

Herkennen acuut ziek kind

Inleiding

Kinderen zijn geen kleine volwassenen. Zowel de anatomie als pathofysiologische processen zijn anders bij kinderen. Voordat ingegaan wordt op de specifieke anatomie en fysiologie van het kind, noodzakelijk om inzicht te krijgen in de reanimatievaardigheden, zal eerst de leeftijdsindeling nader worden toegelicht. De huidige richtlijnen zijn vereenvoudigd en de verhouding hartmassage: beademen is gelijk getrokken voor alle kinderen tot de puberteit. Omdat bij het begin van een reanimatie veelal onduidelijk is, hoe oud een kind is en de leeftijd moeilijk te schatten is, is er een makkelijkere leeftijdsverdeling gemaakt. Men gaat nu uit van een kind onder het jaar en het kind boven het jaar tot de puberteit. De uitwendige kenmerken van de puberteit zijn immers gemakkelijk te bepalen, hoewel er geen tijd verloren moet gaan met de bevestiging van deze kenmerken. De grens tussen het volwassen reanimatie schema en het kinderreanimatie schema is dus arbitrair.

De verdeling is nu als volgt:

- pasgeborene enkele uren post partum
- zuigeling <1 jaar
- kind >1 jaar tot de puberteit

Gewicht: Naast lengte is ook het gewicht verschillend tussen volwassenen en het kind. De snelste veranderingen vinden plaats in de eerste 5 levensjaren. Vanaf de geboorte verdrievoudigt het gewicht binnen 1 jaar. Na die periode neemt het gewicht minder snel toe tot aan de puberteit.

Leeftijd	Geschat gewicht
6 maanden	2 x geboortegewicht
1 jaar	3 x geboortegewicht
1-10 jaar	gewicht (kg) = (2,5 x leeftijd) + 8

Lichaamsverdeling: De lichaamsverhoudingen veranderen met de leeftijd, zo heeft een kind een relatief groot hoofd. Bij een val van enige hoogte zal het kind dan ook vaak met het hoofd naar beneden vallen en daardoor dus eerder hoofd- en nekletsel hebben dan een volwassene. Het totale lichaamsoppervlak per kilogram lichaamsgewicht is bij kleine kinderen groter. Hierdoor koelen ze sneller af en zullen ze relatief meer verdampen dan volwassenen. Dit is zeker van belang bij brandwonden.

Ontwikkelingsfase: Kleine kinderen kunnen vaak niet goed aangeven wat er aan de hand is. Omdat in een acute situatie de ouders vaak nog niet aanwezig zijn, is het van belang om goed te kijken wat het kind non-verbaal aangeeft. Het kind zal zeker angstig zijn, niet alleen door stress of pijn, maar ook door de onbekende situatie waarin het beland is. Vele parameters (zoals hartfrequentie, ademhaling en bloeddruk) kunnen dan ook verhoogd zijn en kunnen soms een vertekend beeld geven. Van groot belang is om het kind zo rustig mogelijk te houden en handelingen uit te leggen op een zoveel mogelijk voor het kind te begrijpen manier. Indien mogelijk moeten de ouders in de buurt van hun kind blijven.

Basale fysiologische parameters: De anatomische en fysiologische verschillen uit zich ook in basale fysiologische parameters, zoals ademhaling-, hartfrequentie en bloeddruk. Deze parameters verschillen per leeftijdscategorie.

Leeftijd in jaren	Ademfrequentie per minuut	Hartfrequentie per minuut	Systolische bloeddruk (mm Hg)
<1 jaar	30-40	110-160	70-90
1-2 jaar	25-35	100-150	80-95
2-5 jaar	25-30	95-140	80-100
5-12 jaar	20-25	80-120	90-110
>12 jaar	15-20	60-100	100-120

Anatomische kenmerken en pathofysiologie:

Door de anatomische en fysiologische verschillen tussen het kind en de volwassene kan bij een (basale) reanimatie het kind niet als een 'kleine volwassene' beschouwd worden.

