



RICHTLIJN

REANIMATIE VAN PASGEBORENEN

2008

**NVK Werkgroep “Herziening Nederlandse Richtlijn
Reanimatie van Pasgeborenen”**

INHOUD

Gebruikte afkortingen	4
Voorwoord en disclaimer	5
Beslisboom	6
Samenvatting actiepunten	7
HOOFDSTUK 1. ACHTERGROND	10
1a. Aanleiding	10
1b. Doelstelling	10
1c. Richtlijngebruikers	11
1d. Samenstelling Werkgroep en Klankbordgroep	11
1e. Werkwijze Werkgroep	12
1f. Wetenschappelijke onderbouwing	12
1g. Juridische betekenis richtlijnen	12
1h. Herziening	12
HOOFDSTUK 2. VOORBEREIDING	13
2a. Personeel	13
2b. Veiligheidsmaatregelen	14
2c. Apparatuur	14
HOOFDSTUK 3. EVALUATIE	15
3a. Respons op de buitenbaarmoederlijke omgeving	15
3b. Evaluatie en herevaluatie	15
3b.1. Ademhaling	15
3b.2. Hartfrequentie	15
3b.3. Kleur	16
3c. Scoren van vitale parameters versus Apgar score	16
HOOFDSTUK 4. BASIC LIFE SUPPORT	17
4a. Eerste fase	17
4a.1. Voorkomen van warmteverlies	17
4a.2. Luchtweg vrijmaken	19
4a.2.1. Positionering	19
4a.2.2. Uitzuigen	19
4a.2.3. Luchtweg vrijmaken van meconium	20
4a.3. Tactiele stimulatie	20
4b. Tweede fase	20
4b.1. Beademing	21
4c. Derde fase	23
4c.1. Thoraxcompressie: theorie	23
4c.2. Thoraxcompressie: technieken	23
4d. Reanimatie van de pasgeborene indien slechts 1 hulpverlener aanwezig is	24

HOOFDSTUK 5. ADVANCED LIFE SUPPORT	25
5a. Endotracheale intubatie	25
5b. Endotracheaal uitzuigen wegens verdenking op aanwezigheid van meconium	26
5c. Medicatie	27
5c.1. Toedieningswegen voor medicatie	27
5c.2. Medicatie en vaatvulling	28
5c.2.1. Adrenaline	28
5c.2.2. Vaatvulling	28
5c.2.3. Natrium bicarbonaat	29
5c.2.4. Naloxon	29
5c.2.5. Atropine	30
5c.2.6. Glucose	30
BIJLAGEN:	
I. BIJZONDERE OMSTANDIGHEDEN BIJ DE REANIMATIE	31
A. Prematuriteit	31
B. Meerling-geboorten	32
II. POSTREANIMATIE ZORG en DOCUMENTATIE	33
A. De zorg voor de pasgeborene na reanimatie	33
B. Documentatie en evaluatie van reanimatie	33
C. Voortdurende zorg voor de ouders	34
III. ETHIEK	35
A. Niet starten van reanimatie	35
B. Staken van reanimatie	35
IV. RISICOFACTOREN VOOR ONTSTAAN VAN REANIMATIEBEHOEFTE	37
V. BENODIGDHEDEN VOOR REANIMATIE VAN PASGEBORENEN	38
V.1. Benodigdheden	38
V.2. Toelichting materiaal	39
V.2.1. Beademingsballonnen en T-stuk beademingsapparaat	39
V.2.2. Beademingsmaskers	40
VI. PATHOLOGIE-GERELATEERDE PROBLEMEN WELKE REANIMATIE KUNNEN COMPLICEREN	42
VII. APGAR SCORE	43
VIII. AANBEVOLEN FORMAAT EN INVOERDIEPTE VAN ENDOTRACHEALE TUBES	44
IX. KLASSE VAN AANBEVELING EN NIVEAU VAN BEWIJS	45
X. VERENIGINGSSTANDPUNT OVER OPVANG VAN NEONATEN BIJ SECTIO CAESAREA	47
XI. OVERZICHT VAN DE BELANGRIJKSTE VERSCHILLEN TUSSEN NVK RICHTLIJN 2004 EN NVK RICHTLIJN 2008 REANIMATIE VAN PASGEBORENEN	48
XII. SAMENSTELLING WERKGROEP EN KLANKBORDGROEP	52
XIII. VERKLARENDE WOORDENLIJST	53
Dankwoord	55
Autorisatie	56
Referenties	57

Gebruikte afkortingen

<i>ILCOR</i>	International Liaison Committee On Resuscitation werkgroep die de internationale richtlijn voor de reanimatie van pasgeborenen heeft samengesteld
<i>KNOV</i>	Koninklijke Nederlandse Organisatie van Verloskundigen
<i>LAMP</i>	Landelijke Ambulance en Meldkamer Protocollen
<i>LMA</i>	Laryngeal Mask Airway (larynxmasker)
<i>LOE</i>	Level Of Evidence
<i>NICU</i>	Neonatale Intensive Care Unit afdeling voor intensieve zorg voor pasgeborenen
<i>NL</i>	Nederland
<i>NVOG</i>	Nederlandse Vereniging voor Obstetrie en Gynaecologie
<i>NVK</i>	Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde

Voorwoord

Voor u ligt de Richtlijn Reanimatie van Pasgeborenen 2008, opgesteld door een door de Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde geïnitieerde, multidisciplinaire werkgroep en klankbordgroep met vertegenwoordigers uit alle betrokken beroepsgroepen.

Deze richtlijn is tot stand gekomen op initiatief van de sectie Neonatologie van de Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde in verband met wijzigingen in de internationale richtlijnen voor reanimatie van pasgeborenen (International Liaison Committee On Resuscitation (ILCOR) 2005).^[1]

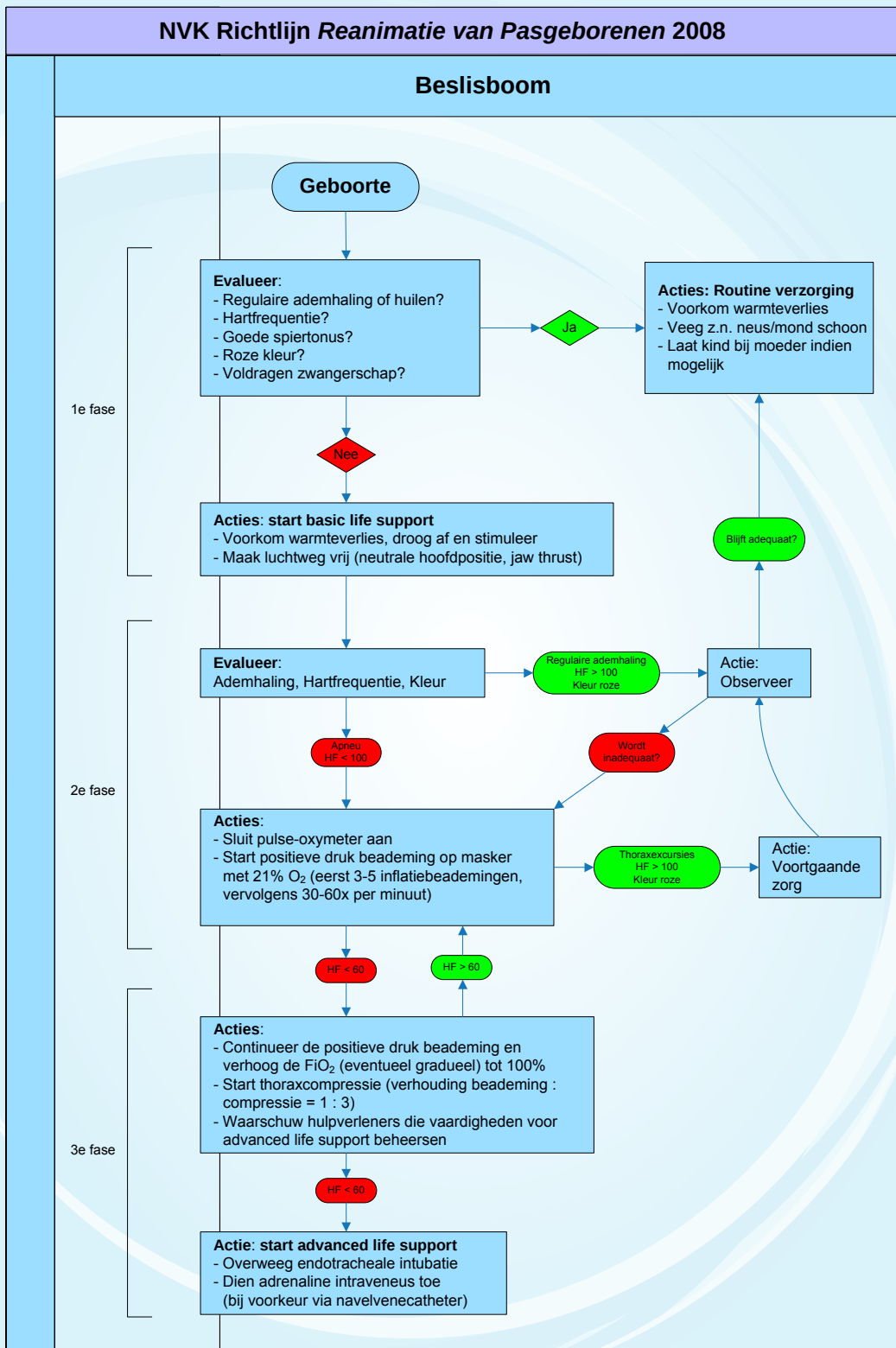
De richtlijn heeft tot doel inzicht te geven in de wetenschappelijke onderbouwing voor de handelingen welke bij reanimatie van pasgeborenen dienen te worden uitgevoerd, ongeacht de plaats waar de geboorte zich afspeelt met inachtneming van de te verwachten kennis en vaardigheid van de op die plaats aanwezige hulpverlener(s).

De richtlijn is bedoeld voor alle medische disciplines die beroepshalve met een pasgeborene met reanimatiebehoefte geconfronteerd kunnen worden, te weten de verloskundige, verloskundig actieve huisarts, ambulancezorgverlener, spoedeisende eerste hulp (SEH) arts, kraamverzorgende, gynaecoloog, obstetrie/gynaecologie verpleegkundige, anesthesioloog en kinderarts.

Disclaimer

Het zich houden aan de richtlijn is geen garantie voor een succesvolle behandeling. Deze richtlijn omvat niet alle werkzame behandelingen en sluit het gebruik van andere succesvol gebleken behandelingen niet uit. De richtlijn weerspiegelt de stand van het wetenschappelijk onderzoek en de klinische praktijk tot aan het moment dat deze richtlijn werd geformuleerd.

Deze richtlijn is *niet* bedoeld als een standaard voor zorg die in alle omstandigheden en behandelomgevingen van toepassing kan worden verklaard: in individuele gevallen kan er beredeneerd en gedocumenteerd van worden afgeweken. Deze richtlijn beoogt het rationeel klinisch handelen te ondersteunen en een basis te verschaffen voor het formuleren van een behandelplan, waarbij daarnaast rekening gehouden wordt met de voorkeuren en waarden van de patiënt (of diens ouders/verzorgers).



Samenvatting Actiepunten (niet noodzakelijkerwijs in chronologische volgorde)

Actie 1: Zorg bij iedere bevalling voor een tochtvrije en warme opvangkamer (streef naar minimaal 25 °C). Verwijder nat linnengoed onmiddellijk.

Voor de gezonde voldragen pasgeborene: Droog de pasgeborene af en bedek het hoofd met een muts. Wikkel het kind in voorverwarmde doeken of leg het huid-op-huid op de borst of buik van de moeder en bedek de rug en hoofd van het kind met warme doeken.

Indien reanimatie nodig is of als sprake is van prematuriteit: Leg de pasgeborene op een verwarmd oppervlak onder een stralingswarmtebron. Droog de pasgeborene af, wikkel het in voorverwarmde doeken en bedek het hoofd met een muts.

Bij de zeer jonge premature pasgeborene, met name bij een amenorroeduur onder de 28 weken: plaats het lichaam met uitzondering van het hoofd in een hittebestendige, doorzichtige, gladde plastic zak zonder het lichaam vooraf af te drogen. Leg de pasgeborene op een verwarmd oppervlak onder een stralingswarmtebron. Droog het hoofd af en bedek het met een muts.

Actie 2: Leg de pasgeborene in rugligging met het hoofd in neutrale positie en pas zonodig jaw thrust toe.

Actie 3: Indien er ondanks een goede hoofdpositie geen vrije luchtweg verkregen wordt, dient de mond/keelholte te worden geïnspecteerd en zo nodig slijm/vruchtwater of bloed à vue te worden uitgezogen met een dikke zuigkatheter (8F of 10F).

Actie 4: Start positieve druk beademing met masker met 21% zuurstof. Beadem eerst drie tot vijf keer met een inflatiedruk vanaf 20 cmH₂O en verhoog bij onvoldoende respons (geen herstel hartactie en/of onvoldoende thoraxexcursie) de druk stapsgewijs met 5 cmH₂O. Hierbij kan een inflatietijd van twee tot drie seconden en een expiratietijd van 1 seconde nodig zijn. Daarna dient een beademingsfrequentie van 30 tot 60 inflaties per minuut te worden nagestreefd.

Actie 5: Verhoog de zuurstofconcentratie indien er onvoldoende respons (herstel hartactie) is na 30 seconden adequate beademing en monitor indien mogelijk de transcutane zuurstofsaturatie.

Actie 6: Controleer en herevalueer na 30 seconden adequate beademing met extra zuurstof de spontane ademhaling en hartfrequentie.

Actie 7: Start met thoraxcompressies wanneer ondanks adequaat uitvoeren van de hierboven beschreven handelingen de hartfrequentie minder dan 60 slagen per minuut blijft.

Actie 8: Comprimeer de borstkas tot een diepte van ongeveer eenderde-tot-de-helft van de anterieure-posterieure diameter. Streef naar 90 compressies en 30 inflaties (120 acties) per minuut.

Actie 9: Voer endotracheale intubatie uit met behulp van een laryngoscoop.

