de belangrijk­ste taak is om er op ieder moment voor te zorgen dat iedere cel voldoende zuurstof krijgt aangeboden.” En dit geldt niet alleen voor de anesthesiologie, maar ook voor de acute genees­kunde.

Zuurstof wordt vanuit de atmosfeer via de longen opgenomen in het bloed. In het bloed komt zuurstof in twee vormen voor, vrij opgelost en gebonden aan hemoglobine. In beide vormen wordt de zuurstof naar de weefselcapillairen getranspor­teerd. Bij de weefsels aangeko­men diffundeert de vrij opgeloste zuur­stof naar de cel. De daarmee gepaard gaande daling in de weef­selcapillairen van de hoeveelheid vrij opgeloste zuurstof vindt aanvulling doordat gebonden zuurstof vanuit de erytrocyt overgaat in de vrij opgeloste vorm. Binnen de cel ver­plaatst de zuur­stof zich naar de mitochondriën waar het uiteindelijk gebruikt wordt voor het verbrandingsproces. Uit het bovenstaande blijkt dat verplaatsing van zuurstof in weef­sel plaats vindt in de opgeloste vorm, terwijl de gebonden zuurstof de belangrijkste vorm van zuurstoftransport in het bloed is.

Op zijn weg van de atmosfeer tot in de mitochondrie moet de zuurstof een groot aantal barrières overwinnen. Deze barrières zijn de wand van de alveoli, de vaatwand van de longcapillair, en in de weefsels wederom de vaatwand van de capillair, het interstitiële vocht, de cel­wand, en in de cel de membraan van de mitochondriën. Daar­naast moet in verband met het transport van gebonden zuurstof de celwand van de erytrocyt gepasseerd worden. Deze passages kan zuurstof alleen in opge­loste vorm doen. Al deze passages vinden passief plaats dat wil zeggen door middel van dif­fusie. Diffusie vindt dan plaats wanneer de druk aan de ene kant van een schei­dingsvlak hoger is dan aan de andere kant. Naarmate de zuurstof moeilij­ker een scheidingsvlak passeert zal dit drukverschil groter moeten zijn. Zuurstof ondergaat op zijn weg naar de cel veel van dergelijke diffusieproces­sen, dit betekent dat naarmate het zuurstof dichter bij de mitochondrie komt de PO2 lager wordt.

Hierbij is het zeer goed voorstelbaar dat de uiteindelijke PO2 in de mitochondrie te laag is om daar nog voor een goed verlopend verbrandingspro­ces te kunnen zorgen.

Op het niveau van de weefsels zijn er dus twee parame­ters van belang om cellulaire hypoxie te voorkomen. Enerzijds moet er een voldoende hoge PO2 zijn, anderzijds moet de totale hoe­veelheid zuurstof die wordt aangevoerd voldoende zijn.

Het totale zuurstofaanbod aan de cellen kan in de volgende formule worden uitgedrukt:

formule 1:

zuurstofaanbod = CO X (1,39 X HB X sat.) + 0,003 PaO2.

zuurstofaanbod = zuurstofaanbod aan de weefsels in ml per minuut.

HB = hemoglobine concentratie in gram per 100 ml

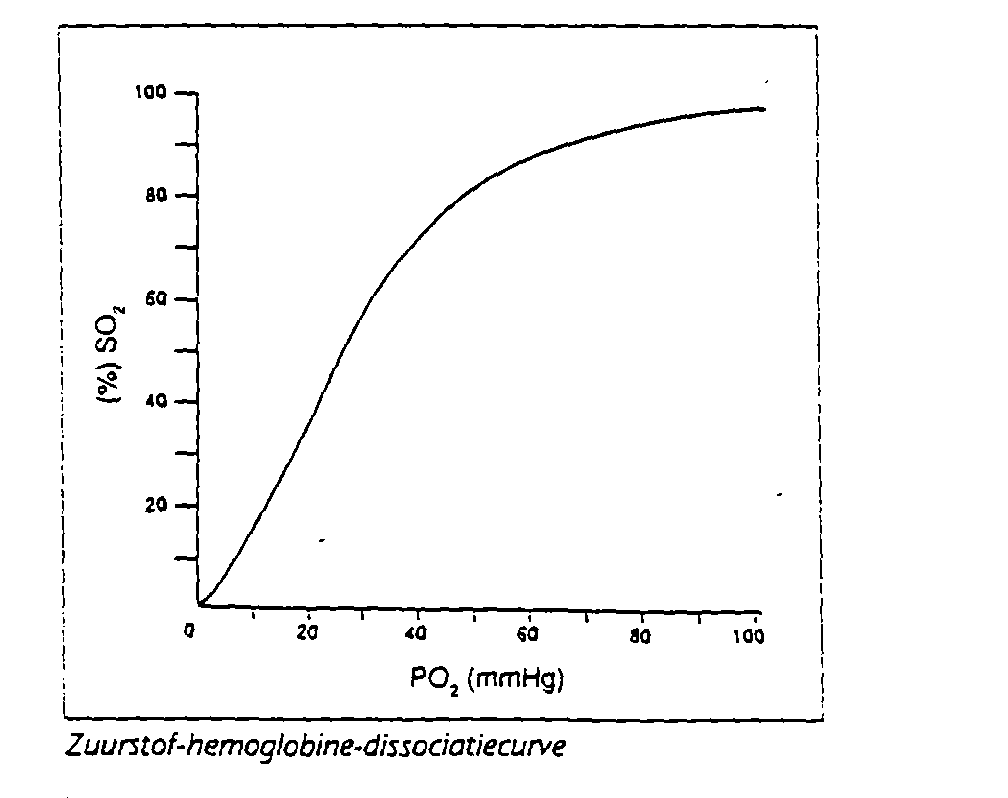
Sat = saturatie in procenten

PaO2 = partiële arteriële zuurstofspanning in mmHG.

Uit deze formule blijkt dat het zuurstofaanbod bepaald wordt door de cardiac output, het hemoglobinegehalte en de satura­tie. Het vrij in het plasma opgeloste zuurstof draagt nauwe­lijks bij aan het zuurstof­transport in het bloed. Het belang van de PO2 is dan ook dat het de drij­vende kracht is waarmee vrij opgelost zuurstof kan diffunderen.

### 9.3.1 Saturatie

De saturatie is het percentage van het hemoglobine dat bezet is met zuurstof. Tussen de zuurstofsaturatie en de PO2 is een verband. Dit verband wordt weergegeven in de zuurstof-hemoglo­bine-dissociatiecurve, zie figuur 1.



figuur 1

## 9.4 Oorzaken van hypoxie

De oorzaken van hypoxie staan in het onderstaande kader samengevat.

|  |
| --- |
| Algemene aandoeningen:  A. - verminderde arteriële PO2  - verminderde atmosferische PO2  - verminderde pulmonale functie  - alveolaire hypoventilatie  - ventilatie perfusie mismatch  - verminderde diffusie van de alveoli naar de longcapillairen  - anatomische shunts  - bepaalde congenitale hartafwijkingen  - intrapulmonale shunts  B. -hemoglobine afwijkingen  - koolmonoxide vergiftigingen  - anaemie  - aangeboren hemoglobine afwijkingen  C. -verminderde cardiac output  D. -cellulaire vergiftiging  Perifere aandoeningen:  - verminderde perifere circulatie  - redistributie van bloed  - arteriële obstructie  - veneuze obstructie  - vasoconstrictie |
|  |

### 9.4.1 Verminderde atmosferische PO2

Naarmate men zich op grotere hoogte bevindt heeft men met een lagere atmosferische PO2 te maken. Voor de acute geneeskunde in Nederland speelt dit geen rol behoudens bij het vliegen. Bedacht moet worden dat ook in een vliegtuig met een drukcabine de atmosferische PO2 lager is dan op zeeniveau.