Airway

De belangrijkste verschillen betreffende de luchtwegen zijn;

- Het hoofd is relatief groot bij het kind. De onderkaak is klein en de tong is groot. Hierdoor is er meer risico op het ontstaan van een bovenste luchtwegobstructie. Bovendien kan een grote tong een belemmering zijn tijdens de intubatie.
- Het strottenhoofd (larynx) is hoger en meer naar voren gelegen. Het strottenklepje (epiglottis) is relatief groot, slap en U-vormig. Deze hangt ook nog vaak over de ingang van het strottenhoofd, waardoor de stembanden soms moeilijk zichtbaar zijn. Bij kinderen jonger dan 10 jaar bevindt het nauwste gedeelte van het strottenhoofd zich niet, zoals bij volwassenen, bij de stembanden, maar onder de stembanden ter hoogte van het cricoïd. Bovendien is de luchtpijp trechtervormig.
- De luchtpijp is zacht, kort en gemakkelijk in te drukken, in een borstkas, die relatief klein is ten opzichte van de buik.

- De luchtwegdiameter is veel kleiner. Aangezien de weerstand voor lucht, die door een buis heen moet evenredig is met de 4^{de} macht van de straal, betekent dit, dat bij een straal die de helft is van die van een volwassene, de luchtwegweerstand 16 x zo hoog is. Dit betekent ook dat oedeem van de luchtweg bij kinderen veel meer gevolgen heeft dan bij volwassenen, gezien de kleine diameter.

Breathing

Na de geboorte blijven de longen groeien tot de volwassen leeftijd. Het aantal longblaasjes stijgt van 30 naar 300 miljoen. Na ± het 8^e levensjaar neemt alleen de grootte van de alveoli en de luchtwegen verder toe. Ook de ademhalingsspieren veranderen, waarbij het diafragma de belangrijkste ademhalingsspier is. Kinderen hebben nog onvoldoende 'i-spiervezels' in de ademhalingsspieren, die een langer durende inspanning beter kunnen volhouden. Een toename in de ademarheid bij kinderen leidt dan ook sneller tot een vermoeidheid van de ademhalingsspieren dan bij volwassenen. De thoraxwand is bovendien nog makkelijk *compliant*, waardoor de ademhaling minder efficiënt kan verlopen.

De rustverbranding van kinderen (=basaal metabolisme) ligt hoger. Dit betekent dat kinderen, per kg lichaamsgewicht, meer zuurstof verbruiken dan volwassenen. Dit verklaart ten dele de hogere ademfrequentie. De ademfrequentie van een kind is leeftijdsafhankelijk: hoe jonger het kind hoe sneller het ademt. Ruwweg kan men zeggen dat: $30 - leeftijd = ademfrequentie$. De hogere ademfrequentie houdt ook in dat de ademarheid in rust voor een jong kind meer energie vergt dan voor een ouder kind. Voorwaarde voor een normale ademhaling is een open luchtweg.

De symptomen van een acute ademhalingsstoornis bij kinderen zijn;

- onrust, later bewustzijnsverlies, door oplopend CO₂ wat een pre terminaal teken is
- geen of gaspende ademhaling
- cyanose (blauwe verkleuring van huid en slijmvliezen). Veranderende huidskleur, -temperatuur en -doorbloeding zijn tekenen dat de ademhaling niet naar behoren functioneert
- tachycardie, later overgaand in een bradycardie tot asystolie

Circulation

Bij de pasgeborene vindt door middel van het op gang komen van de ademhaling na de geboorte, een verandering plaats in de circulatie (de overgang van de foetale circulatie naar de normale circulatie). De (definitieve) structurele veranderingen treden in de loop van de eerste maanden op. Zo is de ductus arteriosus na 1 maand en zijn de navelvaten pas na 2-3 maanden anatomisch gesloten. Ook in het eerste levensjaar treden nog belangrijke veranderingen op. De longvaatweerstand daalt de eerste levensmaanden verder tot uiteindelijke volwassene waarde. De hoeveelheid hartspierweefsel neemt gedurende de kinderjaren toe evenals de soepelheid (compliance) waarmee het hart zich kan vullen. Dit betekent dat een jong kind zijn rondgepompte bloedvolume meer kan vergroten door het verhogen van de slagfrequentie en minder door het verhogen van het slagvolume.