Actie 10: Bij meconiumhoudend vruchtwater en een 'non-vigorous' pasgeborene: Leg de pasgeborene onder een stralingswarmtebron, indien voorhanden. Intubeer indien mogelijk het kind direct na de geboorte en zuig de trachea en de tube uit met een passende uitzuigcatheter (2 maal de tubedikte in French), of met een meconiumaspirator aan de tube. Vervolg dan de reanimatie met afdrogen en tactiele stimulatie.

Actie 11: Verkrijg zo snel mogelijk een intraveneuze toedieningsweg, bij voorkeur via een navelvenecatheter. Continueer beademing en hartmassage.

Actie 12: Dien adrenaline **intraveneus** toe in een dosering van 0,1 – 0,3 ml/kg van een 1:10.000 (0,1 mg/ml) oplossing (0,01 – 0,03 mg/kg). Herhaal de toediening, indien nodig, binnen 1 - 3 minuten.

Dien adrenaline **endotracheaal** toe, indien géén veneuze toegang is te verkrijgen in een dosering van 0,3 – 1,0 ml/kg van een 1:10.000 (0,1 mg/ml) oplossing (0,03 – 0,1 mg/kg).

Actie 13: Dien een bolus vaatvulling (NaCl 0.9%) toe (10-20 ml/kg in 5 à 20 minuten) wanneer er vermoedelijk sprake is van bloedverlies, wanneer de pasgeborene in shock is (bleek, slechte perfusie, zwakke pulsaties) of wanneer de pasgeborene niet goed reageert op andere reanimatie handelingen.

Actie 14: Dien 1 tot 2 mmol/kg (2-4 ml/kg) van een 0.5 mmol/ml (4.2%) oplossing natrium bicarbonaat langzaam (in 2-4 minuten) intraveneus toe.

Actie 15: Controleer zo mogelijk tijdens, en in elk geval zo spoedig mogelijk na elke reanimatie, de serumglucose spiegel. Corrigeer een aanwezige hypoglycemie door toediening van glucose indien de serumglucose concentratie kleiner is dan 2,6 mmol/l.

Actie 16: Noteer Apgar scores 1 en 5 minuten na de geboorte en vervolgens iedere 5 minuten totdat de vitale signalen gestabiliseerd zijn.

Actie 17: Informeer zo snel mogelijk de ouders over de conditie van de pasgeborene.

Actie 18: Staak de reanimatiepoging indien na 10 minuten adequate reanimatie geen spontane circulatie is verkregen.

HOOFDSTUK 1. ACHTERGROND

1a Aanleiding

Ongeveer 10% van de pasgeborenen heeft enige ondersteuning nodig bij de transitie van de intra-uteriene naar de extra-uteriene situatie. Bij ongeveer 1% is uitgebreide reanimatie nodig.^[1]

In Nederland is begeleiding van zwangerschap en bevalling gebaseerd op risicoselectie. Tijdens regelmatige zwangerschapscontroles wordt op basis van een inschatting van de risico's voor moeder en/of kind bepaald waar en onder welke omstandigheden de bevalling het beste kan plaatsvinden en/of verwijzing naar tweede of derde lijn nodig is (zie bijlage IV). Afhankelijk van de omgeving waar de bevalling plaatsvindt worden moeder en kind bijgestaan door hulpverleners van uiteenlopende disciplines. In alle situaties kan (onverwacht) reanimatie nodig zijn.^[2] Dit betekent dat de basale reanimatievaardigheden door de verschillende hulpverlener(s) beheerst dienen te worden.

Door de jaren heen heeft de werkwijze van reanimatie van pasgeborenen zich vooral langs empirische weg ontwikkeld. Dit heeft geleid tot een wereldwijd geaccepteerd basisconcept bestaande uit continue evaluatie, luchtwegmanagement, circulatieondersteuning en medicatietoediening.

In 2000 verscheen de internationale richtlijn voor reanimatie van pasgeborenen, geschreven door de ILCOR.^[3] Hierin werd een wetenschappelijke onderbouwing gegeven voor verschillende onderdelen van de reanimatie. Om een wereldwijde implementatie mogelijk te maken, riep de ILCOR in een "advisory statement" de nationale beroepsgroepen op zichzelf te overtuigen van de aard en de kwaliteit van de wetenschappelijke onderbouwing (wetenschappelijk bewijs). Deze oproep, alsmede de unieke organisatie van de Nederlandse verloskundige zorg met het grote aantal thuisbevallingen, vormde de aanleiding tot het ontwikkelen van de eerste Nederlandse richtlijn voor reanimatie van pasgeborenen in 2004. In 2005 verscheen de nieuwe internationale richtlijn voor reanimatie van pasgeborenen (ILCOR 2005).^[1] Omdat er een aantal essentiële verschillen bestond tussen de vernieuwde ILCOR richtlijn en de NVK richtlijn van 2004 werd besloten tot een herziening van de NVK richtlijn reanimatie van pasgeborenen.

1b Doelstelling

De richtlijn is een document met aanbevelingen die de dagelijkse praktijkvoering ondersteunen. De richtlijn berust op een beoordeling van de kwaliteit en bruikbaarheid van de resultaten van wetenschappelijk onderzoek en is bedoeld om goed medisch handelen te bevorderen. De richtlijn beoogt een leidraad te geven voor de dagelijkse praktijk van de reanimatie van pasgeborenen, ongeacht de plaats van de geboorte en ongeacht de achtergrond van de aanwezige hulpverlener(s). De richtlijn biedt aanknopingspunten voor lokale protocollen en faciliteert de implementatie hiervan.

1c Richtlijngebruikers

De gebruikers van deze richtlijn zijn allen die in hun beroep met een te reanimeren pasgeborene geconfronteerd kunnen worden, te weten (kraam-)verpleegkundigen, verloskundigen, kraamverzorgenden, huisartsen, ambulancezorgverleners, spoedeisende eerste hulp (SEH) artsen, gynaecologen, kinderartsen, en anesthesiologen, *voor zover de beroepsverenigingen zich aan de richtlijn hebben geconformeerd.*

De specifieke omstandigheden in de thuissituatie waren aanleiding voor de Koninklijke Organisatie van Verloskundigen (KNOV) om in 2005 een eigen standpunt te ontwikkelen.^[4] Daarbij werden aanbevelingen uit de NVK richtlijn betreffende de beademing en het intrapartum uitzuigen bij meconiumhoudend vruchtwater aangepast. Volgens het KNOV standpunt wordt de beademing standaard gestart met 21% zuurstof, bij onvoldoende respons wordt overgeschakeld op de maximaal beschikbare concentratie zuurstof. Bij meconiumhoudend vruchtwater adviseert het KNOV standpunt intrapartum uitzuigen achterwege te laten. Met de herziene NVK richtlijn vallen de verschillen in deze aanbevelingen weg. De Stichting Landelijke Ambulance en Meldkamer Protocollen (LAMP) hanteert vanwege de specifieke methodiek van haar protocollen en de bijzondere aspecten van de prehospitala werkomgeving haar eigen richtlijn inzake de reanimatie van pasgeborenen.^[5] Dit protocol sluit voor het grootste deel aan bij de herziene richtlijn van de NVK. De belangrijkste verschillen zijn dat in het Landelijk Protocol Ambulancezorg (nog) gebruik gemaakt wordt van beademing met 100% zuurstof in tegenstelling tot starten met 21% zuurstof in de herziene NVK richtlijn en dat in het Landelijk Protocol Ambulancezorg de endotracheale toediening van medicatie niet (meer) is opgenomen. Zo spoedig mogelijk, en in ieder geval in de volgende editie zal het Landelijk Protocol Ambulancezorg aangepast worden conform de richtlijn van de NVK.

1d Samenstelling Werkgroep en Klankbordgroep

De richtlijn heeft een multidisciplinair karakter. Bij de herziening van de richtlijn werd er gekozen voor een werkvorm waarbij een kleine kerngroep (werkgroep), bestaande uit individuen met ervaring in neonatale reanimatie en in het toepassen van Evidence Based Medicine, het concept van de herziene richtlijn zou opstellen, onder medebeoordeling door een klankbordgroep waarin alle betrokken disciplines vertegenwoordigd zijn (zie bijlage XII).

1e Werkwijze Werkgroep

De ILCOR commissie heeft voor de internationale richtlijn 2005 op een aantal hoofdlijnen al wetenschappelijk bewijs verzameld.^[1] Dit wetenschappelijk bewijs, dat is uitgewerkt in diverse worksheets, vormde de basis voor de herziene richtlijn. Bij het verdelen van de onderwerpen (worksheets) binnen de werkgroep is zoveel mogelijk rekening gehouden met de expertise en belangstelling van de individuele werkgroepleden. De

werkgroepleden zochten systematisch naar literatuur, gepubliceerd na de verschijning van de ILCOR richtlijn 2005 en behorend bij de specifieke vraagstellingen van de worksheet. De werkzaamheden werden zo verdeeld dat per hoofdonderwerp steeds twee personen het wetenschappelijk bewijs onafhankelijk van elkaar beoordeelden. Indien geen consensus werd bereikt werd zo nodig een derde werkgroepslid geraadpleegd. In de diverse bijeenkomsten werd het wetenschappelijk bewijs besproken en besloten of de richtlijn diende te worden herzien.

1f Wetenschappelijke onderbouwing

Relevante artikelen vanaf 2004 werden gezocht met behulp van systematische zoekacties in elektronische bibliografische databases (PubMed Medline, Embase). Daarnaast werden artikelen gezocht uit referentielijsten van overzichtsartikelen en basishandboeken. Indien nieuw wetenschappelijk bewijs werd gevonden, werden kwaliteit van het onderzoek en de mate van bewijs (criteria zie bijlage IX) beoordeeld en afgewogen tegen het bestaande wetenschappelijk bewijs. In het algemeen werd gehanteerd dat 2 kwalitatief goede, gerandomiseerde, gecontroleerde studies nodig waren om een richtlijn te wijzigen. Waar nodig werd tevens naar de opinie van internationale experts gevraagd.

1g Juridische betekenis van richtlijnen

Het medisch en verpleegkundig handelen vindt zijn wettelijke basis in de wet BIG (Staatsblad 655, 11 nov 1993) en de Kwaliteitswet (Staatsblad 80, 18 januari 1996). Indien dit handelen in dit kader wordt getoetst zal de richtlijn gebruikt worden om de geldende normen en standaarden van de beroepsgroepen weer te geven. Afhankelijk van de patiënt en de omstandigheden kan van de richtlijn gemotiveerd worden afgeweken.

1h Herziening

Na het verschijnen van de nieuwe versie van de ILCOR richtlijn of indien nieuwe ontwikkelingen hiertoe aanleiding geven, bepaalt de NVK of de Nederlandse richtlijn 2008 nog actueel is.

HOOFDSTUK 2. VOORBEREIDING

In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden voor personeel, veiligheidsmaatregelen en apparatuur besproken, die garant moeten staan voor een optimaal verloop van de reanimatie.

2a Personeel

Afhankelijk van de inschatting van de kans dat reanimatie van de pasgeborene nodig zal zijn, kunnen we de volgende situaties onderscheiden:

1) Bij een bevalling zonder verhoogd risico buiten het ziekenhuis (eerste lijn, thuisbevalling of kraamhotel), dient diegene die de bevalling leidt (verloskundige, verloskundig actieve huisarts) de vaardigheden van basic life support van een pasgeborene te beheersen.

2) Bij een vaginale bevalling zonder verhoogd risico voor het kind in het ziekenhuis (eerste lijn of tweede lijn op maternale indicatie), dient diegene die de bevalling leidt de vaardigheden van basic life support van een pasgeborene te beheersen.

In beide gevallen dient op korte termijn een hulpverlener (buiten het ziekenhuis: ambulancezorgverlener; in het ziekenhuis: kinderarts) beschikbaar te zijn, die de vaardigheden voor advanced life support van een pasgeborene beheerst. Als tijdsindicatie voor de ambulance wordt verwezen naar de wettelijk voorgeschreven maximale tijd tussen melding en aankomst ambulance, zijnde 15 minuten. Voor een tijdsindicatie in de ziekenhuissituatie dienen op lokaal niveau afspraken gemaakt te worden.

3) Bij een sectio is de kinderarts te allen tijde verantwoordelijk voor de opvang van de pasgeborene, ongeacht de indicatie voor de sectio caesarea. Van deze regel kan op lokaal niveau in goed overleg tussen gynaecologen, kinderartsen en anesthesiologen worden afgeweken (zie bijlage X).^[6] De aanwezige hulpverlener met verantwoordelijkheid voor de pasgeborene dient de vaardigheden voor advanced life support van een pasgeborene te beheersen.

4) Indien de analyse van de te verwachten risico's voor de pasgeborene leidt tot een hoog-risico inschatting, begint de voorbereiding voor de partus met zo goed mogelijke communicatie tussen de aanstaande ouders, de hulpverleners van de moeder en hen die verantwoordelijk zijn voor de reanimatie van de pasgeborene. Deze communicatie moet details bevatten van de perinatale conditie van moeder en kind.

Bij een bevalling met verhoogd risico voor het kind (tweede lijn op foetale indicatie) dient een hulpverlener (kinderarts of arts-assistent kindergeneeskunde) aanwezig te zijn, die de vaardigheden voor advanced life support van een pasgeborene beheerst (NL:Klasse IIa, LOE3).^[7] Ook is het in deze gevallen nodig dat een tweede zorgverlener aanwezig is die de vaardigheden beheerst om bij advanced life support te assisteren. Als naast beademing ook thoraxcompressie en/of medicatietoediening noodzakelijk zijn, is een team

van drie personen gewenst, één die zorgt voor de luchtweg en de beademing, één die de hartslag bewaakt en indien nodig de hartmassage uitvoert en één voor het klaarmaken en toedienen van de noodzakelijke medicatie. Als er meerdere personen bij een reanimatie betrokken zijn, dan is het noodzakelijk dat één persoon als reanimatieleider optreedt en dienen alle teamleden een te voren afgesproken rol toebedeeld te krijgen. Diegene met de meeste ervaring in reanimatie van pasgeborenen zal de rol van reanimatieleider op zich dienen te nemen.

Bij de bevalling van een meerling dienen voor ieder kind voldoende hulpverleners aanwezig te zijn, in ieder geval één hulpverlener per kind.