### 9.4.2 Alveolaire hypoventilatie

Bij hypoventilatie wordt de alveoli minder voorzien van bui­tenlucht. Dit leidt snel tot verstoring in het evenwicht tus­sen zuurstofopname vanuit de alveoli en de aanvoer van zuur­stof naar de alveoli. Het gevolg zal een daling van de PaO2 zijn.

### 9.4.3 Ventilatie perfusie mismatch

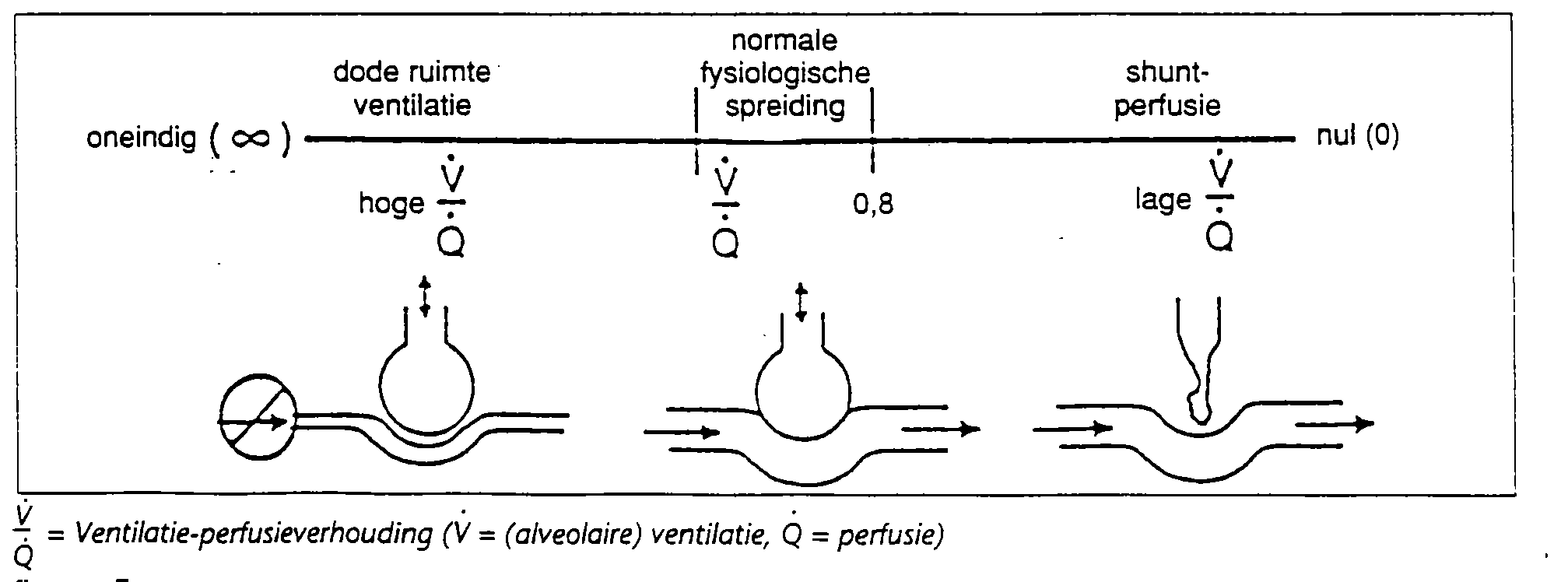
Onder normale omstandigheden bedraagt de alveolaire ventilatie van een gezonde volwassene circa 4 L/min (V). Tegelijkertijd stroomt circa 5 liter bloed door het lichaam (Q), zodat de ventilatie zich tot de perfusie verhoudt als V:Q = 4:5 = 0,8. Dit wordt de ventilatie-perfusieverhouding van de longen ge­noemd.

De ventilatie-perfusieverhouding speelt een belangrijke rol bij de gaswisseling in de longen. De ventilatie en perfusie zijn niet even groot in alle delen van de longen, omdat zij onder invloed staan van de zwaartekracht. Dit betekent dat in zittende of staande houding de perfusie in de onderste delen van de long aanzienlijk groter is dan in de longtoppen. De ventilatie van de longtoppen is dan groter dan in de onderste gedeelten van de long. Dit houdt in dat ook de ventilatie-per­fusieverhouding per longdeel verschillend is.

Onder pathofysiologische omstandigheden kan in de longen een wanverhouding ontstaan tussen de ventilatieverdeling en de perfusieverdeling. Als gevolg van deze wanverhouding vermin­dert de doeltreffendheid van de gaswisseling. Een abnormale ventilatie-perfusie- verhouding kan veroorzaakt worden door dode ruimteventilatie of door shuntperfusie.

In het kader van deze syllabus wordt alleen de shuntperfusie besproken.

De doeltreffendheid van de gaswisseling vermindert als de aanvoer van zuurstof naar bepaalde gedeelten van de long minder is dan de opnamecapaciteit van het bloed dat door dat longgedeelte stroomt. Deze shuntperfusie kan worden ver­oorzaakt door atelectase, afsluiting van de bronchioli door secreet of een corpus alienum dat een bronchustak afsluit (denk hierbij ook aan de te diep zittende tube). Deze shunt­perfusie zal tot een lagere PaO2 leiden.



### 9.4.4 Verminderde diffusie

De diffusie van de alveoli naar de longcapillair kan bemoei­lijkt worden door veranderingen in de alveolaire membraan, vocht in de alveoli, of longoedeem. Het gevolg hiervan is een lagere PaO2.

### 9.4.5 Anatomische shunts

Deze kunnen bestaan op zowel cardiaal niveau, als in de long zelf en geven eenzelfde effect als de shuntperfusie.

### 9.4.6 Koolmonoxidevergiftiging

Koolmonoxide heeft een 250 maal zo grote affiniteit voor he­moglobine dan zuurstof. Het bezet dus gemakkelijk het hemoglo­bine waardoor de zuurstoftransport capaciteit afneemt.

### 9.4.7 Anaemie

Anaemie leidt tot afname van de zuurstoftransportcapaciteit.

### 9.4.8 Aangeboren hemoglobineafwijkingen

Hier wordt uitsluitend de sikkelcelanaemie besproken.

Patiënten met sikkelcelanaemie hebben een aangeboren afwijking van hun hemoglobine. De ziekte komt voor onder het negroïde ras. De verdeling onder de negroïde bevolking is wisselend en komt veel voor onder die groepen die vanuit Afrika Suriname bevolkt hebben. Het kenmerk van de sikkel­celaenemie is dat de erytrocyt zich niet goed kan vervormen, iets wat de erytrocyt normaal doet om de capillairen te kun­nen passeren. De kleinste capillair heeft namelijk een kleine­re diameter dan de doorsnede van een erytrocyt. Dit onvermo­gen is voor de gedesatureerde erytrocyt groter dan voor de gesatureerde erytrocyt .Dit kan leiden tot obstructie van het capillairbed met als gevolg cellulaire hypoxie. In een hy­poxische situatie zal deze obstructie dus eerder optreden.

Hypovolaemie bevordert de kans op obstructie van het capillairbed.

### 9.4.9 Verminderde cardiac output

Deze leidt tot afname van de zuurstoftransportcapaciteit.

### 9.4.10 Cellulaire vergiftiging

Bij deze vorm van hypoxie zijn er geen storingen in de PO2 of zuurstoftransportcapaciteit, maar is de cel niet in staat de zuurstof te verbranden. Een voorbeeld hiervan is de cyanide- vergiftiging.