Afnemende doorbloeding van de huid kan wijzen op een vroeg teken van shock. Onder normale omstandigheden voelen de handen en voeten warm en droog aan en is de kleur roze. Transpireren, bleekheid, vertraagde capillaire refill (>2 seconden) en perifere cyanose zijn tekenen van een slechte doorbloeding. De urineproductie (mictie) is een belangrijke maat voor het functioneren van de circulatie. Het geeft immers een indirecte indicatie hoe goed de doorbloeding van de nieren is en de vullingstoestand van de patiënt. Ook is het bewustzijn een belangrijke maat voor de doorbloeding (van de hersenen).

Wanneer een ademhalingsstilstand overgaat in een adem- en circulatiestilstand treden ook de symptomen van een circulatiestilstand op;

- afwezigheid van circulatie, geen pulsaties
- geen tekenen van leven, diepe bewusteloosheid, gekenmerkt door het niet reageren op pijnprikkels
- wasbleek uiterlijk
- gaspende ademhaling of apnoe

Reanimatie van kinderen komt vaker voor dan algemeen wordt aangenomen. Bij kinderen is respiratoire insufficiëntie de belangrijkste oorzaak voor zuurstoftekort wat kan leiden tot een circulatiestilstand. Bij kinderen komt een circulatiestilstand van primair cardiale oorsprong vrijwel nooit voor, uitgezonderd de kinderen met een aangeboren hartafwijking. Dit in tegenstelling tot de volwassenen, waarbij ritmestoornissen de meest voorkomende oorzaak van een circulatiestilstand zijn. De meeste circulatiestilstanden bij kinderen zijn secundair (het gevolg van hypoxie en respiratoire acidose). Deze combinatie leidt tot celbeschadiging met als gevolg orgaanfalen, met name in de hersenen, lever en nieren. Als laatste treedt het cardiale falen op. Op het moment van de circulatiestilstand is er dus al grote kans op orgaanbeschadiging. De kans op herstel is daardoor beperkt.

Als men echter een dreigende respiratoire en/of circulatoire insufficiëntie vroegtijdig herkent en er op anticipeert, is de kans op herstel vele malen groter. De twee belangrijke oorzaken van hypoxie en acidose zijn de respiratoire insufficiëntie en de circulatoire insufficiëntie, c.q. shock. Bij respiratoire insufficiëntie kan het probleem zowel de ademhaling zijn, (astma, corpus alienum, epiglottitis), als het gevolg zijn van aansturing van de ademhaling, zoals convulsies, neurotrauma e.d..

Herkennen van het acuut ziek kind

Airway

Als een kind praat of huilt, is de luchtweg open en is er spontane ademhaling. Indien er geen sprake is van een open luchtweg, is het noodzakelijk om de openingsmanoeuvres uit te voeren.

Breathing

Een open luchtweg, met of zonder openingmanoeuvres, staat niet garant voor een adequate ventilatie. Gelet moet worden op de volgende onderwerpen:

Ademarbeid: toe- of afname van de inspanning om te ademen geeft een indicatie van de ernst van de respiratoire problematiek aan.

- *Intrekkingen:* inter-, subcostale of sternale intrekkingen geven aan dat het kind meer moeite moet doen om te ademen. Jonge kinderen trekken sneller in, daar de thoraxwand meer *compliant* is dan bij oudere kinderen. Intrekkingen bij een ouder kind zijn dan ook een ernstiger teken dan bij het jonge kind.
- *In - of expiratoire geluiden:* een hoge obstructie (dat wil zeggen buiten de thorax) geeft een inspiratoire stridor. Lager gelegen problemen geven een expiratoire stridor (met name het zogenaamde piepen). Het volume van de stridor zegt niets over de ernst van de obstructie.
- *Kreunen:* door de glottis gedeeltelijk te sluiten bij de uitademing, bouwt het kind positieve druk op aan het eind van de uitademing (PEEP) op, zodat de alveoli niet dichtklappen. Dit is een ernstig teken van maximale compensatie van de ademhaling, die meestal bij kleine kinderen te zien is, bij aandoeningen zoals pneumonie.
- *Hulpademhalingspijlen:* de sternocleidomastoidspier kan hiervoor gebruikt worden, wat bij kleine kinderen leidt tot het zogenaamde bobbing (heen en weer schudden van het hoofd). Hierdoor wordt de ademhaling ineffectief.
- *Neusvleugelen:* met name bij zuigelingen met respiratoire insufficiëntie te zien. Dit is een poging om de bovenste luchtweg maximaal te openen.