Voor alle aanwezige hulpverleners geldt dat zij geschoold dienen te zijn in de van hen te verwachten vaardigheden. Herhaling van scholing wordt aanbevolen om een behoud van vaardigheden te waarborgen. De mate van afname van vaardigheden en kennis met betrekking tot reanimatie verschilt per individu en herhaling van training met variabele tijdsintervallen, afgestemd op de individuele hulpverlener, is waarschijnlijk het meest effectief. ^[8] (*NL: Klasse IIb*)

2b Veiligheidsmaatregelen

Standaard veiligheidsmaatregelen voor bescherming van de hulpverleners dienen uitdrukkelijk te worden opgevolgd in alle situaties waar blootstelling aan bloed en lichaamsvloeistoffen voor de hand ligt. Alle lichaamsvloeistoffen van patiënten moeten worden behandeld als potentieel infectieus. Hulpverleners dragen handschoenen wanneer zij de pasgeborene of besmette apparatuur aanraken. Wanneer uitzuigtechnieken worden toegepast, dan dienen mechanische, gesloten systemen te worden gebruikt waardoor de kans op blootstelling aan infectieus materiaal wordt vermeden (zie bijlage V.1).

2c Apparatuur

Hoewel de noodzaak voor reanimatie tijdens de geboorte vaak kan worden voorspeld door aanwezige risicofactoren, kan voor een aantal pasgeborenen niet op een reanimatie worden geanticipeerd.^[3] In de laag-risico situatie dient steeds een schone, warme omgeving te worden gecreëerd om de reanimatie te initiëren. De voor een reanimatie benodigde apparatuur dient aanwezig en operationeel (gecontroleerd) te zijn. In de hoog-risico situatie dient tevens een complete inventaris aan reanimatie apparatuur en medicijnen in volledige operationele staat aanwezig te zijn (zie bijlage V.1).^[9]

HOOFDSTUK 3. EVALUATIE

3a. RESPONS OP DE BUITENBAARMOEDERLIJKE OMGEVING

De meeste pasgeborenen zullen op de stimulatie van de buitenbaarmoederlijke omgeving (licht, koude) reageren met sterke inademingspogingen, krachtig huilen en beweging van alle extremiteiten. Wanneer dit gebeurt, zal de kleur veranderen van blauw/donker (cyanotisch) naar roze en de hartfrequentie adequaat zijn (meer dan 100 slagen per minuut).

3b. EVALUATIE EN HEREVALUATIE

De behandeling van de pasgeborene is gebaseerd op de simultane beoordeling van de volgende 3 vitale tekenen: ademhaling, hartfrequentie en kleur. Herevaluatie vindt elke keer plaats ter beoordeling van de respons op de handeling. Pas na succesvolle voltooiing van een stap wordt de volgende handeling uitgevoerd. Voor het uitvoeren van een handeling, de herevaluatie en de beslissing om al dan niet naar de volgende stap te gaan wordt ongeveer 30 seconden genomen. Deze tijd is ter indicatie en dient ter bevordering van het tijdsbesef.

3b.1 Ademhaling

Controleer of de baby ademt. Zo ja, beoordeel dan de frequentie, regelmaat, diepte en symmetrie van de ademhaling. Kijk of er tekenen van dyspnoe zijn (intrekkingen, neusvleugelen, gebruik van hulpademhalingspiers, kreunen). Als de baby niet ademt kan bij het op gang komen van de spontane ademhaling worden beoordeeld of er sprake was van een primaire apneu (ademhaling begint direct regelmatig) of secundaire apneu (ademhaling begint gaspend).

3b.2 Hartfrequentie

De hartfrequentie wordt bepaald door te voelen naar pulsaties aan de basis van de navelstreng (alleen betrouwbaar indien > 100/minuut) of door auscultatie van het hart. Centrale en perifere pulsaties in de nek en extremiteiten zijn moeilijk voelbaar bij pasgeborenen^[10-12]. Wanneer pulsaties aan de basis van de navelstreng niet snel voelbaar of < 100/minuut zijn, moet auscultatie van het hart uitgevoerd worden.^[12]

Er zijn aanwijzingen dat de klinische beoordeling van de hartfrequentie via palpatie van de navelstreng of auscultatie een lagere waarde geeft dan de waarde verkregen via een 3-kanaals ECG.^[13] Bij uitblijven van herstel verdient het aanbeveling om de hartactie elektronisch te registreren.

Bij een normale, niet-gedeprimeerde pasgeborene is de hartfrequentie boven de 100 slagen per minuut.

3b.3 Kleur

Beoordeel de kleur van de pasgeborene. Centrale cyanose wordt beoordeeld door onderzoek van gezicht, romp en slijmvliezen. Acrocyanose zonder centrale cyanose is over het algemeen geen teken van arteriële hypoxemie. Bleekheid kan een teken zijn van verminderde circulatie, ernstige anemie, hypovolemie, hypothermie of acidose.

Het beoordelen van de kleur van een pasgeborene is subjectief en vertoont een grote inter-observer variatie.^[14] Als er een indicatie is voor reanimatie dient zo mogelijk een pulse-oxymeter gebruikt te worden.

3c. SCOREN VAN VITALE PARAMETERS VERSUS APGAR SCORE

Een gestandaardiseerde beoordeling van de conditie van de pasgeborene, de uitgevoerde handelingen ('geassisteerde transitie' of reanimatie) en de respons op de handelingen is belangrijk. De Apgar score is geïntroduceerd om een snelle beoordeling van de klinische conditie van de pasgeborene op 1 en 5 minuten post-partum mogelijk te maken en de noodzaak voor interventie te beoordelen.^[15, 16] De Apgar score is niet ontwikkeld om de reactie op een reanimatie te beoordelen.

Strikt genomen zijn voor het beoordelen van de noodzaak tot reanimatie en voor de herevaluatie alleen de 3 vitale parameters ademhaling, hartfrequentie en kleur nodig. Bepaal deze in ieder geval direct na de geboorte, ter evaluatie na een handeling en eindigend als het kind klinisch hersteld is of de reanimatie gestaakt wordt. Om de inter-individuele variatie in de score zo laag mogelijk te houden wordt geadviseerd om te scoren zoals beschreven door Lopriore et al.^[17] (voor de beschrijving van de score en verslaglegging zie bijlage VII). Pasgeborenen, al of niet beademd, zonder spontane ademhaling krijgen de score '0' en (beademde) pasgeborenen met een onregelmatige, oppervlakkige ademhaling of dyspnoe krijgen een score '1'. De prematuur die hypotoon is scoort een '1' voor de tonus, ook al is dit fysiologisch voor de leeftijd.

HOOFDSTUK 4. BASIC LIFE SUPPORT

De werkwijze tijdens reanimatie van pasgeborenen wordt schematisch weergegeven in de beslisboom op pagina 6. In deze werkwijze kunnen drie fasen worden onderscheiden (zie verder). De overgang van basic naar advanced life support, is gradueel. De beslissing om over te gaan op advanced life support hangt af van de reactie van de pasgeborene op de toegepaste basic life support, de plaats van de bevalling en de daar aanwezige expertise en hulpmiddelen.

4a. EERSTE FASE

Direct na de geboorte worden de ademhaling, hartactie en kleur van elke pasgeborene geëvalueerd. Wanneer de pasgeborene reageert op de stimulatie van de buitenbaarmoederlijke omgeving (licht, koude) met inademingspogingen, huilen en bewegingen van alle extremiteiten zal de kleur veranderen van blauw/donker (cyanotisch) naar roze en zal de hartfrequentie adequaat zijn (meer dan 100 slagen per minuut). Gezonde a terme neonaten bereiken 5 minuten na de geboorte een preductale zuurstofsaturatie tussen de 79 en 91%. ^[18, 19] De ademhaling komt bij de meeste pasgeborenen binnen 30 seconden na de geboorte op gang. Wanneer de hartfrequentie, ademhaling en kleur adequaat zijn en de pasgeborene is a terme, dan kan routine zorg (afdrogen en warm houden) worden verleend en kan het kind bij de moeder blijven. Ook bij de pasgeborene met meconiumhoudend vruchtwater waarbij de ademhaling direct goed op gang komt is routinezorg afdoende.

De overige pasgeborenen hebben meer ondersteuning nodig.

In de eerste fase van de reanimatie wordt gelet op:

1. het voorkómen van warmteverlies,
2. de luchtweg vrijmaken
3. tactiele stimulatie

De eerste fase wordt na ongeveer 30 seconden afgerond met een tweede evaluatie van ademhaling, hartactie en kleur.

4a.1 Voorkomen van warmteverlies.

Het voorkómen van warmteverlies bij de pasgeborene is belangrijk. Hypothermie heeft een aantal belangrijke nadelige effecten waaronder verlaging van de arteriële zuurstofspanning^[20] en metabole acidose^[21]. Verschillende observationele studies hebben laten zien dat hypothermie een onafhankelijke risicofactor is voor mortaliteit. ^[22-24]

Actie 1: Zorg bij iedere bevalling voor een tochtvrije en warme opvangkamer (streef naar minimaal 25 °C). Verwijder nat linnengoed onmiddellijk.

Voor de gezonde voldragen pasgeborene: Droog de pasgeborene af en bedek het hoofd met een muts. Wikkel het kind in voorverwarmde doeken of leg het huid-op-huid op de borst of buik van de moeder en bedek de rug en hoofd van het kind met warme doeken.

Indien reanimatie nodig is of als sprake is van prematuriteit: Leg de pasgeborene op een verwarmd oppervlak onder een stralingswarmtebron. Droog de pasgeborene af, wikkel het in voorverwarmde doeken en bedek het hoofd met een muts.

Bij de zeer jonge premature pasgeborene, met name bij een amenorroeduur onder de 28 weken: plaats het lichaam met uitzondering van het hoofd in een hittebestendige, doorzichtige, gladde plastic zak zonder het lichaam vooraf af te drogen. Leg de pasgeborene op een verwarmd oppervlak onder een stralingswarmtebron. Droog het hoofd af en bedek het met een muts.

Bij de gezonde voldragen pasgeborene is opvang in een warme kamer (streef temperatuur minimaal 25°C), het afdrogen en wikkelen in een warme doek voldoende om de temperatuur in de normale range (36.5-37.5 °C) te houden. ^[25, 26] De pasgeborene afdrogen, op de huid van de moeder of vader leggen en het lichaam inclusief het hoofd met een warme doek bedekken (huid-op-huid verzorging) is even effectief in het voorkomen van warmteverlies als de pasgeborene in warme doeken wikkelen. ^[27, 28]

Indien reanimatie nodig is bij de voldragen pasgeborene is opvang op een verwarmd oppervlak onder een stralingswarmtebron effectief in het voorkomen van hypothermie. ^[25] Het voorkómen van hyperthermie is in het bijzonder belangrijk voor pasgeborenen die een hypoxisch – ischemische episode doorgemaakt hebben, aangezien hyperthermie de prognose van het kind negatief kan beïnvloeden (*Klasse IIb*).

Bij de premature pasgeborene zijn de bij a termen toegepaste maatregelen vaak onvoldoende. ^[22, 23] Het plaatsen van de premature pasgeborene tot aan de nek in plastic folie zonder de pasgeborene vooraf af te drogen leidt tot een hogere temperatuur bij opname dan het gebruik van warme doeken (LOE 2 ^[29-32], LOE 4 ^[33-38], LOE 5 ^[39]). Over het effect op belangrijke uitkomstmaten als mortaliteit en neurologische uitkomst zijn onvoldoende gegevens bekend. Er is een multi-center trial gaande die het gebruik van een plastic zak versus conventionele maatregelen bij prematuren onder de 28 weken amenorroeduur vergelijkt met als primaire uitkomstmaat mortaliteit (S. Vohra, University of Alberta, Alberta, Canada). Hyperthermie wordt als bijwerking gemeld, maar het is onvoldoende duidelijk of dit in relatie staat met maternale hyperthermie en of dit

een nadelig effect heeft [30, 32, 34, 38, 39]. Het benadrukt wel het belang van het meten van de temperatuur bij langdurige reanimatie van een in plastic folie gewikkelde pasgeborene. Tot nu toe zijn geen andere bijwerkingen gemeld. De afkapgrens voor het gebruik van plastic folie is op basis van de huidige evidence niet zeker. De studies hebben verschillende ranges van amenorroeduur bekeken, waarbij de grootste winst zichtbaar is bij de zeer jonge prematuur. De meeste studies zijn gedaan met een zak of folie van polyethyleen.

Op dit moment lijkt het gerechtvaardigd het gebruik van een plastic zak of folie bij de opvang van premature pasgeborenen < 28 weken te adviseren. Het plastic dient hittebestendig, doorzichtig en glad te zijn zodat inspectie, auscultatie en handelingen als hartmassage mogelijk zijn. Voor een vasculaire toegang kan een gat in het plastic gemaakt worden. Praktisch kan worden gekozen voor plastic folie, dat om de pasgeborene wordt gewikkeld of een zak waarin de pasgeborene wordt gelegd, bijvoorbeeld met een sluitingsmechanisme aan de bovenkant.

Literatuur over het gebruik van een muts betreft met name voldragen pasgeborenen. Een wollen of isolerende muts lijkt effectief. [40-44] Voor de premature pasgeborene zijn hierover onvoldoende gegevens bekend.

4a.2 Luchtweg vrijmaken

Actie 2: *Leg de pasgeborene in rugligging met het hoofd in neutrale positie en pas zonodig jaw thrust toe.*

De luchtweg van de pasgeborene wordt vrijgemaakt door (1) het kind in de juiste houding te positioneren en (2) indien aanwezig, slijm/vruchtwater of bloed uit de luchtweg te verwijderen.

4a.2.1 Positionering

Het kind wordt in neutrale positie gelegd. Dit betekent dat de hals niet gebogen (in flexie), niet overstrekt (in extensie) en niet gedraaid (in rotatie) is. Evalueer de eigen ademhaling van het kind, de hartslag en de kleur. Als er wel ademhalingspogingen zijn, maar de borstkas niet beweegt en de kleur niet verbetert, dan kan de luchtweg geobstrueerd zijn. Controleer of de houding echt goed is en corrigeer indien nodig. Soms is een kinsteun (chin-lift) en/of het voorwaarts verplaatsen van de onderkaak (kaak-lift of jaw-thrust) nodig om de luchtweg vrij te maken. Een luier of handdoek onder de nek en schouders kan – vanwege het relatief grote achterhoofd en de neiging tot flexie - helpen om de juiste hoofdpositie te handhaven.