### 9.4.11 Perifere aandoeningen

Bij één van de hierboven genoemde oorzaken van hypoxie zal het gehele lichaam betrokken zijn. Maar op lokaal niveau kan zich ook hypoxie voordoen, doordat de diffusieafstand van de wee­fselcapillair naar de cel te groot wordt. Oorzaken hiervoor zijn ondermeer doorbloedingsstoornissen of toename van het interstitiële vocht.

### 9.4.12 COPD

Tot slot wordt nog op een ziektebeeld nader ingegaan namelijk astma en COPD (voorheen benoemd onder de verzamelnaam CARA).

De oorzaken voor een verminderde PO2 bij aandoeningen zijn of alveolaire hypoventilatie (astma-aanval) of toename shunt per­fusieverhouding door secreetvorming (bronchitis) of afname van het voor diffusie beschikbare alveolaire oppervlak (emfy­seem). Vaak zullen meerdere oorzaken tegelijkertijd een rol spelen.

## 9.5 Pulse-oximetrie

Een snelle, eenvoudige en (binnen bepaalde grenzen) betrouwba­re methode om de zuurstofsaturatie te meten is de pulse-oxime­trie.

Op niet invasieve wijze wordt de SaO2 in het arteriële perife­re bloed gemeten. Omdat het hier een saturatie betreft die geme­ten is met een pulse-oximeter wordt van SpO2 i.p.v. SaO2 ge­sproken.

### 9.5.1 Pittfalls in de pulse-oximetrie

Koolmonoxidevergiftiging

Koolmonoxide komt normaal gesproken niet of slechts in zeer geringe mate voor in het bloed.

Wanneer koolmonoxide via de longen het bloed bereikt, bindt het zich net zo als zuur­stof aan het hemoglobinemolecuul. De binding is echter veel sterker en een koolmonoxidemolecuul is dan ook in staat een zuurstofmolecuul van zijn bindingsplaats op het hemoglobi­ne te verdringen.

Omdat de pulse-oximeter geen onderscheid kan maken tussen oxy-HB en CO-HB wordt een van koolmonoxide voorzien HB-molecuul meegeteld met het oxy-HB. Het gevolg is dat patiënten met een koolmonoxidevergiftiging normale pulse-oximetrische adoraties kunnen hebben terwijl hun zuurstoftransportcapaciteit in ern­stige mate is afgenomen en de oxygenatie van de weefsels te kort schiet.

Anaemie

Men dient zich bij de pulse-oximetrie te realiseren dat men de zuurstofsaturatie meet, en niets meer of minder. De SpO2 is in feite het percentage van zuurstof voorziene HB- moleculen. Bij een anaemie is er een tekort aan HB-moleculen. Deze weinige HB-moleculen kunnen echter nog wel allen met zuurstof zijn verza­digd. Er is dan sprake van een goede saturatie terwijl de zuurstoftransportcapaciteit onvoldoende is en de weefseloxyge­natie te kort schiet. In theorie kan een patiënt met slechts één circulerende rode bloedcel een 100 % saturatie hebben!

In de praktijk blijkt er echter een minimaal HB te bestaan waarbij de pulse-oximeter nog adequaat kan meten. Is er te weinig hemoglobine in de circulatie aanwezig om een ple­thysmogram te kunnen bepalen, dan is de pulse-oximeter niet meer bruikbaar.

Om inzicht te krijgen in de zuurstoftransportcapaciteit van het bloed en om de pulse-oximetrisch gemeten zuurstofsatura­tie juist op waarde te kunnen schatten is dus een HB- meting noodzakelijk.

Lage cardiac output

Zoals uit de eerder gepresenteerde formule blijkt is het zuur­stofaanbod aan de cel mede afhankelijk van de cardiac output. Een normale SpO2 wil in een situatie waarin er tevens een lage cardiac output bestaat, dus geenszins zeggen dat de oxygenatie van de cel normaal is.

Een diagnostisch probleem in de acute hulpverlening in de prehospitale fase en op de spoedpolikliniek is het feit dat daar vrijwel nooit cordiaal output kan worden bepaald. Vaak wordt ter beoordeling van de circulatie de bloeddruk gemeten.

Men dient zich echter te realiseren dat een “goede” bloeddruk niet persé een normale cardiac output hoeft te betekenen. Im­mers door middel van vasoconstrictie kan bij een lage cardiac output de bloeddruk gedurende langere tijd op peil worden ge­houden.

In de praktijk kan men er echter van uitgaan dat bij een ernstige hypovolemie of een ernstig hartfalen de cardiac out­put verlaagd is en de saturatie dan dus relatief weinig zegt over het zuurstofaanbod aan de cel.

# 10. Zuurstoftherapie

Zuurstoftherapie is geïndiceerd bij een verlaagde saturatie, maar kan ook zinvol zijn bij een normale saturatie maar krappe PaO2. Met name in die situaties waarin de diffusie van het zuurstof uit de bloedbaan naar de cel bemoeilijkt is.

Een saturatie van 95-90% wordt gedefinieerd als desaturatie, onder de 90% als hypoxie.

Het effect van zuurstoftherapie zal onder meer afhankelijk zijn van de volgende factoren:

bereikt het zuurstof de alveoli;

de mate van ventilatie/perfusie mismatch;

de transportmogelijkheid van de zuurstof in de circulatie;

de diffusie van de zuurstof vanuit de erytrocyt naar de cel.

Zuurstoftherapie is middels een groot aantal hulpmiddelen mo­gelijk. In het kader van deze klapper worden de volgende tech­nieken besproken:

* neuskatheter;
* ventimasker;
* masker om 100% zuurstof te geven;
* beademingsballonnen.

Binnen deze systemen wordt onderscheid gemaakt tussen High-Flow- en Low-Flowsystemen. Het eerste type levert het volledi­ge tidalvolume, het tweede levert een hoeveelheid zuurstof die met buitenlucht wordt vermengd. Bij het High-Flowsysteem is de inspiratoire zuurstofconcentratie altijd constant, bij het Low-Flowsysteem is de FiO2 afhankelijk van de hoeveelheid bui­tenlucht die wordt bijgemengd. De hoeveelheid bijgemengde bui­tenlucht is op haar beurt weer afhankelijk van het adempatroon van de individuele patiënt. Beide systemen zijn in staat om een hoge en een lage FiO2 te leveren.

## 10.1 Neuskatheter

De neuskatheter is evenals de zuurstofbril een Low-Flowsy­steem. De neuskatheter wordt ingebracht in één van de neusga­ten, eventueel met een glijmiddel. De lengte die wordt inge­bracht, is gelijk aan de afstand van de punt van de neus tot het oorlelletje. De punt van de katheter zal dan ter hoogte van de achterrand van het zachte verhemelte liggen (palatum molle). De katheter kan ook om de punt een sponsje hebben dat de neus afsluit. De katheter wordt dan slechts over een korte afstand ingebracht. De zuurstofbril steekt slechts over korte afstand in de neusgangen.

Wordt een katheter te diep ingebracht dan kan dat aanleiding geven tot een gevoel van misselijkheid of tot braken. Een an­der gevolg kan zijn dat de maag wordt opgeblazen.

Het effect van de neuskatheter, uitgedrukt in de mate waarin de inspiratoire zuurstofconcentratie (FIO2) toeneemt is van een aantal factoren afhankelijk. In zijn algemeenheid wordt gesteld dat met iedere liter O2/minuut de FIO2 met ongeveer 3% toeneemt. Daarnaast kan gesteld worden dat de bereikte FiO2 af­neemt, als het ademminuutvolume toeneemt.

Bovendien zal de bereikte FiO2 in de alveoli mede afhangen van de mate waarin ter plaatse geventileerd wordt.

Bij gebruik van een neuskatheter dient nog het volgende ver­meld te worden:

Voor een korte periode van zuurstoftoediening is bevochti­ging niet nodig; bij langer gebruik echter wel, omdat anders de nasofarynx te veel uitdroogt, wat onaangenaam is voor de patiënt en indikking van secreet kan geven.