Soms is bovenstaande niet van toepassing. Bij het kind dat dreigt uit te putten, ten gevolge van een langere periode van respiratoire problemen, zal de ademarbeid normaliseren, terwijl bij de ontstane insufficiënte ademhaling uiteindelijk een apneu optreedt. De ademarbeid is niet meer te verrichten door het kind. **Uitputting is een pre terminaal teken!** Ook kinderen met neurologische aandoeningen kunnen een respiratoire insufficiëntie hebben zonder toename van de ademarbeid te laten zien.

Systemische effecten van een insufficiënte ademhaling;

- *Hartfrequentie*: de hartfrequentie loopt op bij een hypoxie, omdat het hart wil proberen om zoveel mogelijk zuurstof rond te pompen. Een ernstige of langdurig bestaan van een hypoxie zal leiden tot een bradycardie. Dit is dan ook **een pre terminaal teken!**
- *Huidskleur*: door de vasoconstrictie die ontstaat door de uitstorting van catecholaminen ten gevolge van de hypoxie, wordt de huid bleek. Cyanose is een laat en ernstig teken van hypoxie. Indien centrale cyanose zichtbaar is bij een acute respiratoire insufficiëntie dan zal de patiënt snel stoppen met ademen. Bij anemische kinderen zal een cyanose zeer laat of helemaal niet te zien zijn, ondanks ernstige hypoxie. Centrale cyanose ten gevolge van een hartafwijking zal niet reageren op zuurstoftoediening.
- *Bewustzijn*: een kind dat hypoxisch is zal angstig en onrustig zijn. Later zal het bewustzijn dalen en wordt het kind suf en hypotoon. De ouders zullen vertellen dat hun kind anders dan anders is.

Circulation

De eerste beoordeling op circulatoir niveau bestaat uit;

- *Hartfrequentie*: een jong kind is zoals in het fysiologiegedeelte al omschreven is voornamelijk in staat om zijn cardiac output te verhogen door zijn hartfrequentie te verhogen. Bij shock verhoogt de hartfrequentie door uitstoot van catecholamines en ter compensatie van het verminderde slagvolume. Een bradycardie is een zeer slecht teken.
- *Polsvolume*: een indruk van de perfusie kan verkregen worden door palpatie van de perifere en centrale pulsaties. Duidelijk mag zijn dat afwezigheid van de perifere pulsaties en zwakke centrale pulsaties ernstige tekenen zijn!
- *Capillaire refill*: de centrale refill kan men bepalen door op de huid te drukken op het sternum. Door in het topje van een vinger of teen licht te knijpen bepaalt men de perifere refill. De normale refilltijd is ≤ 2 sec. Na 5 sec. de huid in te drukken, en dan los te laten, moet de huid binnen 2 sec. weer doorbloed zijn. Omgevingstemperatuur en ondertemperatuur spelen wel een rol.
- *Bloeddruk*: Hypotensie is een zeer laat teken van circulatoir falen en is dan ook een omineus teken! De bloeddruk kan lang goed blijven en geeft dus geen informatie over de ernst van de shock.

Systemische effecten van circulatoire insufficiëntie

Een gevlekte, koude en bleke huid, is een uiting van verminderde doorbloeding. Ook zal door verminderde cerebrale perfusie het bewustzijnsniveau veranderen. Allereerst zijn deze kinderen geagiteerd, waarna ze suffer worden en zelfs bewusteloos kunnen worden. Doordat de kinderen een metabole acidose ontwikkelen zal het kind tachypnoe worden. Op een later tijdstip is het van belang dat het kind een urinekatheter gaat krijgen, om een indruk te geven van de nierperfusie en vullingstoestand. Is een urineproductie minder dan 2 ml/kg/uur bij zuigelingen of minder dan 1 ml/kg/uur bij kinderen dan is er sprake van een verminderde nierperfusie.

Glucose

Bij elk ernstig ziek kind is een normale glucose van belang, maar zeker bij een bewusteloos kind. Een hypoglycemie kan snel leiden tot neurologische schade. Daarom dient bij laboratorium onderzoek zeker een glucose afgenomen te worden. Hyperglycaemie is ook schadelijk en zo nodig dient insuline gegeven te worden. Bij kinderen wordt in de C het glucose al bepaald. Is deze bij de C niet gedaan dan alsnog in de D. Dit omdat kinderen ernstig kunnen verslechteren bij een hypoglycaemie.