4a.2.2 Uitzuigen

Actie 3: *Indien er ondanks een goede hoofdpositie geen vrije luchtweg verkregen wordt, dient de mond/keelholte te worden geïnspecteerd en zo nodig slijm/vruchtwater of bloed à vue te worden uitgezogen met een dikke zuigkatheter (8F of 10F).*

Routinematig uitzuigen van de mond/keelholte is niet nodig bij gezonde pasgeborenen en kan zelfs nadelig zijn door een trager herstel van de zuurstofsaturatie en hartactie.^[45, 46] Pas wanneer er ondanks een goede hoofdpositie geen vrije luchtweg verkregen wordt, dient deze te worden vrijgemaakt door het verwijderen van slijm/vruchtwater of bloed (NL:Klasse Onbepaald, LOE 7).^[47]

De negatieve druk van het uitzuigapparaat mag niet hoger worden dan 100 mm Hg (13.3 kPa of 136 cm H₂O) om slijmvliesbeschadiging te voorkomen. Het uitzuigen van de keelholte kan een laryngospasme en bradycardie tot gevolg hebben.^[48]

4a.2.3 Luchtweg vrijmaken van meconium

Routine intrapartum uitzuigen (oro-nasofaryngeaal) bij kinderen met meconium houdend vruchtwater is niet (langer) aanbevolen.^[49]

Hoe direct postpartum gehandeld dient te worden bij meconiumhoudend vruchtwater staat beschreven in hoofdstuk 5b.

4a.3 Tactiele Stimulatie

Tactiele stimulatie kan de spontane ademhaling op gang brengen bij een pasgeborene met een primaire apnoe. Voor de meeste pasgeborenen betekent het afdrogen met een handdoek reeds voldoende stimulatie om te reageren met een spontane, effectieve ademhaling. Wanneer deze reactie uitblijft kan het voorzichtig wrijven van de rug het op gang komen van eigen ademhaling stimuleren. Vermijd krachtiger stimulatie methoden. Als de eigen ademhaling niet direct op gang komt, is beademing nodig.

4b. TWEEDE FASE

Als alle acties van de eerste fase goed zijn toegepast en de hartfrequentie stijgt niet boven de 100 slagen per minuut en/of de eigen ademhaling komt niet op gang, is verder ingrijpen noodzakelijk en begint de tweede fase van basic life support met beademing. De tweede fase duurt eveneens ongeveer 30 seconden. Vanzelfsprekend dienen de maatregelen om warmteverlies te voorkomen gecontinueerd te worden. Indien voorhanden kan een monitor worden aangesloten voor bewaking van zuurstofsaturatie en hartfrequentie.

4b.1 Beademing

Actie 4: *Start positieve druk beademing met masker met 21% zuurstof. Beadem eerst drie tot vijf keer met een inflatiedruk vanaf 20 cmH₂O en verhoog bij onvoldoende respons (geen herstel hartactie en/of onvoldoende thoraxexcursie) de druk stapsgewijs met 5 cmH₂O. Hierbij kan een inflatietijd van twee tot drie seconden en een expiratietijd van 1 seconde nodig zijn. Daarna dient een beademingsfrequentie van 30 tot 60 inflaties per minuut te worden nagestreefd.*

Het bewerkstelligen van gasuitwisseling is de eerste en belangrijkste stap ter correctie van hypoxie en het herstel van de hartactie. ^[50, 51] Voor adequate gasuitwisseling dienen de longen voldoende ontplooid te zijn en moet het intra-alveolaire vocht geresorbeerd worden. Indien dit niet spontaan gebeurt kan dit bereikt worden door via een masker positieve druk beademing te geven. Door tijdens de eerste drie tot vijf inademingen een relatief hoge druk op te bouwen met een lange inademingsfase van 2 à 3 seconden kan dit sneller bereikt worden. ^[52, 53] (*Klasse IIb, LOE 5*). Initieel benodigde piekdrukken om een stijging in hartfrequentie of thoraxexcursies te verkrijgen zijn variabel en moeten per individu worden bepaald. Het verdient aanbeveling om de druk te meten met een manometer. Een druk van 20 cmH₂O kan effectief zijn maar bij sommige neonaten kunnen drukken van meer dan 30 cmH₂O nodig zijn. Als de druk niet gemeten wordt moet een minimale druk worden gegeven die nodig is om de hartfrequentie te doen stijgen.

De beademing is adequaat als de hartfrequentie verbetert en/of de thorax zichtbaar beweegt (thoraxexcursies).

In de meeste gevallen zal de hartslag herstellen met positieve druk beademing op masker met 21% zuurstof. Recent onderzoek heeft aangetoond dat initiële beademing met 100% zuurstof geen voordeel biedt boven 21% zuurstof en zelfs leidt tot een hogere mortaliteit, trager herstel van de hartslag en ademhaling, en een lagere Apgar score bij 5 minuten. ^[54-57] (*LOE 2*) Hoewel niet ondersteund door gerandomiseerde studies lijkt dit ook aangewezen bij premature pasgeborenen aangezien hyperoxie geassocieerd wordt met retinopathie van de prematuur en chronische longziekte. ^[58] Het effect van de concentratie zuurstof bij neonatale reanimatie op neuropsychologische ontwikkeling op latere leeftijd is echter nog niet bekend.

Actie 5: *Verhoog de zuurstofconcentratie indien er onvoldoende respons (herstel hartactie) is na 30 seconden adequate beademing en monitor indien mogelijk de transcutane zuurstofsaturatie.*

Zuurstof dient echter **wel** voorhanden te zijn. In het geval van onvoldoende respons (herstel hartactie) op adequate beademing met 21% zuurstof dient ná 30 seconden ventileren extra zuurstof te worden gegeven. Op dit moment zijn er onvoldoende gegevens om een advies te geven over het dan benodigde zuurstofpercentage. Het verdient aanbeveling de transcutane zuurstofsaturatie te monitoren om de toegediende zuurstof te kunnen titreren teneinde hyperoxie te voorkomen. Geadviseerd wordt de zuurstofsaturatie **niet** boven de 95% te laten komen. Op dit moment zijn er onvoldoende data om een ondergrens voor de zuurstofsaturatie te adviseren. Gezonde a terme neonaten bereiken na 5 minuten een preductale zuurstofsaturatie tussen de 79 en 91%.^[18, 19]

Wanneer er na inflatiebeademingen geen herstel van de hartfrequentie optreedt en geen thoraxexcursies waarneembaar zijn, controleer dan opnieuw de aansluiting tussen het masker en het gezicht op lekkage en of de luchtweg nog vrij is. Positioneer het hoofd in de neutrale positie, open de mond, verwijder zonodig slijm, vruchtwater of bloed en hef de kin in verticale, voorwaartse richting. Indien deze manoeuvres niet het gewenste resultaat geven en zeker bij micro-retrognatie/glossoptose: plaats mayo-tube. Indien 2 hulpverleners aanwezig zijn kan een hulpverlener het hoofd in neutrale positie fixeren met het masker terwijl de andere hulpverlener de positieve druk beademing toedient. Verhoog indien nodig de inflatiedruk, geef opnieuw inflaties en herevalueer.

Langdurige positieve druk beademing op masker kan een opgezette buik veroorzaken door insufflatie van de maag. Omdat dit een adequate beademing kan belemmeren, kan overwogen worden een 8F maagsonde met een open toegang naar de buitenlucht in te brengen.

Meestal leiden bovenstaande correcties aan de beademingstechniek van positieve druk beademing op een masker tot een adequate beademing. Indien dit niet het geval is, dan moet zo spoedig mogelijk worden overgegaan tot endotracheale intubatie door een daarin geschoolde hulpverlener. Een alternatief voor intubatie is positieve druk beademing op nasopharyngeale tube^[59] (LOE 2) of met behulp van larynxmasker (zie ook hoofdstuk V2.2).

Actie 6: *Controleer en herevalueer na 30 seconden adequate beademing met extra zuurstof de spontane ademhaling en hartfrequentie.*

Wanneer spontane ademhaling aanwezig is en de hartfrequentie gelijk of hoger is dan 100 slagen per minuut, kan de positieve druk beademing worden gestopt. Wanneer de spontane ademhaling niet adequaat is of de hartfrequentie tussen 60 en 100 slagen per minuut blijft of de pasgeborene geen teken van leven vertoont, dan moet positieve druk beademing met extra zuurstoftoediening worden gecontinueerd via masker of tube. Wanneer de hartfrequentie minder dan 60 slagen per minuut blijft (derde fase), continu-

eer dan beademing met 100% zuurstof en begin met thoraxcompressies: overweeg endotracheale intubatie indien deze nog niet heeft plaatsgevonden (zie bijlage V.1 en VIII)

4c. DERDE FASE

De derde fase van reanimatie van pasgeborenen gaat vervolgens in als ondanks gedurende circa 30 seconden adequaat uitvoeren van beademing de hartfrequentie minder dan 60 slagen per minuut blijft. Dan dient onverwijld met thoraxcompressie te worden gestart. De derde fase duurt tenminste 30 seconden en dient te worden gecontinueerd tot hulpverleners die beschikken over de vaardigheden voor advanced life support gearriveerd zijn, of tot bij herevaluatie blijkt dat de eigen hartfrequentie van het kind weer meer dan 60 slagen per minuut bedraagt.

4c.1 Thoraxcompressie: theorie

Zuurstofgebrek veroorzaakt perifere vasoconstrictie, weefselhypoxie, acidose, verminderde contractiliteit van de hartspier, bradycardie en uiteindelijk een hartstilstand. Het bewerkstelligen van adequate ventilatie en zuurstoftoediening zal de vitale functies van de pasgeborene in de overgrote meerderheid doen herstellen. Meest waarschijnlijke oorzaak van uitblijvend herstel is dat de circulatie onvoldoende efficiënt is om de aan de longen aangeboden zuurstof naar de hartspier te transporteren. Dit is waarschijnlijk het geval wanneer de hartfrequentie minder is dan 60 slagen per minuut.

Actie 7: *Start met thoraxcompressies wanneer ondanks adequaat uitvoeren van de hierboven beschreven handelingen de hartfrequentie minder dan 60 slagen per minuut blijft.*

Aangezien thoraxcompressie de effectiviteit van ventilatie kan verminderen, mag niet begonnen worden met thoraxcompressie voordat een goede longontplooiing bereikt is en beademing goed mogelijk is.

4c.2 Thoraxcompressie: technieken

Thoraxcompressie moet worden toegepast op het laagste derde deel van het sternum.^[60, 61] Veel gebruikte technieken zijn: (1) 2 duimen op het sternum, op elkaar of naast elkaar, 1 vingerbreedte onder de tepellijn, afhankelijk van de grootte van de zuigeling, waarbij de vingers de borstkas omvatten en de rug ondersteunen (de 2-duims techniek), en (2) 2 vingers van een hand geplaatst op het laagste derde deel van het sternum (eveneens ongeveer 1 vingerbreedte onder de tepellijn) in een rechte hoek ten opzichte van de borstkas waarbij de rug ondersteund wordt door de andere hand (de 2-vinger techniek).^[62-64] De 2-duims techniek zou een hogere piek systolische en coronaire per-

fusiedruk genereren.^[65, 66] Om deze reden wordt de voorkeur gegeven aan de 2-duims techniek (*ILCOR: Klasse IIb, LOE 5*).

Actie 8: *Comprimeer de borstkas tot een diepte van ongeveer eenderde-tot-de-helft van de anterieure-posterieure diameter. Streef naar 90 compressies en 30 inflaties (120 acties) per minuut.*

Comprimeer stevig en gelijkmatig tot ongeveer éénderde-tot-de-helft van de diepte van de borstkas. Een verhouding van compressie ten opzichte van relaxatie met een iets langere relaxatiefase dan compressiefase heeft theoretisch gezien voordelen voor de bloedstroom bij de pasgeborene.^[67] Houdt de duimen of vingers op het sternum tijdens de relaxatie fase. Coördineer compressie en beademing zodanig dat simultane toediening wordt voorkomen.^[68] De verhouding compressies ten opzichte van ademteugen moet 3:1 zijn, met 90 compressies en 30 inflaties om circa 120 handelingen per minuut te bereiken. Tel hardop ("een en twee en drie en blaas en..")

Bepaal de hartfrequentie na elke 30 seconden opnieuw. Continueer thoraxcompressie tot de spontane hartfrequentie gelijk aan of meer dan 60 slagen per minuut is.

4d. Reanimatie van de pasgeborene indien slechts 1 hulpverlener aanwezig is.

De reanimatie van de pasgeborene is hierboven beschreven voor die situaties waar er twee of meer hulpverleners aanwezig zijn. Het kan voorkomen dat er slechts 1 hulpverlener aanwezig is. In die situatie worden dezelfde stappen doorlopen als beschreven (zie beslisboom blz. 6). Van groot belang is echter om zo snel mogelijk na duidelijk worden van de reanimatiebehoefte andere hulpverleners te (laten) alarmeren. Thoraxcompressie d.m.v. de 2-vingertechniek heeft vanuit praktisch oogpunt de voorkeur in geval van 1 hulpverlener. Aangezien de rug niet door de andere hand ondersteund kan worden omdat die het masker fixeert, is het beter om het kind op een stevige ondergrond te leggen.

HOOFDSTUK 5. ADVANCED LIFE SUPPORT

Deze fase treedt in indien ondanks het adequaat uitvoeren van de in hoofdstuk 4 beschreven handelingen geen herstel van hartfrequentie en/of herstel van spontane ademhaling en kleur optreedt. In deze fase worden twee voorbehouden handelingen (endotracheale intubatie en toedienen van medicatie) toegepast. Dit betekent dat deze handelingen uitsluitend door daartoe opgeleide en bevoegde hulpverleners kunnen en mogen worden uitgevoerd.

5a. Endotracheale Intubatie

Actie 9: *Voer endotracheale intubatie uit met behulp van een laryngoscoop.*

Endotracheale intubatie wordt aanbevolen op verschillende momenten gedurende de reanimatie, te weten:

- Wanneer endotracheaal uitzuigen van meconium nodig is
- Als met positieve drukbeademing via masker geen effectieve vrije luchtweg verkregen wordt
- Wanneer langdurig thoraxcompressie gegeven wordt
- In speciale reanimatieomstandigheden, zoals bij een congenitale hernia diafragmatica
- Wanneer langdurige ademhalingsondersteuning noodzakelijk wordt
- Wanneer endotracheale medicatietoediening (b.v. surfactant) gewenst is

Op welk moment wordt overgegaan tot endotracheale intubatie, is mede afhankelijk van de bekwaamheid en ervaring van de hulpverlener.