Mond-ademhaling beïnvloedt in principe de werking van de zuurstofkatheter niet, daar de

inspiratoire luchtstroom in de farynx posterior een venturi-effect creëert en zo zuurstof uit de

neus aanzuigt.

O2-Flows van boven de zes liter verbeteren de FiO2 niet, omdat de dode ruimte dan

volledig met zuurstof gevuld is. Daarnaast zal de patiënt deze hoge flows als onaangenaam

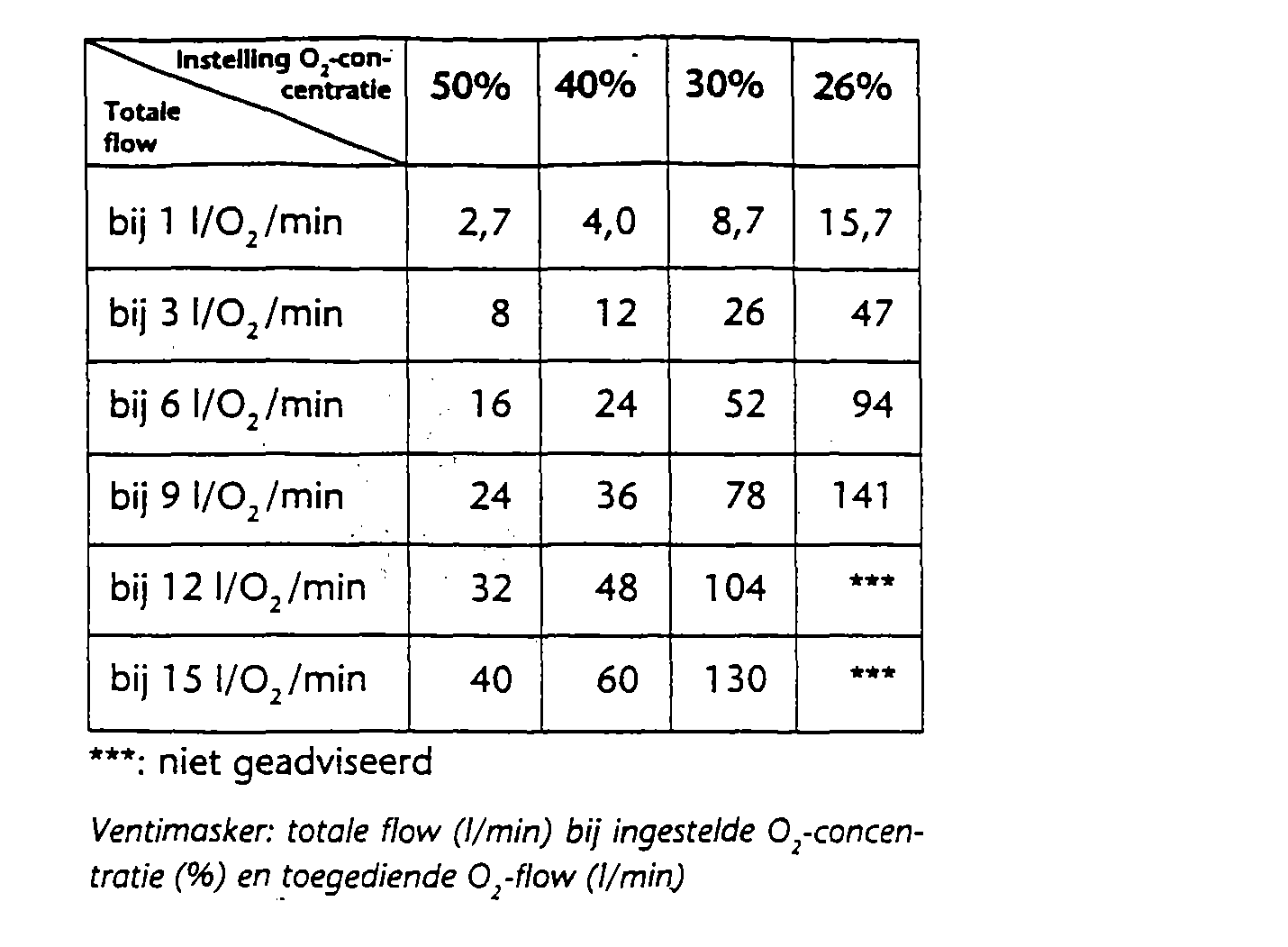
beschou­wen. Indien met een flow van zes liter onvoldoende effect wordt bereikt, moet op

een ander zuurstoftoedieningssysteem worden overgegaan.

## 10.2 Ventimasker

Dit is een air-entrainment masker, dat gerekend wordt tot de High-Flow-zuurstoftoedieningssystemen. Bij het Ventimasker zit de inlaat voor zuurstof naast die voor buitenlucht. Met iedere liter zuurstof die in het masker geblazen wordt, gaat buiten­lucht mee naar binnen (air-entrainment).

De hoeveelheid buitenlucht die per liter zuurstof wordt aange­zogen, wordt bepaald door de grootte van het gat. De zuurstof­concentratie in het masker wordt bepaald door de verhouding tussen de buitenlucht en de zuurstof. Wordt de zuurstofflow verdubbeld, dan wordt ook tweemaal zoveel buitenlucht aangezo­gen, waarbij de verhouding tussen zuurstof en buitenlucht ge­lijk blijft en daarmee de bereikte zuurstofconcentratie (FiO2) in het masker. Het enige wat veranderd is dat nu de totale flow tweemaal zo groot wordt. Tabel 5 geeft hiervan een overzicht.



tabel 5

Het kenmerk van een High-Flowsysteem is dat, onafhankelijk van het adempatroon van de patiënt, altijd dezelfde FiO2 bereikt wordt. Om dit te bereiken moet de Flow uit het Ventimasker groter zijn dan de inspiratoire Flow van de patiënt, ook bij zeer uiteenlopende adempatronen. De fabrikant heeft advies­flows zuurstof bij een bepaalde FiO2 berekend. Meestal is dit advies op het masker terug te vinden. De totale flow die uit het ventimasker komt zal voldoende zijn om de CO2 aan het eind van de uitademing uit het masker te wassen. Dit maakt het Ven­timasker tot een Non-Rebreathing-systeem.

## 10.3 100% zuurstofmasker

Met dit masker wordt in principe 100% zuurstof, in de praktijk 95% zuurstof aan de patiënt gegeven. Tijdens de inspiratie ademt de patiënt de zuurstof uit de reservoirzak in. Tijdens de expiratie gaat alle uitademinglucht naar buiten. Kleppen zorgen ervoor dat tijdens de inspiratie geen buitenlucht wordt aangezogen, en tijdens de expiratie geen expiratielucht in de reservoirzak komt. De zuurstofflow zorgt ervoor dat de reser­voirzak gevuld wordt met 100% zuurstof. Is de zak vol genoeg dan zal de zuurstof via de klep het masker inlopen en de CO2 eruit flushen. Gebeurt dit laatste niet, dan zal met de vol­gende inspiratie wat CO2 mee ingeademd worden. Het systeem functioneert optimaal, wanneer de reservoirzak tijdens de in­spiratie niet geheel collabeert.



Figuur 3 Non-Rebreathing masker

## 10.4 Beademingsballon

In de prehospitale hulpverlening worden uitsluitend de zoge­naamde self-inflating bags gebruikt. Deze ballonnen zijn ont­wikkeld door de Deense arts Rubens, vandaar dat ze ook wel de Rubens-ballon heten. De Deense firma Ambu was de eerste die ze ging produceren. Daarom wordt tegenwoordig vaak van de Ambu-ballon gesproken, ook als er ballonnen bedoeld worden die door andere firma’s geproduceerd worden.