Disability

De mate van activiteit van het kind kan informatie verschaffen over de algehele toestand. Afhankelijk van de leeftijd dient het kind te reageren op vertrek van ouders of op pijn. Plotselinge psychische veranderingen kunnen de eerste tekenen zijn van een dreigende circulatoire insufficiëntie. Zo kunnen bijvoorbeeld onrust, irritatie, verwardheid of sufheid plotseling optreden. Deze verschijnselen dienen te worden opgemerkt omdat zij directe interventies noodzakelijk maken. Het bewustzijn kan gestoord worden door verminderde doorbloeding van de hersenen ten gevolge van zuurstoftekort (ademhaling- en/of circulatiestoornis). Een snelle indruk van de neurologische situatie waar het kind zich in bevindt, kan verkregen worden met de AVPU. Pas op een later tijdstip (bij de tweede beoordeling) kan men de neurologische status nauwkeuriger in kaart brengen met behulp van de Glasgow Coma Scale om het beloop gedetailleerd te kunnen bepalen.

Exposure

Bij een reanimatie is een kind meestal (gedeeltelijk) ontbloot, hierdoor heeft het kind een grote kans om af te koelen, naast de infusie van koude vloeistoffen. Door hypothermie (een centrale lichaamstemperatuur beneden de 35°C) verbrandt het kind veel glucose en de hogere verbranding is ongunstig voor het zuurstofgebruik. Bij temperaturen tussen 32°C en 35°C treedt tachycardie en vergroting van de cardiac output op. Bij verdere daling van de temperatuur eindigt de elektrische geleiding van het hart via een sinusbradycardie in een asystolie. Onder de 28°C wordt het myocard toenemend prikkelbaar, waarbij ventrikelfibrilleren aanvangt. Drowning is de meest voorkomende oorzaak van ernstige hypothermie. Snelle diepe afkoeling van de hersenen beschermt enigszins voor hypoxische schade. Bij een temperatuur boven de 37°C neemt de cerebrale metabole behoefte toe. Daarom is het belangrijk een normale temperatuur na te streven.

Algoritme BLS bij kinderen

Schematisch

	Eventueel controle pulsaties	Methode	Plaats	Frequentie
Pasgeborene (op de verloskamer)	a. brachialis a. umbilicalis	methode van Thaler tweevingertechniek	onderste $\frac{1}{3}$ deel van het sternum	120x per minuut 3 borstcompressies: 1 beademing
Zuigeling	a. brachialis a. femoralis	methode van Thaler tweevingertechniek	onderste $\frac{1}{3}$ deel van het sternum	minstens 100x per minuut maar niet meer dan 120/minuut) 15 borstcompressies: 2 beademing
Kind	a. carotis a. femoralis	muis van de hand, indien nodig twee handen techniek	onderste $\frac{1}{3}$ deel van het sternum	minstens 100x per minuut maar niet meer dan 120/minuut) 15 borstcompressies: 2 beademing

Staken van de reanimatie

Na 20 minuten reanimatie is de kans op overleving klein en moet men overwegen om de reanimatie te staken. Echter redenen om de reanimatie voort te zetten zijn:

- reversibele oorzaken nog niet voldoende uitgesloten
- kerntemperatuur $<32^{\circ}\text{C}$ bereikt is;
- persisterende VF/VT.

Voor leken geldt dat men mag stoppen met reanimeren als er medisch geschoold personeel aanwezig is (bijv. ambulancedienst.). Als men alleen en uitgeput is, mag men ook stoppen met reanimeren. In het ziekenhuis geldt dat er optimaal gereanimeerd moet worden. Optimaal wil zeggen dat er onder andere 100% zuurstof toegediend wordt en er andere hulpmiddelen gebruikt worden, indien nodig. Bij kinderen die onderkoeld zijn, geldt dat er een normothermie moet zijn. Is er na 20 minuten adequate reanimatie geen spontane circulatie kan het staken van de reanimatie geëigend zijn. Een arts is de enige die de reanimatie mag staken. Voor de reanimatie in de thuissituatie geldt dat de reanimatie dient te worden voortgezet, totdat het kind in het ziekenhuis is aangekomen.