Alle benodigdheden en voorzieningen voor endotracheale intubatie dienen onmiddellijk en in operationele staat (gecontroleerd) voorhanden te zijn op elke verlosafdeling, operatieafdeling en spoedeisende hulp afdeling. Endotracheale tubes met een uniforme diameter (zonder “cuff”, om trachealetsel te voorkomen), een natuurlijke kromming, een radiopaque indicatielijn en markeringen om de invoerdiepte aan te geven, hebben de voorkeur. Wanneer een tubevoerder gebruikt wordt, mag deze niet verder uitsteken dan de punt van de tube. (Zie bijlage VIII voor de selectie van juiste tube formaat en invoerdiepte) Een tijdsduur van 30 seconden is een redelijke richtlijn voor de tijdsduur van de intubatieprocedure tijdens een reanimatie en de poging zou gestaakt moeten worden als het kind bradycard of cyanotisch wordt.^[69]

Er kan geen duidelijke aanbeveling gedaan worden voor de orotracheale of de nasotracheale route van intuberen.^[70] Omdat de nasotracheale route echter moeilijker is, is in onervaren handen orotracheale intubatie te verkiezen.^[71] Verifieer de endotracheale positie van de tube aan de hand van het volgende:

- Observeren van symmetrische borstkas beweging.
- Luisteren naar gelijkmatig ademgeruis, bij voorkeur in de oksels (axillae).
- Verificatie van afwezigheid van maaginflatie (luisteren over de maag).
- Opletten of condens ontstaat in de (doorzichtige) tube tijdens uitademing
- Opletten of er een verbetering optreedt in hartfrequentie, kleur en activiteit van de zuigeling.
- Registreren van de end-tidal CO₂ (optioneel)

Het registreren van CO₂ in de uitademingslucht is een snel en handig hulpmiddel ter verificatie van tracheale intubatie in de pasgeborene, met name wanneer de klinische beoordeling twijfelachtig is.^[72] Bij een positieve uitslag kan men er vanuit gaan dat de tube endotracheaal geplaatst is. Bij een negatieve uitslag dient de circulatie beoordeeld te worden. Bij een adequate circulatie met een negatieve end tidal CO₂ uitslag is de tube niet endotracheaal geplaatst en dient verwijderd te worden. Bij een niet adequate circulatie dient de tubepositie à vue geverifieerd te worden.^[73] (ILCOR: Klasse IIa, LOE 5).

5b. Endotracheaal uitzuigen wegens verdenking op aanwezigheid van meconium

Actie 10: *Bij meconiumhoudend vruchtwater en een 'non-vigorous' pasgeborene: Leg de pasgeborene onder een stralingswarmtebron, indien voorhanden. Intubeer indien mogelijk het kind direct na de geboorte en zuig de trachea en de tube uit met een passende uitzuigcatheter (2 maal de tubedikte in French), of met een meconiumaspirator aan de tube. Vervolg dan de reanimatie met afdrogen en tactiele stimulatie.*

Alleen als het vruchtwater meconium houdend is én de pasgeborene niet-actief is ("non-vigorous"), geen of slechts een zwakke ademhaling heeft, hypotoon is en een hartfrequentie van minder dan 100/min ("gedeprimeerd kind") is het nodig de trachea direct uit te zuigen.^[74-76]

Postpartum uitzuigen van de trachea bij een goed ademende pasgeborene ("vigorous infants") met meconium (*ongeacht consistentie*) in het vruchtwater verbetert de toestand niet en kan zelfs complicaties veroorzaken (ILCOR: Klasse I, LOE 1)^[49] Het zuigen van meconium uit de maag heeft geen plaats in de reanimatiefase.

5c. Medicatie

Medicijnen worden maar zelden gebruikt bij reanimatie van de pasgeborene.^[77] Bradycardie bij de pasgeborene is meestal het gevolg van inadequate longinflatie of diepe hypoxie. Adequate ventilatie is de belangrijkste stap om bradycardie te herstellen. Dien medicatie alleen toe wanneer de hartfrequentie minder dan 60 slagen per minuut blijft, ondanks adequate beademing met 100% zuurstof en ondanks adequate thoraxcompressie.

5c.1 Toedieningswegen voor medicatie

Actie 11: *Verkrijg zo snel mogelijk een intraveneuze toedieningsweg, bij voorkeur via een navelvenecatheter. Continueer beademing en hartmassage.*

De meest effectieve toedieningsweg voor medicatie is de intraveneuze toedieningsweg. De snelst toegankelijke en veilige route bij een pasgeborene is de navelvene. Deze kan gebruikt worden voor het toedienen van adrenaline, glucose, intravasculaire vulling, natriumbicarbonaat en naloxon.

Werkwijze inbrengen navelvenekatheter: Breng een 3.5F tot 5F radio-opaque katheter zodanig in dat de punt zich net onder het huidoppervlak bevindt en dat bloed kan worden opgetrokken (circa 5 cm diepte). Dieper opvoeren brengt het risico met zich mee dat hypertone en vasoactieve medicijnen in de lever worden toegediend. Let op dat er geen luchtballen in de navelvene worden geïnjecteerd.

We adviseren om geen medicatie toe te dienen via de navelarterie, omdat de arterie meestal niet snel toegankelijk is en omdat complicaties kunnen worden veroorzaakt wanneer vasoactieve of hypertone medicijnen (bijvoorbeeld adrenaline of bicarbonaat) worden gegeven via deze toegangsweg.

Het inbrengen van een perifeer infuus is meestal niet succesvol in de reanimatiesetting, waardoor het leidt tot onnodig tijdsverlies.

Een botnaald kan gebruikt worden indien de techniek van het inbrengen van een navelvenekatheter niet beheerst wordt maar wel die van het inbrengen van een botnaald (b.v. bij resuscitatie door anesthesioloog of ambulancezorgverlener). Er moet rekening gehouden worden met risico's van botnaalden (o.a. subcutane necrose door extravasatie, osteomyelitis, huidinfectie, vetembolie, fracturen, compartimentsyndroom bij langdurige intraossale infusie) met name bij prematuren. (*ILCOR: Klasse IIb, LOE 5*).^[78]

Er moet gewaakt worden dat tijdens het inbrengen van een veneuze toegang de beademing en hartmassage gecontinueerd worden.

Indien het inbrengen van een veneuze toegang, om welke reden dan ook, niet lukt of te veel tijd zal kosten kan endotracheale toediening van adrenaline toegepast worden. Hogere doseringen (0,03 tot 0,1 mg/kg) zijn dan waarschijnlijk nodig om een effect te bereiken.^[79-81] (*NL: klasse onbepaald, LOE 5*). De veiligheid van deze hogere doseringen is echter niet bekend. Directe toediening van adrenaline via de tube met een aansluitende airflush levert hogere concentraties adrenaline aan het uiteinde van de tube en is even effectief als toediening met behulp van een maagsonde door de endotracheale tube.^[82] (*NL: Klasse IIb, LOE 6*). Aangezien directe toediening tevens sneller is heeft deze methode de voorkeur.

5c.2 Medicatie en Vaatvulling

5c.2.1 Adrenaline

Actie 12: Dien adrenaline **intraveneus** toe in een dosering van 0,1 – 0,3 ml/kg van een 1:10.000 (0,1 mg/ml) oplossing (0,01 – 0,03 mg/kg). Herhaal de toediening, indien nodig, binnen 1 - 3 minuten.

Dien adrenaline **endotracheaal** toe, indien géén veneuze toegang is te verkrijgen in een dosering van 0,3 – 1,0 ml/kg van een 1:10.000 (0,1 mg/ml) oplossing (0,03 – 0,1 mg/kg).

Intraveneuze toediening van adrenaline wordt aanbevolen wanneer de hartfrequentie < 60 slagen per minuut blijft na minimaal 30 seconden adequate beademing met 100% zuurstof en thoraxcompressie (*ILCOR: Klasse I, LOE Onbepaald*). Adrenaline wordt met name aanbevolen wanneer er sprake is van asystolie. Het effect van endotracheaal toegediende adrenaline is minder voorspelbaar dan van intraveneus toegediende adrenaline.^[83-85]

Er zijn onvoldoende gegevens met betrekking tot effecten van hoge intraveneuze doseringen (meer dan 0,03 mg/kg) adrenaline voor reanimatie van de pasgeborene om routine gebruik van hogere intraveneuze doseringen adrenaline aan te bevelen (*NL: Klasse Onbepaald, LOE 4*).^[86] Hogere doseringen zijn bij proefdieronderzoek geassocieerd met extreme hypertensie, maar lagere cardiale output.^[87, 88] De opvolging van hypotensie gevolgd door hypertensie verhoogt waarschijnlijk het risico op intracraniële bloedingen, met name bij premature pasgeborenen.^[89]

5c.2.2 Vaatvulling

Actie 13: Dien een bolus vaatvulling (NaCl 0.9%) toe (10-20 ml/kg in 5 à 20 minuten) wanneer er vermoedelijk sprake is van bloedverlies, wanneer de pasgeborene in shock is (bleek, slechte perfusie, zwakke pulsaties) of wanneer de pasgeborene niet goed reageert op andere reanimatie handelingen.

Intravasculaire vulling kan noodzakelijk zijn tijdens de reanimatie van pasgeborenen met een hypovolemie. Denk aan hypovolemie bij elke zuigeling die niet reageert op de reanimatie.^[90] (*ILCOR: Klasse Ib, LOE 7*)

Bij voorkeur wordt intravasculair gevuld met isotone cristalloïde oplossingen, zoals NaCl 0.9%.^[91] (*NL: Klasse IIb, LOE 7*) Toediening van O-negatieve erythrocyten is geïndiceerd in geval van significant bloedverlies.^[90] (*ILCOR: Klasse IIb, LOE 7*) Wegens een waargenomen associatie met toegenomen mortaliteit^[92], beperkte beschikbaarheid en risico op infectieziekten worden albumine houdende oplossingen thans minder vaak gebruikt voor initiële intravasculaire vulling. De toediening van een bolus vaatvulling kan worden herhaald na verdere klinische beoordeling en observatie van de reactie op eerdere vaatvulling. Echter, bij verkeerd geïndiceerde intravasculaire vulling kunnen volumeoverbelasting of complicaties zoals intracraniële bloedingen ontstaan zowel bij pasgeborenen met asfyxie als bij premature pasgeborenen.^[93]

5c.2.3 Natrium bicarbonaat

Actie 14: Dien 1 tot 2 mmol/kg (2-4 ml/kg) van een 0.5 mmol/ml (4.2%) oplossing natrium bicarbonaat langzaam (in 2-4 minuten) intraveneus toe.

Er zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om routine gebruik van natrium bicarbonaat aan te bevelen bij reanimatie van pasgeborenen. Bovendien kunnen de hyperosmolariteit en CO₂-producerende eigenschappen van natrium bicarbonaat een schadelijk effect hebben op de functie van het myocard of van het cerebrum.^[94-97] Gebruik van natrium bicarbonaat wordt daarom afgeraden tijdens een kortdurende reanimatie.

Wanneer het wordt gebruikt gedurende een langdurige hartstilstand welke niet kan worden hersteld met andere therapieën, mag natrium bicarbonaat alleen gegeven worden nadat een adequate beademing en thoraxcompressie tot stand zijn gebracht. Latere toediening van natrium bicarbonaat, voor de behandeling van aanhoudende metabole acidose of hyperkaliëmie, dient plaats te vinden op geleide van bloedgaswaarden en serum elektrolyten.

5c.2.4 Naloxon

Naloxon hydrochloride is een zuivere antagonist van opioïden. Toediening van naloxon heeft geen plaats in de initiële reanimatie. Bewerkstellig en handhaaf altijd eerst een effectieve ventilatie, oxygenatie en hartactie van de pasgeborene vóór toediening van naloxon.

Het toedienen van naloxon kan geïndiceerd zijn bij persisterende ademhalingsdepressie bij pasgeborenen waarvan de moeder binnen een periode van 4 uur voor de bevalling opioïden heeft toegediend gekregen en bij wie, ondanks vlot herstel van oxygenatie en hartactie onder positieve druk beademing op masker, geen herstel van eigen ademhaling optreedt.

De dosering bedraagt 0,1 mg/kg. (*NL: Klasse Onbepaald, LOE 7*).^[98] Met deze dosering kan naloxon een voldoende hoge spiegel bereiken en tevens gedurende meerdere uren effectief werkzaam zijn. Naast de voorkeursroute intraveneus kan naloxon ook intramusculair worden toegediend, mits een effectieve ventilatie tot stand is gebracht en de perifere circulatie van de pasgeborene voldoende is. Endotracheale of subcutane toediening wordt niet aanbevolen omdat dit niet is onderzocht. Omdat de werkingsduur van opioïden die van naloxon kan overschrijden, is continue bewaking van de ademhaling essentieel, en herhaalde naloxon toedieningen kunnen nodig zijn om recidiverende apnoe's te voorkomen. Om deze reden is monitor bewaking gedurende 24 uur na toediening van naloxon wenselijk.

Dien geen naloxon toe aan een pasgeborene waarvan de moeder mogelijk verslavende middelen heeft gebruikt, omdat naloxon dan acute ontwenningssverschijnselen kan veroorzaken.^[99]

5c.2.5 Atropine

Er is geen bewijs voor een gunstig effect van het gebruik van atropine tijdens de reanimatie van pasgeborenen, terwijl er wel nadelige effecten beschreven zijn, waaronder een paradoxale bradycardie. Om deze reden is er geen plaats voor atropinetoediening tijdens de reanimatie van pasgeborenen.^[89]

De enige indicatie voor atropine tijdens reanimatie is in die situatie waarin het matернаal gebruik van labetalol (Trandate) een rol lijkt te spelen bij het ontstaan en in stand houden van de bradycardie bij de pasgeborene.