De beademingslucht uit de self-inflating bag is te verrijken met zuurstof door zuurstof op de ballon aan te sluiten. Met een zuurstofflow van 5 liter wordt een FiO2 bereikt van onge­veer 30%. Een hogere O2-flow leidt meestal niet tot een hogere FiO2.

Een FiO2 van 100% is te bereiken door een extra ballon via een kleppensysteem aan de inlaatpoort te bevestigen. Ook hier geldt dat wil er 100% zuurstof gegeven worden, dan mag de slappe ballon nooit geheel slap zijn. Is de zuurstofflow te laag om de extra ballon voldoende te vullen, dan wordt via het kleppensysteem extra buitenlucht aangezogen. Is de zuurstof­flow zo hoog dat de druk in de extra ballon te hoog wordt, dan ontsnapt het teveel aan lucht via het kleppensysteem. De in­houd van de extra ballon dient dus groter of gelijk te zijn aan die van de self-inflating bag. Ambulancediensten gebruiken in ­plaats van de extra ballon veelal een ondemand valve, dit voorkomt verspilling van zuurstof waardoor er langer met een zuurstofcilinder gedaan kan worden.

Self-inflating bags zijn er in verschillende groottes. De al­lerkleinste maat is alleen voor het gebruik bij geïntubeerde kinderen op een neonatologie-unit. In de acute geneeskunde worden alleen de kindermaat (deze dus ook voor pasgeborenen) en de volwassenenmaat gebruikt. De kindermaat is geschikt tot 10-15 kg.

Zodra het niet meer lukt om met de kindermaat vol­doende thoraxexcursies te verkrijgen, en er geen ademwegob­structie is, dient de volwassenenballon gebruikt te worden.

De kinderballonnen bevindt zich een ventiel dat opent als bij de inspiratie de druk in het beademingssysteem te hoog wordt. Zo kan letsel bij de patiënt door een hoge beademingsdruk voorkomen worden. Bij vele acute hulpverleningssituaties (drenkelingen, epiglottitis, etc.) is de weerstand in de ademweg van de patiënt verhoogd, en bestaat het gevaar dat door openen van deze veiligheidsklep de patiënt onvoldoende beademd wordt.



figuur 4 beademingsballon

## 10.5 Zuurstoftherapie gevaarlijk

Wanneer de saturatie van een patiënt lager is, dan hij/zij normaal heeft, bestaan er geen contra-indicaties voor het geven van zuurstof. Ook schadelijke effecten zijn er niet. Bij lang­durige zuurstoftoediening kunnen deze schadelijke effecten er wel zijn, echter dit ligt buiten de duur van de prehospitale behandeling.

Bij de COPD-patiënt is er altijd de angst dat zuurstofgave leidt tot ademdepressie. Dit gebeurt uitsluitend bij die COPD-patiënt die in plaats van op zijn koolzuurgehalte op zijn zuurstofgehalte ademt, en dan pas als de zuurstoftherapie tot een hoger zuurstofgehalte leidt, dan deze patiënt normaal heeft. Dit gevaar is te beperken door de patiënt te bewaken met een pulse-oximeter en de zuurstofsaturatie niet boven de 90% te laten komen. Zolang er geen pulse-oximeter voor handen is, dienen de ademexcursies geobserveerd te worden.

## 10.6 Inhoud zuurstofcilinders

Het aantal liters zuurstof in een zuurstofcilinder is gelijk aan de inhoud van een zuurstofcilinder vermenigvuldigd met de heersende druk. Zo zal een volle kleine cilinder zo’n 400 liter zuurstof bevatten. Bij een gebruik van 8 à 10 liter/minuut (non rebreathing masker) is dit toereikend voor 40 minuten.

# 11 Anafylactische reactie

Een anafylactische reactie is een levensbedreigende gegeneraliseerde of systemische overgevoeligheidsreactie. Meestal zijn er meerdere orgaansystemen bij de reactie betrokken, zoals de luchtwegen, circulatie, gastrointestinale systeem en de huid. In zeer ernstige gevallen kan een volledige luchtweg obstructie ontstaan door larynx oedeem en of bronchospasme.

Andere symptomen bij een allergische reactie kunnen zijn, rhinitis, conjunctivitis, pijn in het abdomen, braken en diarree. De reacties variëren in ernst en snelheid in verloop. Deze laatste kan traag (minder voorkomend), snel en soms in twee fasen verlopen.

Allergie komt veelvuldig voor en progressie tot een levensbedreigende reactie is zeldzaam. Echter ieder antigeen welke IgE kan activeren kan een anafylactische reactie uitlokken. De meest voorkomende anafylactische reacties worden veroorzaakt door medicamenten, insecten steken of voedsel.

Symptomen

We spreken van een anafylactische reactie als twee of meer systemen reactie vertonen (huid, respiratoir, cardiovasculair, neurologisch of gastrointestinaal) met of zonder cardiovasculaire of luchtweg betrokkenheid. Vroege symptomen zijn; uticaria, rhinitis, conjunctivitis, buikpijn, braken en diarree. Flushing is zeer gebruikelijk, maar ook bleekheid kan voorkomen.

Behandeling

Door dat de reactie zeer verschillend kan verlopen is er niet goed een universeel algoritme voor de behandeling aan te geven. Adrenaline wordt bij de ernstige reactie als het belangrijkste medicament gezien. Als alpha-antagonist antagoneert het de perifere vasodilatatie en vermindert het de oedeemvorming. Als bèta-antagonist geeft het verwijding van de luchtwegen, verbetert de contractiliteit van het hart en onderdrukt het de histamine release. Adrenaline is het meest effectief indien vroeg gegeven, maar het kent risico’s vooral als het intraveneus wordt gegeven. De intramusculaire toediening is veilig en dit is dan ook de voorkeursroute. De subcutane toediening is verlaten vanwege de slechte opname bij shock van de adrenaline. De intramusculaire dosering is 500 microgram of wel 0.5ml van een 1:1000 oplossing. Wanneer de patiënt klinisch niet verbeterd kan de dosering na 5 minuten herhaald worden. Soms zijn meerdere giften noodzakelijk.

Naast de adrenaline worden H1-antihistaminica gegeven, bijvoorbeeld clemastine (Tavegil) 2mg. Corticosteroïden hebben een rol bij een ernstige reactie om een late reactie te helpen voorkomen.

Inhalatie corticosteroïden zijn met name nuttig bij patiënten die bètablokkers gebruiken en een ernstige allergische reactie vertonen. Er moet voor gewaakt worden bij ernstig bronchospasme alleen met inhalatiesteroïden (gecombineerd met een bronchusverwijder) te behandelen en de adrenaline IM achterwege e laten.

Intraveneuze vochttoediening draagt bij aan de behandeling van de hypotensie

Epipen.

De epipen voor personen boven de 30 kilogram lichaamsgewicht bevat 0,3mg adrenaline. Dit kan worden toegediend bij een anafylactische reactie. Zonodig wordt de dosering herhaald.

Voor de werkwijze van toediening middels de pen wordt verwezen naar de bijsluiter.

Complicaties.

Tengevolge van de adrenaline toediening kan het voorkomen dat de patiënt cardiale klachten ontwikkelt.

# 12. Pre hospitale infarctzorg (PHIZ)

Binnen de ambulancehulpverlening wordt aan patiënten met verdenking op een myocardinfarct, of coronair ischemie acetylsalicylzuur gegeven. Deze acetylsalicylzuur wordt meestal intraveneus toegediend, dan wordt het aspegic genoemd. Aspegic is een combinatiepreparaat waar 500 mg acetylsalicylzuur in zit. De dosering aspegic is dan 900 mg. Is intraveneuze toediening niet mogelijk, dan wordt de Ascal oraal gegeven en wel 600 mg.

In alle regio’s in Nederland gaat een patiënt met een acuut myocard infarct rechtstreeks naar een cardiologisch interventiecentrum voor een Percutane Coronair Interventie (PCI). Hiertoe wordt de volgende werkwijze gevolgd. Zodra de ambulance bij de patiënt arriveert wordt een 12-afleidingen ECG gemaakt. Dit ECG wordt door het apparaat zelf geïnterpreteerd of doorgestuurd ( per fax) aan een cardioloog. Op grond van deze automatische interpretatie of het oordeel van de cardioloog wordt de patiënt geïncludeerd voor PCI.

Patiënten die hiervoor in aanmerking komen zijn patiënten met een voorwandinfarct, waarbij de som van de ST-afwijkingen in afleidingen meer dan 6 mm of een onderwandinfarct waarbij de som van de ST-afwijkingen in de afleidingen meer dan 4 mm bedraagt.

Prehospitaal krijgt de patiënt al 900 mg aspegic iv, 5000 EH heparine iv. en 600 mg plavix oraal.

De patiënt gaat meestal rechtstreeks naar de catheterisatiekamer.

Er is geen strikte leeftijdsbovengrens om voor een PCI in aanmerking te komen.

Voor bovenstaande behandeling zijn geen echte contra-indicaties, behoudens als er geen goede anamnese is af te nemen zoals bij bewusteloosheid. Ook patiënten die kortdurend gereanimeerd zijn kunnen in aanmerking komen voor een PCI-procedure.

# 13. Het Cerebro Vasculair Accident (CVA)

Bij een acuut onbloedig CVA wordt tegenwoordig trombolyse toegepast. Hiervoor komen patiënten in aanmerking die binnen 4 uur na het CVA in een ziekenhuis zijn waar deze therapie wordt toegepast.

Voor heen werd er met en uitgebreide lijst van inclusie en exclusie criteria gewerkt. Gezien de ontwikkelingen binnen de acute CVA zorg, is besloten dat de ambulancezorg deze kriteria niet meer hanteert, maar dat het de behandelende neuroloog is die beslist of een patiënt wel of niet voor behandeling in aanmerking komt. De criteria die nog wel gehanteerd worden zijn:

Ouder dan 18 jaar zijn (er is geen leeftijdsbovengrens)

EMV > 8 (gedaald bewustzijn kan uiting zijn van uitgebreide ischemie)

een bloedsuiker waarde boven de of onder de

Bij het stellen van de diagnose kan de gezichts-spraak-armtest (FAST-test) ondersteunend zijn.

|  |
| --- |
| 1. Gezicht:  - vraag de patiënt om de tanden te laten zien of om te lachen;  - normaal: beide kanten van het gezicht bewegen symmetrisch  - afwijkend: één kant van het gezicht blijft achter  2. Spraak:  - vraag de patiënt om een zin na te zeggen;  - normaal: duidelijke spraak/articulatie en gebruik van de juiste woorden  - afwijkend: onduidelijke spraak/articulatie en/of gebruik van verkeerde woorden of in het  geheel niet mogelijk om te spreken.  3. Arm:  - vraag de patiënt om beide armen vooruit te steken (90 graden ten opzichte van het  lichaam) en de ogen te sluiten;  - normaal: beide armen bewegen niet of bewegen symmetrisch in dezelfde richting  - afwijkend: een arm zakt naar beneden |

Als één van de drie items een niet normaal testresultaat laat zien en de klachten minder dan drie uur bestaan komt de patiënt in aanmerking voor spoedvervoer naar een ziekenhuis met reperfusiefaciliteiten. In de kliniek wordt eerst een CT-scan gemaakt om te differentiëren tussen herseninfarct en hersenbloeding.

Hoewel het gebruik van anticoagulantia een contra-indicatie voor trombolyse vormen, is deze contra-indicatie hier niet opgenomen. Beter is om in de kliniek aan de hand van lab- onderzoek te bepalen in hoeverre de patiënt ontstold is. Vervolgens kan de neuroloog besluiten of de patiënt wel of niet voor trombolyse in aanmerking komt.’

# 14. Handelingsschema Jaw-Thrust / Chin-lift

## 14.1 Jaw-Thrust

Voor één hulpverlener is de Jaw-Thrust de meest praktische manier om de ademweg vrij te maken en te houden en gelijktijdig het hoofd van het slachtoffer in de zogenaamde ‘neutrale positie’ te houden:

* neem plaats aan het hoofdeinde van de patiënt;
* leg uw handen om het hoofd van de patiënt, duw terwijl uw handen het hoofd
* immobiliseren beiderzijds de hoek van de onderkaak naar voren met uw vingers, zonder de
* stand van uw handen te veranderen.

[](http://www.aic.cuhk.edu.hk/web8/Hi%20res/modified%20jaw%20thrust%203.jpg)

Figuur 5 Jaw-Trust

## 14.2 Chin-lift

Bij twee hulpverleners kan worden overgegaan tot de Chin-lift:

hulpverlener 1 houdt het hoofd in de neutrale positie;

hulpverlener 2 neemt de onderkaak in het midden tussen duim en gebogen wijsvinger;

hulpverlener 1 voorkomt dat het hoofd beweegt;

hulpverlener 2 trekt voorzichtig de onderkaak omhoog en opent de mond van het

Slachtoffer.

[](http://www.sportscareacademy.com/Images/ChinLift_x200_x150.jpg)

Figuur 6 Chin-lift

Let op: de Jaw-Thrust en de Chin-lift kunnen niet voorkomen dat de patiënt bloed of braaksel aspireert. Maak zonodig gebruik van uitzuigapparatuur.

# 15. Handelingsschema inbrengen mayo

Het mondkeelpijpje dient alleen gebruikt te worden bij bewusteloze patiënten om kokhalzen en dergelijke te vermijden.

Het mondkeelpijpje (mayo) is geen garantie voor een vrije ademweg, maar is wel een instrument om dit te bewerkstelligen.

Inbrengen mondkeelpijpje

* meet de juiste maat aan bij de patiënt door het mondkeelpijpje omgekeerd langs de wang
* te plaatsen;
* de opstaande rand is naast de lippen, het einde van de kromming raakt juist de oorlel;
* breng het mondkeelpijpje voor ongeveer de helft omgekeerd in;
* draai vervolgens het mondkeelpijpje in de juiste stand;
* de opstaande rand rust op de lippen, de tong past precies in de ronding van het

Mondkeelpijpje.



Figuur 7, inbrengen mondkeelpijpje bij een volwassene

Bij gebruik van een te klein mondkeelpijpje kan de ronding niet geheel over de tong heen gelegd worden, waardoor deze toch kan wegzakken. Een te groot pijpje kan te ver in de keelholte komen wat braken en hoesten tot gevolg kan hebben. Het kan ook de epiglottis op de trachea-ingang drukken en deze zo afsluiten.

Kinderen

Het mondkeelpijpje mag niet omgekeerd ingebracht worden, omdat het verhemelte nog zo week is dat dit gemakkelijk beschadigd. Inbrengen kan, wanneer de mond goed open is, direct in de juiste stand. De tong wordt met een spatel omlaag gedrukt.

# 16. Handelingsschema zuurstoftherapie

Zuurstoftoediening is mogelijk via:

* neuskatheter
* ventimasker
* 100% zuurstofmasker.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen High-Flow en Low-Flowsystemen. De High-Flow levert een volledig teugvolume, waarbij de zuurstofconcentratie (FiO2) altijd constant is.

De Low-Flow levert een hoeveelheid zuurstof die met de buitenlucht wordt vermengd en de FiO2 afhankelijk is van de hoeveelheid buitenlucht die wordt bijgemengd. De hoeveelheid bijgemengde lucht is afhankelijk van het adempatroon van de individuele patiënt.