5c.2.6 Glucose

Actie 15: *Controleer zo mogelijk tijdens, en in elk geval zo spoedig mogelijk na elke reanimatie, de serumglucose spiegel. Corrigeer een aanwezige hypoglycemie door toediening van glucose indien de serumglucose concentratie kleiner is dan 2,6 mmol/l.*

De optimale serum glucose concentratie om hersenschade na asfyxie te minimaliseren kan op grond van de beschikbare evidence niet worden aangegeven. Tijdens of direct na iedere reanimatie dient de serumglucose spiegel te worden gecontroleerd en zo nodig behandeld om de serumglucose spiegel binnen de normale range te houden. Een hypoglycemie kan door energieverbruik in de periode voor en tijdens de reanimatie herstel in de weg staan.

BIJLAGEN

I. BIJZONDERE OMSTANDIGHEDEN BIJ DE REANIMATIE

Diverse omstandigheden hebben hun weerslag op de reanimatie van de pasgeborene. Het reanimatieteam kan door informatie, verkregen door prenatale diagnostiek, de perinatale anamnese en het beloop van de zwangerschap, op deze bijzondere omstandigheden worden geattendeerd. Prematuriteit en meerlingzwangerschap zijn condities die onmiddellijk consequenties hebben voor de handelingen van het bij de bevalling aanwezige reanimatieteam. De bijzondere maatregelen die hierbij nodig zijn, worden hier slechts kort aangestipt. Andere omstandigheden die invloed kunnen hebben op het vrijmaken van de luchtweg, het tijdstip van endotracheale intubatie en de selectie en toediening van intravasculaire vulling of medicatie worden aangegeven in bijlage VI.

A. Prematuriteit

Veel van de handelingen die bij stabilisatie van een premature pasgeborene worden toegepast komen overeen met de handelingen welke bij reanimatie van de a terme pasgeborene worden toegepast. Om beide situaties goed te onderscheiden is het waarschijnlijk beter om bij de opvang van de premature pasgeborene te spreken van *geassisteerde transitie (mening van de werkgroep)*.

Er bestaat echter een aantal aanzienlijke verschillen welke overwogen moeten worden bij de opvang van te vroeg geboren neonaten, met name wat betreft 1) afnavelen, 2) temperatuurcontrole, 3) longonrijpheid en 4) het risico op een hersenbloeding:

1) Indien een premature pasgeborene in goede conditie wordt geboren verdient het aanbeveling niet direct af te navelen maar hiermee 30-45 seconden te wachten ^[100, 101] (NL: Klasse I, LOE 1).

2) Bij de premature pasgeborene is opvang op een verwarmd oppervlak onder een stralingswarmtebron vaak onvoldoende in het voorkomen van hypothermie ^[22, 23, 25]. Het plaatsen van de premature pasgeborene tot aan de nek in plastic folie zonder de pasgeborene vooraf af te drogen leidt tot een hogere temperatuur bij opname dan het gebruik van warme doeken. Dit geldt met name voor premature pasgeborenen onder de 28 weken.

3) Het niet op gang komen van de spontane ademhaling vlak na de geboorte komt vaker voor bij prematuren vanwege complicaties die geassocieerd zijn met vroeggeboorte en de fysiologische onrijpheid en instabiliteit van de prematuur. ^[102] Lage longcompliance, zwakte van de ademhalingsspieren en lage prikkelbaarheid van het ademhalingscentrum kunnen bijdragen tot de behoefte aan kunstmatige ventilatie. Het direct na de geboorte bewerkstelligen van functionele residuale capaciteit kan premature pasgeborenen helpen spontaan te ademen en in sommige gevallen intu-

batie te voorkomen. Hiervoor kan na initiële insufflaties ondersteuning met nasale CPAP plaatsvinden. Dit kan direct post partum met behulp van een gasstroomvullende ballon of T-stuk beademingsapparaat door toediening van PEEP. In de literatuur wordt de hoogte van de PEEP getitreerd op basis van de zuurstofbehoefte met een druk tussen 4 en 8 cm H₂O. CPAP kan niet met een zelf-vullende ballon toegediend worden. Bij persisterende toegenomen zuurstofbehoefte en ademarbeid zal endotracheale toediening van surfactant geïndiceerd zijn. ^[103]

4) Premature pasgeborenen hebben nog onrijpe hersenen en de aanwezigheid van een fragiele germinale matrix maakt hen vatbaar voor het ontwikkelen van intracraniale bloedingen na hypoxie, veneuze stuwings of snelle veranderingen in bloeddruk en osmolariteit. ^[93, 104, 105] Voorkom daarom snelle toediening van intravasculaire vulling of hyperosmolare oplossingen.

Verwijs bij dreigende vroeggeboorte de zwangere naar de tweede (32 0/7 – 36 6/7 weken) of derde lijn (24 0/7 - 31 6/7 weken).

Wanneer men de geboorte van een potentieel levensvatbaar kind verwacht bij een zwangerschapsduur vanaf 24 0/7 weken tot en met 31 6/7 weken of het geboortegewicht lager inschat dan 1250 gram is het voor de neonatale behandeling van belang dat de geboorte plaats vindt in een perinatologisch centrum. Als ondergrens voor zinvolle neonatale behandeling wordt een zwangerschapsduur van 25 0/7 weken en/of een geboortegewicht van 500 gram aangehouden. Ook in dit grensgebied wordt verwijzing aangeraden. Hierbij betekent een verwijzing niet automatisch ook interventie, maar wel dat de afweging van een eventuele interventie optimaal kan plaatsvinden (zie ook NVK/NVOG richtlijn “verwijzing naar een perinatologisch centrum”, <http://www.nvk.pedinet.nl>). ^[106]

B. Meerling-geboorten

Tijdens een meerling zwangerschap en -geboorte bestaat er vaker de noodzaak tot reanimeren door afwijkingen aan de placenta, het afknellen van de navelstreng of door mechanische complicaties tijdens de bevalling. Monozygote meerlingen kunnen eveneens abnormaliteiten hebben in de hoeveelheid circulerende bloedvolumina door foeto-foetale vasculaire verbindingen.

Verwijs een zwangere die van een meerling gaat bevallen naar de tweede of derde lijn. Creëer voor elk kind een complete opvangtafel en een apart opvangteam.

II. POSTREANIMATIE ZORG en DOCUMENTATIE

In deze bijlage wordt de zorg voor de pasgeborene na een (geslaagde) reanimatie, de documentatie tijdens en na de reanimatie en de continue zorg voor de familie van de gereanimeerde pasgeborene besproken.

A. De zorg voor de pasgeborene na reanimatie

Ook na een geslaagde reanimatie zijn ondersteunende handelingen, bewaking en goede diagnostische beoordelingen vereist. Wanneer er sprake is van een adequate ventilatie en circulatie, kunnen er nog steeds risico's voor de pasgeborene bestaan en moet deze zo nodig overgebracht worden naar een afdeling waar continue intensieve bewaking mogelijk is. Tevens moet op deze afdeling de mogelijkheid bestaan te anticiperen op verdere benodigde zorg. Post-reanimatie bewaking moet bestaan uit monitor bewaking van hartslag, ademhaling en zuurstofsaturatie (zo nodig met behulp van bloedgasanalyse). Tijdens de stabilisatiefase na de reanimatie, moet de bloeddruk gemeten worden en het bloedglucose gehalte bepaald en gedocumenteerd worden. Regelmatige controles van het bloedglucose gehalte is noodzakelijk. Een thorax foto kan helpen om de onderliggende oorzaak van een reanimatiebehoefte te vinden of om complicaties te diagnosticeren, zoals pneumothorax. Aanvullende post-reanimatiezorg kan bestaan uit behandeling van hypotensie met behulp van intravasculaire vulling of inotropica, behandeling van mogelijke infecties of convulsies, het starten van de geschikte intraveneuze vocht toediening en documentatie van beoordelingen en behandelingen.

Er zijn gunstige resultaten beschreven ten aanzien van inductie van hypothermie als neuroprotectieve behandeling na matig-ernstige hypoxische-ischemische encefalopathie bij (bijna-)voldragen pasgeborenen in de zin van reductie van mortaliteit, handicap of combinatie.^[107] (LOE1) Een algemeen praktisch advies ten aanzien van hypothermie behandeling kan op dit moment echter nog niet gegeven worden. Het voorkomen van hyperthermie (toegenomen lichaamstemperatuur) is in het bijzonder belangrijk voor pasgeborenen die een hypoxisch – ischemische episode doormaakt hebben (*klasse IIb*).

B. Documentatie en evaluatie van Reanimatie

Een grondige documentatie van beoordelingen en de (timing van de) ingestelde behandeling tijdens de reanimatie is essentieel voor goede klinische zorg, communicatie en medisch-juridische aspecten. Voor de dokumentatie kan men het 'extended Apgar formulier gebruiken of een variant daarvan.^[108] (bijlage VII) Zoals eerder besproken dient na iedere stap evaluatie plaats te vinden. Voor de dokumentatie is gekozen voor de volgende tijdstippen: direct post-partum, 1, 5 en 10 minuten post-partum en vervolgens elke 5 minuten totdat de pasgeborene klinisch hersteld is of de reanimatie beëindigd wordt. Het verdient aanbeveling om elke reanimatie met de betrokken hulpverleners te evalueren.

Actie 16: *Noteer Apgar scores 1 en 5 minuten na de geboorte en vervolgens iedere 5 minuten totdat de vitale signalen gestabiliseerd zijn.*

C. Voortdurende zorg voor de ouders

Wanneer de tijd het toelaat, moet het team dat verantwoordelijk is voor de zorg van de pasgeborene zich voorstellen aan de ouders voor de bevalling. Het team moet het voorgestelde zorgplan uitleggen en de vragen van de ouders beantwoorden. Met name wanneer er sprake is van mogelijk letale foetale misvormingen of extreme prematuriteit, moet de ouders worden gevraagd hun verwachtingen en wensen met betrekking tot de uitkomst van reanimatie uit te spreken en het team moet de geplande aanpak voorleggen (zie onder).

Actie 17: *Informeer zo snel mogelijk de ouders over de conditie van de pasgeborene.*

Wanneer reanimatie nodig is, moeten de ouders worden geïnformeerd over de procedures die worden gebruikt en de noodzaak ervan. Geef de ouders de gelegenheid om vragen te stellen en beantwoord deze vragen zo oprecht en eerlijk mogelijk. Benut elke mogelijkheid om de ouders contact te laten maken met hun pasgeborene.

III. ETHIEK

Er zijn omstandigheden waaronder het niet initiëren of het staken van de reanimatie in de verloskamer geëigend is. Nationale en lokale voorschriften bepalen echter de procedures die gevolgd moeten worden. Het wordt dringend aangeraden om deze voorschriften regelmatig te herzien en wanneer nodig aan te passen aan veranderingen in reanimatie en intensive care gebruiken en kennis over prognoses.

A. Niet starten van reanimatie

De resultaten van geboorten van extreem premature pasgeborenen of pasgeborenen met ernstige aangeboren afwijkingen stellen het starten van een reanimatie ter discussie.^[109-111] In tegenstelling tot andere landen, zoals de USA of Groot-Brittannië wordt in Nederland meestal niet gestart met reanimatie van pasgeborenen met een vastgestelde zwangerschapsduur < 25 0/7 weken of een geboortegewicht < 500 gram, anencefalie of vastgestelde trisomie 13 of 18.^[106, 112] Binnen de sectie neonatologie van de NVK heeft uitgebreid overleg plaatsgevonden over de kansen en risico's van de zeer jonge prematuur. Gezien het hoge risico op overlijden of overleven met ernstige handicaps is besloten om < 25 weken en/of < de 500 gram geen reanimatie te starten.^[22] (*ILCOR: Klasse IIb, LOE 5*). Prenatale informatie kan echter onvolledig of onbetrouwbaar zijn. In het geval van een onzekere prognose, zoals onzekerheid over zwangerschapsduur of over de exacte betekenis van uitwendig zichtbare afwijkingen, zal een reanimatie kunnen bestaan uit een proefbehandeling waarbij er wordt gestopt met de reanimatie na grondige beoordeling van de pasgeborene. In deze gevallen leidt het initiëren van reanimatie tijdens de bevalling niet tot het verplicht voortzetten van de ondersteuning. Het niet starten van ondersteuning en het later staken van ondersteuning worden over het algemeen beoordeeld als ethisch gelijkwaardig. De laatste keus vergt echter tijd om complete klinische informatie te verzamelen en om de familie in te lichten. Voortdurende evaluatie en discussie met de ouders en het team van hulpverleners zou moeten bepalen of ondersteuning wordt voortgezet of gestaakt. In het algemeen is uitgestelde, stapsgewijze of gedeeltelijke ondersteuning niet geschikt. Als de pasgeborene overleeft, kan de uitkomst verslechteren als gevolg van deze keus.

B. Staken van Reanimatie

Staken van reanimatiepogingen is gerechtvaardigd als adequate reanimatie van een pasgeborene met cardiorespiratoire stilstand niet resulteert in spontane circulatie binnen 10 minuten. Het is zeer onwaarschijnlijk dat reanimatie van zuigelingen na meer dan 10 minuten asystolie nog zal leiden tot overleven of overleven zonder ernstige handicap (*ILCOR: Klasse IIb, LOE 5*).^[110, 113-118]

Actie 18: *Staak de reanimatiepoging indien na 10 minuten adequate reanimatie geen spontane circulatie is verkregen. Voor de reanimatie in de thuissituatie geldt dat de reanimatie dient te worden voortgezet totdat het kind in het ziekenhuis is aangekomen.*

In geval van reanimatie in de thuissituatie zal na aankomst in het ziekenhuis door een arts worden besloten of continueren zinvol is of dat de reanimatiepoging dient te worden gestaakt. Verzamel zoveel mogelijk informatie over alle factoren die zouden hebben kunnen bijdragen aan het ontstaan van de reanimatiesituatie. Licht de ouders volledig in over het gevoerde beleid.