## 16.1 De neuskatheter

De neuskatheter is een Low-Flowsysteem:

* geef uitleg aan de patiënt.
* neem de maat op door de afstand tussen de punt van de neus tot het oorlelletje te meten.
* de katheter wordt ingebracht in een van de neusgaten.
* de punt van de katheter komt dan ter hoogte van de achterrand van het zachte verhemelte
* te liggen.
* fixeer de zuurstofslang.
* stel de flowmeter op 3 liter/minuut in.
* geef zonodig meer zuurstof, maximaal 6 liter/minuut.
* een te diep ingebrachte katheter geeft kans op misselijkheid, braken of er kan zuurstof in
* de maag geblazen worden.
* wanneer een sponsje om de punt van de katheter zit wordt deze slechts over korte afstand ingebracht.
* bij gebruik van de zuurstofbril, wordt deze in beide neusgaten ingebracht.

## 16.2 Ventimasker

Het ventimasker is een High-Flowsysteem:

* geef uitleg aan de patiënt.
* sluit de zuurstofslang aan de gewenste inlaat.
* zet de flowmeter op minimaal 8 liter/minuut.
* bevestig het masker om het hoofd van de patiënt.

## 16.3 100% zuurstofmasker

Het 100% zuurstofmasker is een High-Flowsysteem.

Met dit zuurstofmasker wordt in theorie 100% zuurstof en in de praktijk 95% zuurstof aan de patiënt gegeven.

Geef de patiënt uitleg.

* Zet de flowmeter in eerste instantie op 10 liter/minuut (of meer als de apparatuur geen 10
* liter/minuut stand heeft).
* Bevestig het masker om het hoofd van de patiënt.
* Indien de zuurstofreservoirzak tijdens de inspiratie collabeert, verhoog de zuurstofflow tot
* maximaal 15 liter/minuut.

Bij kinderen wordt altijd een 100% zuurstofmasker toegepast.

Geef het kind uitleg.

Kies afhankelijk van de grootte van het kind een kinder- of volwassenen masker.

Zet op het kindermasker een flow van 6 liter.

Bevestig het masker op het hoofd van het kind.

Indien de zuurstofreservoirzak tijdens de inspiratie collabeert, verhoog de zuurstofflow tot

maximaal 15 liter/minuut.

# 17. Handelingsschema masker / ballonbeademing

Gebruik wordt gemaakt van de self-inflating bag, van de firma Laerdal. De ballon heeft een ingebouwd kleppensysteem waardoor de lucht maar in één richting kan stromen.

Werkingsprincipe: door het samenknijpen van de ballon wordt het beademingsventiel geopend waardoor de lucht via het masker en de geopende luchtwegen de longen van de patiënt bereikt. Als de inademingfase wordt beëindigd door het loslaten van de ballon, sluit het beademingsventiel en stroomt lucht door de druk in de thorax weer naar buiten. De ballon heeft zich door de elasticiteit van het materiaal weer gevuld met lucht en is gereed voor de volgende beademing.

* Masker / ballonbeademing:
* Neem plaats aan het hoofdeinde van de patiënt, met zijn hoofd tussen uw knieën.
* Neem de maat op voor een mayo-tube en breng deze in.
* Zorg voor de juiste maat van het masker.
* Bevestig het masker op de ballon.
* Sluit, indien beschikbaar, een extra reservoirzak aan.
* Sluit de zuurstof aan.
* De kleinste hoek van het masker wordt over de neus geplaatst, het brede deel op de kin.
* Druk het masker goed aan met duim en wijsvinger.
* Plaats de andere vinger onder de kin en breng het hoofd zo naar achteren (in retroflexie)
* voor een vrije luchtweg.
* Zonodig rust de ballon op uw bovenbeen zodat u voldoende lucht kunt inblazen.
* Met de vrije hand de ballon zover leegknijpen totdat u de borstkast omhoog ziet komen.
* Frequentie (wanneer alleen beademd wordt) 12-16 keer per minuut, of in combinatie met
* thoraxcompressies 30 keer compressie, 2 beademingen.
* Indien er twee hulpverleners zijn en het masker heeft veel lucht lekkage:
* Hulpverlener 1 houdt met beide handen het masker op het gezicht.
* Hulpverlener 2 knijpt de ballon samen.

Masker / ballonbeademing bij kinderen:

Gelijk aan voorgaande.

Bij gebruik kinderballon (tot 10-15 kg) let erop dat de thorax omhoog komt en de lucht niet

per ongeluk via het veiligheidsventiel ontsnapt.

Pas maat masker aan, aan kind.

Beademingsfrequentie als er alleen beademd wordt 20 maal/minuut, pasgeborene 40

maal/minuut.

Beademing in combinatie met thoraxcompressie en < 8 jaar, 15 keer compressies, 2 keer

beademen.

# 18. Handelingsschema intraveneuze punctie

Voor:

* Geef de patiënt uitleg
* Keuze punctieplaats;
* zo distaal mogelijk,
* niet vlakbij een gewricht
* liefst niet aan de dominante zijde
* materiaal;
* keuze maat intraveneuze katheter (afhankelijk van doel en toestand van de vene)
* stuwband
* scheermesje
* desinfecteermateriaal
* fixatiemateriaal
* onderlegger.

Tijdens:

* aanbrengen stuwband
* reinig de huid
* desinfecteermateriaal eerst laten drogen alvorens te puncteren
* zonodig scheren
* sieraden verwijderen in verband met eventuele stuwing
* stabiliseer vene
* puncteer de huid
* huid strak houden
* breng katheter een paar millimeter in de vene
* bloed moet zichtbaar worden in de controlekamer van de katheter
* trek de mandrin enkele millimeters terug
* voer de katheter verder de vene in terwijl de mandrin wordt teruggetrokken uit de katheter
* mandrin nimmer opnieuw de katheter inschuiven
* fixeer de katheter
* trek de mandrin helemaal uit de katheter
* druk de vene af
* sluit infuussysteem aan of sluit katheter af met schroefdop

Na:

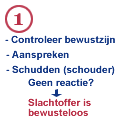
* controleer of de katheter in de vene ligt
* middels lopen infuus
* middels inspuiten NaCL 0,9%
* materiaal opruimen.

# 19. Handelingsschema BLS bij volwassene

Stap 1

Controleer het bewustzijn door het slachtoffer voorzichtig aan de schouders te schudden en aan te spreken. **Vraag: “Gaat het?”** Als er geen reactie volgt op het aanspreken en aanraken, dan is het slachtoffer bewusteloos.

Roep om hulp. Laat het slachtoffer niet alleen.



Stap 2

Leg het slachtoffer op zijn rug en maak de luchtweg vrij door het hoofd iets naar achteren te kantelen of de kin met de vingertoppen iets omhoog te tillen. Houd de luchtweg open. Kijk, luister en voel maximaal 10 seconden naar normale ademhaling.



Stap 3

Als het slachtoffer niet normaal ademt of als u twijfelt, vraag een omstander om 112 te bellen. Zeg dat het om een reanimatie gaat.



Stap 4

Als het slachtoffer niet normaal ademt of als u twijfelt start met hartmassage. Geef borstcompressie door het borstbeen 5 - 6 cm. in te drukken met een frequentie van minimaal 100 en maximaal 120 x per minuut.



Stap 5

Na 30 borstcompressies start u met mond-op-mondbeademing. Als u de kinlift heeft toegepast en tijdens het beademen komt de borstkas omhoog, dan heeft u voldoende ingeblazen. Beadem 2 keer.



Wissel 30 borstcompressies af met 2 keer beademen tot professionele hulp arriveert.