IV. RISICOFACTOREN VOOR ONTSTAAN VAN REANIMATIEBEHOEFTE

TABEL 1

Antepartum risicofactoren

- Maternale diabetes
- Zwangerschapeïnduceerde hypertensie
- Chronische hypertensie
- Chronische maternale ziekte
 - Cardiovasculair
 - Schildklier
 - Neurologisch
 - Pulmonaal
 - Renaal
- Autoimmuunziekte
- Anemie of isoimmunisatie
- Voorafgaande foetale of neonatale sterfte
- Maternale infectie
- Polyhydramnion
- Oligohydramnion
- Prematuur gebroken vliezen
- Serotiniteit
- Meerling zwangerschap
- Discrepantie tussen zwangerschapsduur en grootte van het kind
- Medicijn gebruik, bv:
 - Lithium carbonaat
 - Magnesium
 - Adrenerge blokkers
- Maternale verslaving
- Foetale misvorming
- Verminderde foetale activiteit

Intrapartum risicofactoren

- Sectio caesarea op foetale indicatie
- Forceps-extractie of vacuümextractie
- Stuitligging of andere abnormale ligging
- Premature bevalling
- Zeer korte uitdrijvingsfase
- Chorioamnionitis
- Langdurige (>24 uur) ontsluitingsfase
- Langdurige (>2 uur) actieve uitdrijvingsfase
- Foetale bradycardie
- Niet-herstellend foetaal hartritme patroon
- Gebruik van algehele anesthesie
- Weeënstorm
- Narcotica toegediend aan de moeder < 4 uur voor de bevalling
- Meconium houdend vruchtwater
- Uitzakkende navelstreng
- Solutio placentae, Placenta Praevia

V. BENODIGDHEDEN VOOR NEONATALE REANIMATIE

V.1 Benodigdheden

TABEL 2

Zuig benodigdheden

Zuigsysteem#
Mechanische zuigapparatuur en -slangen
Zuigkatheters, 6F, 8F, en 10F of 12F, eventueel pediatrische Yankauer#
Voedingssonde 6F, 8F en 20 ml spuit
Meconium aspiratie hulpmiddel

Beademing benodigdheden

Neonatale reanimatieballon met drukventiel en drukmanometer (de ballon moet voldoende capaciteit hebben om 90 tot 100% zuurstof toe te kunnen dienen) #
Of: T-stuk beademingsapparaat ~
Gezichtsmaskers, maten voor a terme en premature pasgeborene (transparante maskers met kussenvormige rand hebben de voorkeur) #
Zuurstoffles (of –pijpleiding) met doseersysteem (flowmeter, flowsnelheid tot 10 l/min) en zuurstofslang #
Zuurstofmengkraan (blender) om zuurstofpercentages tussen 21 en 100% te kunnen toedienen
Orofaryngeale luchtweg (Mayo, Guedell) in verschillende maten

Intubatie benodigdheden

Laryngoscoop met laryngoscoopblad No. 0 (prematuur) en No. 1 (a terme)
Reservelampjes en -batterijen voor laryngoscoop
Endotracheale tubes, 2.5, 3.0, 3.5, and 4.0 mm ID
Tube-Voerder
Magill-tang (neonataal)
Pleisters of ander fixatiemateriaal voor endotracheale tube
Alcoholgaasjes
~CO₂ detector
~Larynxmasker, maat 1

Medicatie

Adrenaline 1:10.000 (0.1 mg/ml) - 10 ml-ampullen
Isotone cristalloïde vloeistof (fysiologisch zout)
voor intravasculaire vulling – 100 of 250 ml
Natrium bicarbonaat 4.2% (5 mEq/10 ml) - 10 ml ampullen
Naloxon 0.4 mg/ml - 1 ml ampullen
Fysiologisch zout, 100 of 250 ml
Glucose 10%, 100 of 250 ml
Navelstreng vaatchatheterisatie benodigdheden
Steriele handschoenen, steriel afdek materiaal en gaasjes
Scalpel, pincet en scharen
Chloorhexidineoplossing
Navelband, eventueel hechtmateriaal
Navelstreng katheters, 3.5F, 5F
Drie-weg afdichtkraantje
Spuiten: 1, 2, 5, 10, 20 en 50 ml

Naalden, 26-, 24-, 22-, en 18-gauge
~Botnaald

Overige benodigdheden

Plastic folie#
Handschoenen en persoonsbeschermingsmaterialen#
Stralingswarmtebron of andere warmtebron
Stevige reanimatie ondergrond#
Klok (timer eventueel)
Meerdere voorverwarmde doeken, babymutsjes
Pediatrische Stethoscoop#
Schaar
Pleisters, Pleisterrolletjes, Gaasjes
Pulseoximeter met sensor
Hartslagrecorder en elektrodes plus ecg-plakkers
Thermometer

(# = tenminste aanwezig in laag-risico situatie)

(~ = optioneel)

N.B. Gebruik bij voorkeur latexvrij materiaal met oog op sensibilisatie van zowel patiënt als hulpverleners

V.2 Toelichting materiaal

V.2.1 Beademingsballonnen en T-stuk beademingsapparaat

Beademingsballonnen die gebruikt worden voor neonaten mogen niet groter zijn dan 750 ml. Grotere ballonvolumes maken het moeilijk om de kleine teugvolumes (5 tot 8 ml/kg), die pasgeborenen nodig hebben, te geven. Ballonnen voor neonatale reanimatie kunnen zelf-vullend of gasstroom-vullend zijn (*NL: Klasse onbepaald, LOE 5*).^[119]

Zelf-vullende ballonnen

De zelf-vullende ballon hervult zich als gevolg van het terugveren van de ballon na leegknijpen. Om te zorgen voor snelle hervulling, zijn de meeste types van deze ballonnen voorzien van een luchtinlaatventiel aan één kant van de ballon, waardoor de zuurstof met een constante snelheid in de ballon stroomt. Voor toediening van hoge concentraties zuurstof (90 tot 100%) met een zelf-vullende ballon is bevestiging van een extra zuurstofreservoir aan de ballon nodig.

Om tenminste gedurende 1 seconde de inflatiedruk te handhaven is een minimale ballonvolume van 450 tot 500 ml nodig. Als de ballon voorzien is van een overdrukventiel, dan is deze meestal vast ingesteld op 35 of 40 cm H₂O. Er moet echter worden opgepast dat krachtig comprimeren van de ballon veel hogere drukken dan 40 cm H₂O kan bewerkstelligen ondanks aanwezigheid van een overdrukventiel. Door het bewust sluiten of dicht draaien van het ventiel moet het mogelijk zijn om eventueel ook hogere drukken toe te dienen. Zelf-vullende ballonnen welke niet druk gelimi-

teerd zijn of die een hulpmiddel hebben waarmee het drukuitlaat ventiel kan worden gepasseerd moeten voorzien zijn van een in-line manometer. Zelf-vullende ballonnen zijn niet geschikt voor het toedienen van eind expiratoire druk.^[120-122]

Gasstroom-vullende Ballonnen (type Jackson-Rees of Waters-set)

De gasstroom-vullende (anesthesie) ballon vult alleen wanneer gecomprimeerd gas instroomt terwijl de uitgang naar de patiënt toe tenminste gedeeltelijk afgesloten is. Gasstroom-vullende ballonnen kunnen een zeer hoge druk creëren. Daarom dient deze altijd voorzien te zijn van een manometer op de ballon om de piek - en eindexpiratoire druk te controleren. Sommige (disposable) gasstroom-vullende ballonnen zijn voorzien van een (regelbaar) drukventiel. Ook hierbij moet door het bewust sluiten of dicht draaien van het ventiel het mogelijk zijn hogere drukken toe te dienen. Voor het juiste gebruik van de gasstroom-vullende ballon is meer oefening vereist dan voor het juiste gebruik van de zelf-vullende ballon^[123], maar de gasstroom-vullende ballon geeft de mogelijkheid tot een grotere variatie van piek inspiratiedrukken en betrouwbaardere controle van de zuurstofconcentratie. Hogere zuurstofconcentraties kunnen passief door het masker van een gasstroom-vullende ballon worden toegediend. Correct gebruik van gasstroom-vullende ballonnen vereist goede training.

T-stuk beademingsapparaat

Het T-stuk beademingsapparaat is een eenvoudig beademingsapparaat met een gastoevoer naar het beademingsmasker via een T-vormig koppelstuk. Een van de twee korte armen van het T-stuk is aangesloten op het masker. De andere arm is open met een drukklep om positieve eind expiratoire druk (PEEP) op te bouwen. De ademteugen worden gegeven door met een vinger de PEEP klep volledig af te sluiten. De inspiratoire druk wordt ingesteld op het apparaat. Door middel van het afsluiten van de PEEP klep worden de frequentie en ook de inspiratietijd bepaald tijdens de reanimatie. Het T-stuk beademingsapparaat blijkt zeer accuraat te zijn in het toedienen van inspiratoire en expiratoire druk.^[120-122]

V.2.2 Beademingsmaskers

Aangezichtsmaskers

Maskers moeten de juiste afmetingen hebben, zodanig dat mond en neus volledig worden afgedekt, terwijl de ogen vrij blijven en de kin niet volledig wordt omgeven. Een rond masker kan efficiënt op het gezicht van een kleine zuigeling passen; anatomisch gevormde maskers passen beter bij de gezichtscontouren van de grotere zuigeling. Maskers moeten zo zijn gevormd dat de dode ruimte beperkt blijft (< 5 ml). Een transparant masker met een kussenvormige rand verdient de voorkeur boven die zonder zo'n rand omdat de kussenvormige rand een goede afsluiting geeft zonder extra druk op het gezicht uit te oefenen.^[124]

Larynxmaskers

Larynxmaskers (LMA) zijn maskers die aangebracht worden achter in de mond/keelholte en passen over de larynxingang. Er is aangetoond dat dergelijke maskers effectief kunnen zijn voor het beademen van a term pasgeborenen. Over het gebruik van een LMA bij premature zuigelingen vanaf ongeveer 1000 gram zijn case reports gepubliceerd.^[125-127] Het gebruik van het larynxmasker onder omstandigheden van meconium houdend vruchtwater is niet beschreven en dit hulpmiddel kan de endotracheale intubatie voor het uitzuigen van meconium niet vervangen. In handen van adequaat getrainde zorgverleners is het larynxmasker een effectief alternatief voor het openhouden van de luchtweg tijdens de reanimatie van pasgeborenen. Derhalve dienen hulpverleners getraind te worden in het plaatsen van larynxmaskers bij pasgeborenen. Met name in die bijzondere gevallen waarbij de positieve drukbeademing met masker en endotracheale intubatie niet lukt is het gebruik van een LMA een goed en veilig alternatief. We kunnen echter op dit moment het routinematig gebruik van het larynxmasker voor de beademing tijdens de reanimatie van pasgeborenen niet aanbevelen (*ILCOR/NL: Klasse IIb, LOE 5*).^[128]

VI. PATHOLOGIE-GERELATEERDE PROBLEMEN WELKE REANIMATIE KUNNEN COMPLICEREN

TABEL 3

Probleem	Historie/Klinische Signalen	Acties
Mechanische obstructie van de luchtweg		
Meconium of slijm obstructie	Meconium houdend vruchtwater gedeprimeerde ("non-vigorous") neonaat	Endotracheale intubatie zodat er kan worden uitgezogen en geventileerd
Choane atresie	Roze wanneer de pasgeborenen huult, cyanotisch wanneer deze niet huult	Orale luchtweg Orale endotracheale intubatie
Farynx misvorming	Aanhoudende intrekkingen Slechte lucht inflatie Inspiratoire stridor	Buikligging Nasopharyngeale tube Guedell
Verminderde longfunctie		
Pneumothorax	Asymmetrisch ademgeruis Aanhoudende cyanose/bradycardie	Naald thoracocentese
Pleurale effusie/ascites	Verminderde ventilatie of ademgeruis Aanhoudende cyanose/bradycardie	Onmiddellijke intubatie Thoracocentese (drain) Eventueel intravasculaire vulling
Congenitale hernia diafragmatica	Asymmetrisch ademgeruis, Aanhoudende cyanose/bradycardie, Ingevallen buik	Endotracheale intubatie Plaatsen van maagzuigsonde (replogle)
Pneumonie/sepsis	Verminderde ventilatie of ademgeruis Aanhoudende cyanose/bradycardie	Endotracheale intubatie Eventueel intravasculaire vulling
Verminderde hartfunctie		
Congenitale hartziekte	Aanhoudende cyanose/bradycardie	Diagnostische evaluatie
Foetaal / maternaal bloedverlies	Bleek Slechte respons op reanimatie	Intravasculaire vulling met (NaCl 0.9% in afwachting van) ongekruiste 0 - negatieve erythrocyten

VII. APGAR SCORE^[15, 17]

Apgar score

Teken	0	1	2	direct pp	1 min	5 min	10 min	15 min	20 min
Hartfrequentie	geen	< 100/min	≥ 100/min						
Ademhaling	geen	afwijkend	goed						
Spiertonus	volledig slap	enige flexie	goed						
Prikkelbaarheid	geen reactie	grimas	huilen/terugtrekken						
Kleur	blauw/bleek	acrocyanose	roze						
Totaal									

Reanimatie

1 ^e gasp na	min p.p.	Tijd na geboorte	direct pp	1 min	5 min	10 min	15 min	20 min
regulaire ademhaling na	min p.p	O ₂						
navelvenelijs	ja/nee	Beademing						
Tube	nasaal/oraal	ETT						
Tubemaat	mm	NCPAP						
Tubediepte	cm	Hartmassage						
Navelstreng art pH	BE	Adrenaline (et/iv)						
Navelstreng ven pH	BE	Vulling						
		Gluc 10%						
		Nabic						

Opmerkingen

Uitleg Apgar score

Hartfrequentie	0	Geen	<u>Opmerking:</u> altijd hartactie scoren van de patiënt zelf, ook na adrenaline gift; palpatie van navelstreng alleen betrouwbaar indien HF>100/min blijkt
	1	< 100/min	
	2	≥ 100/min	
Ademhaling	0	Geen	<u>Opmerking:</u> een patiënt aan de beademing die niet ademt scoort 0, die wel ademt, maar onregelmatig/insufficiënt een 1. Een patiënt aan de beademing kan alleen een 2 scoren als de eigen ademhaling zodanig suffiënt is dat extubatie mogelijk is
	1	Tussen 'geen' en 'goed': irregulair, oppervlakkig, dyspnoe	
	2	Goed	
Spiertonus	0	Volledige slap	<u>Opmerking:</u> Een prematuur scoort dus regelmatig fysiologisch een 1 in plaats van een 2
	1	Enige flexie	
	2	Goed: goede flexie en/of actieve beweging	
Prikkelbaarheid	0	Geen reactie	<u>Opmerking:</u> reactie op stimulatie (afdrogen/ wrijven over rug)
	1	Zwakke reactie: grimassen/minimaal bewegen	
	2	Goede reactie: huilen/extremiteten terugtrekken	
Kleur	0	Blauw of bleek	
	1	Extremiteten blauw	
	2	Geheel roze	