Werkwijze voor 1 persoon:

* stel vast dat de patiënt reanimatiebehoeftig is door middel van aanspreken, aanraken/schudden en controle op aan of afwezigheid van ademhaling
* dien de patiënt een precordiale stomp toe wanneer de patiënt ouder dan 16 jaar is, én u getuige bent van het ontstaan van het circulatiearrest.
* controleer het effect.
* Maak de ademweg vrij.
* controleer of de patiënt ademt, zo niet;
* neem plaats bij de patiënt ter hoogte van de thorax
* plaats handen in midden thorax
* geef 30 thoraxcompressies in een frequentie van minimaal 100 en maximaal 120 x per minuut
* schuif uw knie die het dichtst bij het hoofdeinde is richting hoofd
* duw met uw hand die het verst van het hoofd is de kin omhoog
* leg uw andere hand op het voorhoofd en kantel het hoofd goed achterover
* met duim en wijsvinger van de hand die op het voorhoofd ligt, knijpt u de neus van de patiënt goed dicht
* plaats uw mond over de mond van het slachtoffer en blaas zoveel lucht in totdat de thorax duidelijk omhoog komt
* haal uw mond terug en laat de patiënt uitademen
* herhaal de beademing
* plaats uw knie, die het dichtst bij het hoofd is, terug naast de thorax
* zoek de juiste plaats voor het plaatsen van de handen op
* geef 30 thoraxcompressie in een frequentie van minimaal 100 en maximaal 120 keer per minuut
* na iedere 30 thoraxcompressies, wordt twee maal beademd

Indien gebruik gemaakt wordt van het pocketmasker, hoeft de neus niet dichtgeknepen te worden en wordt via het pocketmasker geïnsuffleerd.

Geef indien mogelijk extra zuurstof via het pocketmasker.

Wordt er met masker en ballon plus 100% zuurstof beademd, dan is het voldoende als de thorax 1 tot 1,5 cm omhoog komt

Indien er twee hulpverleners zijn:

Overweeg het geven van 1 mg adrenaline iedere 3-5 minuten intraveneus.

Voor een schematische benadering, zie pagina 52.

# 20. Handelingsschema BLS < puberteit

Werkwijze bij kinderen 0 jaar - puberteit:

* Stel vast dat het kind reanimatiebehoeftig is door controle ademhaling (AH).
* Start met mond-op-mondbeademing en knijp de neus stevig dicht (bij het kleine kind eventueel mond-op-mond en-neus).
* Geef vijf beademingen.
* Wanneer dit niet lukt, maak de ademweg vrij en repositioneer.
* Herhaal zonodig beademingen.
* Het beademingsvolume is zodanig dat de borstkast omhoog gaat.
* De beademingsfrequentie bedraagt 20/minuut.
* Wanneer na vijf beademingen geen 2 beademingen effectief zijn geweest, maak de ademweg vrij en repositioneer het hoofd.
* Start na 5 beademingen met thoraxcompressies indien er geen circulatie is of een frequentie < 60/minuut met tekenen van inadequate circulatie.
* De compressieplaats is het onderste derde deel van het sternum.
* De compressie moet met de vinger-handpalm van een hand geschieden afhankelijk van de grootte van het kind.
* De compressiediepte bedraagt 1/3e deel van de thorax hoogte (~4 tot 5 cm)
* De compressiefrequentie bedraagt minimaal 100 en maximaal 120 keer per min.
* De verhouding tussen thoraxcompressies en beademing bedraagt 15:2.
* Bij gebruik pocketmasker deze bij het kleinere kind omgekeerd plaatsen en geef indien mogelijk extra zuurstof via pocketmasker.

Werkwijze zuigeling (=< 1 jaar):

* Stel vast dat het kind reanimatiebehoeftig is door het controleren van de AH.
* Leg indien mogelijk en geen extra tijdsverlies een dun kussentje onder de schouders om te voorkomen dat het hoofd te ver naar voren wordt gekanteld en de trachea afknikt.
* Beadem over mond-en-neus.
* Geef vijf beademingen.
* Wanneer dit niet lukt, maak de ademweg vrij en repositioneer.
* Herhaal zo nodig beademingen.
* Het beademingsvolume is zodanig dat de borstkast omhoog gaat.
* De beademingsfrequentie is 40 per minuut.
* Wanneer na 5 beademingen de hartfrequentie onder de 60/minuut is, start thoraxcompressies.
* Bepaal plaats positie vingertoppen, dit is onderste derde deel van het sternum.
* De compressie gebeurt met 2 vingers van een hand of met twee duimen, waarbij de handen de thorax omsluiten.
* De verhouding tussen thoraxcompressies en beademing bedraagt 15:2.
* De compressiefrequentie is 100 tot 120.

Werkwijze natte zuigeling (pasgeborene):

* Droog de baby en bescherm hem tegen afkoelen.
* Observeer het kind.
* Breng het hoofd in de neutrale positie.
* Geef indien het kind niet ademt 5 beademingen, waarbij de insufflatie 2-3 seconden duurt.
* Start zo nodig thoraxcompressie op onderste eenderde sternum.
* De compressie gebeurt met 2 vingers van een hand. Of met twee duimen op het sternum, waarbij de handen de thorax omsluiten (Thaler methode).
* de compressiefrequentie is 100 tot 120.
* Wissel 3 thoraxcompressies met 1 beademing af.

# 21. Handelingsschema Anafylactische shock

Dit handelingsschema is van toepassing bij anafylactische shock of allergische reactie.

* Stel mate van shock en oorzaak vast.
* Neem oorzaak weg.
* Positioneer de patiënt zo comfortabel mogelijk
* Maak onderscheid in ernst:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | 2 of meer symptomen | | | | |
| Stridor | | | | Jeuk of erytheem | | | | |
| Bronchospasme | | | | Urticaria | | | | |
| Shock | | | | Mictie en of defaecatiedrang | | | | |
| Angio-oedeem | | | | Buikpijn / fomeren | | | | |
|  | | | |  | | | | |
| Adrenaline i.m. ( 1 mg/ml) | | | |  | | | | |
| < 6 | jaar | 0,15 | mg | < 6 | | jaar | 0,15 |  |
| 6 - 12 | jaar | 0,3 | mg | 6 - 12 | | jaar | 0,3 |  |
| > 12 | jaar | 0,5 | mg | >12 | | jaar | 0,5 |  |
| Herhalen op geleide resultaat | | | | Herhalen op geleide resultaat | | | | |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |
| Bij bronchospasme | | | |  | | | | |
| * salbutamol / iopratropiumbromide vernevelen | | | | * clemastine i.v.   kinderen 25 μg/kg (0,025mg) maximaal 2 mg | | | | |
| < 4 | jaar | 2,5 / 0,5 | mg | adolescenten 2 mg i.v. | | | | |
| 4 - 18 | jaar | 5 / 1 | mg |  |  | |  |  |
| > 18 | jaar | 1,5 / 0,5 | mg |  |  | |  |  |
| Herhalen op geleide resultaat | | | |  |  | |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |
| * Ringerlactaat i.v. | | | |  |  | |  |  |
| kinderen | 20 ml / kg | | |  |  | |  |  |
| adolecenten | 500 ml | | |  |  | |  |  |
| Herhalen op geleide resultaat | | | |  |  | |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |
| * Clemastine i.v. | | | |  |  | |  |  |
| kinderen | 25 μg/kg (0,025mg) maximaal 2 mg | | |  |  | |  |  |
| adolecenten | 2 mg i.v. | | |  |  | |  |  |

Op basis van klinische verschijnselen wordt onderscheid gemaakt tussen een milde en een ernstige reactie op een allergeen.

Gegevens op basis van LPA 8.0

Dit is te bestellen via de website ambulancezorg.nl (shop) à € 49.95. ISBN 978-90-802887-3-7