VIII. AANBEVOLEN FORMAAT EN INVOERDIEPTE VAN ENDOTRACHEALE TUBES ^[3]

TABEL 4: Aanbevolen formaat en invoerdiepte van endotracheale tubes bij nasotracheale en orotracheale intubatie aan de hand van lichaamsgewicht pasgeborene en zwangerschapsduur

Gewicht (gram)	Zwangerschapsduur (weken)	Formaat Tube (mm; ID*)	Invoerdiepte vanaf neusgat (cm)	Invoerdiepte vanaf bovenlip (cm)
<1000	<28	2.5	7.5-8	6.5-7
1000-2000	28-34	3.0	8-9	7-8
2000-3000	34-38	3.5	9-10	8-9
>3000	>38	3.5-4.0	>10	>9

*ID = binnen diameter

De juiste invoerdiepte kan ook worden geschat door het berekenen van de benodigde diepte^[129].

gewicht in kilogrammen plus 7 cm

= invoerdiepte ten opzichte van het neusgat in cm voor nasotracheale intubatie

gewicht in kilogrammen plus 6 cm

= invoerdiepte ten opzichte van de bovenlip in cm voor orotracheale intubatie

neuspunt-tragus-afstand plus 2 cm

= invoerdiepte ten opzichte van het neusgat in cm voor nasotracheale intubatie

neuspunt-tragus-afstand plus 1 cm

= invoerdiepte ten opzichte van de bovenlip in cm voor orotracheale intubatie

IX. KLASSE VAN AANBEVELING EN NIVEAU VAN BEWIJS

TABEL 5: Klasse van Aanbeveling

Klasse	Interpretatie
Klasse I	Altijd acceptabel, veiligheid bewezen, beslist bruikbaar
Klasse IIa	Acceptabel, veilig, bruikbaar (standaard voorkeur van zorg of interventie)
Klasse IIb	Acceptabel, veilig, bruikbaar (binnen de standaarden van zorg of een facultatieve of alternatieve interventie)
Klasse Onbe- paald	Voorlopige onderzoeksstatus met veelbelovende resultaten maar onvoldoende beschikbaar bewijs om een definitieve klasseringbeslissing te ondersteunen
Klasse III	Niet acceptabel, geen gedocumenteerd nut, kan schadelijk zijn

TABEL 6: Niveau van Bewijs

Level 1:	grote gerandomiseerde gecontroleerde studie (RCT), systematische review
Level 2:	kleine RCT
Level 3:	prospectieve cohort studie, niet gerandomiseerd
Level 4:	retrospectieve cohort studie, case control
Level 5:	patiëntenserie zonder controlegroep
Level 6:	proefdieronderzoek, in vitro onderzoek
Level 7:	extrapolatie uit bestaande data
Level 8:	expert mening

Ter vergelijking de CBO-indeling van literatuur naar bewijskracht en niveau van bewijs van conclusies

Tabel 7. Indeling van methodologische kwaliteit van individuele studies			
	Interventie	Diagnostisch accuratesse onderzoek	Schade of bijwerkingen, etiologie, prognose*
A1	Systematische review van tenminste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van A2-niveau		
A2	Gerandomiseerd dubbelblind vergelijkend klinisch onderzoek van goede kwaliteit van voldoende omvang	Onderzoek ten opzichte van een referentietest (een 'gouden standaard') met tevoren gedefinieerde afkapwaarden en onafhankelijke beoordeling van de resultaten van test en gouden standaard, betreffende een voldoende grote serie van opeenvolgende patiënten die allen de index- en referentietest hebben gehad	Prospectief cohort onderzoek van voldoende omvang en follow-up, waarbij adequaat gecontroleerd is voor 'confounding' en selectieve follow-up voldoende is uitgesloten.
B	Vergelijkend onderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 (hieronder valt ook patiënt-controle onderzoek, cohort-onderzoek)	Onderzoek ten opzichte van een referentietest, maar niet met alle kenmerken die onder A2 zijn genoemd	Prospectief cohort onderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 of retrospectief cohort onderzoek of patiënt-controle onderzoek
C	Niet-vergelijkend onderzoek		
D	Mening van deskundigen		

	Conclusie gebaseerd op
1	Onderzoek van niveau A1 of tenminste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau A2
2	1 onderzoek van niveau A2 of tenminste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau B
3	1 onderzoek van niveau B of C
4	Mening van deskundigen

X. VERENIGINGSSTANDPUNT OVER OPVANG VAN NEONATEN BIJ SECTIO CAESAREA ^[6]

De verantwoordelijkheid voor de opvang van de pasgeborene berust te allen tijde bij de kinderarts, ongeacht de amenorrhoe duur en ongeacht de indicatie voor de sectio. Van deze afspraak kan op lokaal niveau in goed overleg tussen de betrokken gynaecologen, kinderartsen en anesthesiologen worden afgeweken. Redenen daarvoor kunnen zijn: beperkte beschikbaarheid van een kinderarts, en opleidingsmomenten, waarbij arts-assistenten kindergeneeskunde of anesthesiologie de opvang van (pre-mature) neonaten dienen te leren.

XI. OVERZICHT VAN DE BELANGRIJKSTE VERSCHILLEN TUSSEN NVK RICHTLIJN 2004 EN NVK RICHTLIJN 2008 REANIMATIE VAN PASGEBORENEN

	NVK 2004	NVK 2008
Algemeen:		
Scholing	½ jaarlijkse scholing	Herhaling scholing afgestemd op individuele hulpverlener
Evaluatie:		
Navelstrengpalpatie	Indien navelstrengpulsaties niet snel waarneembaar, moet auscultatie van het hart uitgevoerd worden	Alleen betrouwbaar indien navelstrengpulsaties > 100/min
Hartfrequentie (HF)	De HF wordt bepaald door te voelen naar pulsaties aan de basis van de navelstreng of door auscultatie van het hart	Klinische beoordeling HF via palpatie of auscultatie geeft lagere waarden dan 3-kanaals ECG. Bij uitblijven herstel HF advies ECG aansluiten
Kleur	Centrale cyanose wordt beoordeeld door het onderzoek van gezicht, romp en slijmvliezen	Klinische beoordeling van de kleur is subjectief. Advies aansluiten pulseoxymeter bij reanimatie
Apgar score		Gebruik Apgar score volgens Lopriore et al. om interindividuele variatie zo laag mogelijk te houden
Eerste fase:		
Zuurstof	O2 “voor de mond” toedienen	O2 “voor de mond” toedienen weggelaten
Warmteverlies	Geen advies over temperatuur opvangkamer	Opvangkamer temperatuur minimaal 25 °C
Warmteverlies	Prematuritas of asfyxie: doorzichtig plastic folie	Toevoeging: zeer jonge prematuur (< 28 weken): plastic folie/zak zonder vooraf afdrogen. Asfyxie of minder jonge prematuur: afdrogen, voorverwarmde doeken naast muts en stralingswarmtebron
Luchtweg vrijmaken	Rug- of zijligging	Rugligging

	NVK 2004	NVK 2008
Luchtweg vrijmaken	Verwijder slijm uit neus/mond met gaasje of punt handdoek. Eerst uitzuigen uit mond, dan neus	Indien geen vrije luchtweg te verkrijgen: inspectie mond-/keelholte en z.n. uitzuigen à vue met zuigcatheter
Intrapartum uitzuigen meconium	Wel aanbevolen	Niet aanbevolen
Tweede fase:		
Zuurstof	Start beademing met 100% O ₂	Start beademing met 21% O ₂
Inflatiebeademingen	Eerst 3-5x inflatiedruk tot max. 35 cmH ₂ O. Erna 40-60x/min	Eerst 3-5 x inflatiedruk vanaf 20 cmH ₂ O, bij onvoldoende respons stapsgewijs ophogen met 5 cmH ₂ O. Erna 30-60x/min
Beademing adequaat	Beademing is adequaat als thorax zichtbaar beweegt en er ademgeruis over beide longen hoorbaar is	Beademing is adequaat als de hartfrequentie verbetert en/of de thorax zichtbaar beweegt
Zuurstof	Controleer na 30 sec beademing met 100% O ₂ de spontane ademhaling en hartfrequentie	Controleer na 30 sec beademing met 21% O ₂ de spontane ademhaling en hartfrequentie. Verhoog de O ₂ indien er onvoldoende herstel (herstel hartfrequentie) is
Monitoring satO ₂	Geen advies t.a.v. monitoring van transcutane zuurstofsaturatie	Monitoring van transcutane zuurstofsaturatie aanbevolen indien extra O ₂ wordt gegeven en niet > 95% laten komen
Geen herstel hartfrequentie na inflaties	Controleer techniek vrijmaken luchtweg, verwijder slijm, bloed, of vruchtwater, verhoog inflatiedruk	2-persoons techniek toegevoegd
Geen effect beademing	Intubatie door geschoolde hulpverlener	Alternatief voor intubatie is positieve druk beademing op nasofaryngeale tube of m.b.v. larynxmasker

	NVK 2004	NVK 2008
Derde fase:		
thoraxcompressie	Compressiediepte moet voldoende zijn om een waarneembare pols te genereren	Weggelaten
Reanimatie 1 hulpverlener	5 compressies : 1 beademing	3 compressies : 1 beademing
Intubatie	Voer orale intubatie uit	Voer intubatie uit. Geen specifieke voorkeur voor oraal
Intubatie	Intubatie indien > 1 min compressie	Intubatie indien langdurig compressie, "1 min" weggelaten
End-tidal CO2		Negatieve uitslag alleen betrouwbaar indien er circulatie is
Meconium	Bij gedeprimeerde pasgeborene: herhaal uitzuigen totdat de luchtweg vrij is. Indien hartfrequentie < 60/min beademing niet langer uitstellen	Herhalen van uitzuigen weggelaten
Route medicatie	Snelst beschikbare route is e.t.	i.v. route heeft de voorkeur; e.t. alleen indien i.v. toegang niet lukt
Route medicatie	e.t. toediening via catheter tot tip tube	Indien toch e.t. toediening dan rechtstreeks via tube met airflush
Infuus	Perifeer infuus kan vol- doen	Perifeer infuus meestal niet succesvol en leidt tot onnodig tijdsverlies
Adrenaline	Dien adrenaline i.v. of e.t. toe. Herhaal na 3 min.	Dien adrenaline i.v. toe. Herhaal na 1-3 min.
Vulling	Vaatvulling 10 ml/kg in 5 à 10 min.	Vaatvulling (NaCl 0.9%) 10-20 ml/kg in 5 à 20 min.
Naloxon	Naloxon i.v. of e.t. (zo nodig i.m. of s.c.)	Naloxon i.v. (zo nodig i.m.). e.t. en s.c. toediening niet aanbevolen
Glucose	Corrigeer hypoglycemie door i.v. bolus glucose 10% 2 ml/kg in 1 min indien spiegel < 2,6 mmol/l, vervolg met continue toediening van glucose 10%	Corrigeer hypoglycemie door toediening glucose indien serumglucose spiegel < 2,6 mmol/l

	NVK 2004	NVK 2008
Bijlagen:		
Afnavelen bij prematuriteit	Geen advies over wachten met afnavelen	30-45 sec wachten met afnavelen indien in goede conditie geboren
Ondersteuning ademhaling prematuur	Snelle electieve intubatie of CPAP. Veel prematuren < 30-31 weken intubatie en surfactant	Ademhalingsondersteuning d.m.v. nasale CPAP via gas-vullende ballon of T-stuk beademingsapparaat, PEEP 4-8 cmH ₂ O. Surfactant bij persisterende verhoogde zuurstofbehoefte en verhoogde ademarbeid
Verwijzen bij dreigende vroeggeboorte	Naar 2 ^e of 3 ^e lijn	Toegevoegd: 32 0/7 – 36 6/7 weken naar 2 ^e lijn, 24 0/7 – 31 6/7 weken naar 3 ^e lijn
Grenzen behandeling prematuur	Geen specifiek advies t.a.v. ondergrens zinvolle neonatale behandeling	Ondergrens zinvolle neonatale behandeling 25 0/7 weken of 500 gram.
Zorg pasgeborene na reanimatie	Geen advies over hypothermie als neuroprotectie na asfyxie	Hypothermie als neuroprotectie toegevoegd. Gunstig bij matig-ernstige asfyxie. Nog geen algemeen praktisch advies te geven
Staken reanimatie	Indien na 15 min adequate reanimatie geen spontane circulatie	Indien na 10 min adequate reanimatie geen spontane circulatie
Toelichting materiaal	T-stuk beademingsapparaat niet benoemd	T-stuk beademingsapparaat toegevoegd
Bijlage VII	Tabel met oorspronkelijke Apgar score	Bijlage VII: Apgar score volgens Lopriore et al. toegevoegd
Bijlage VIII	Invoerdiepte bij nasotracheale intubatie ontbreekt	Bijlage VIII: invoerdiepte bij nasotracheale intubatie toegevoegd

XII. SAMENSTELLING WERKGROEP EN KLANKBORDGROEP

Leden Werkgroep

A.J. de Beaufort, kinderarts-neonatoloog, Juliana Kinderziekenhuis, Den Haag
C.A. Blok, kinderarts-neonatoloog, Universitair Medisch Centrum Utrecht/Wilhelmina Kinderziekenhuis
V. Christmann, kinderarts-neonatoloog, Universitair Medisch Centrum St. Radboud, Nijmegen
F.A.M. van den Dungen, kinderarts-neonatoloog, Vrije Universiteit medisch centrum, Amsterdam (voorzitter)
B. Groenendijk-Grootendorst, huisarts (namens Nederlandse Huisartsen Genootschap, NHG)
A.L.M. Mulder, kinderarts-neonatoloog, Academisch Ziekenhuis Maastricht
D.W.E. Roofthoof, kinderarts-neonatoloog, Erasmus-medisch centrum/Sophia Kinderziekenhuis, Rotterdam
R.A. van der Stouwe, verloskundige (namens Koninklijke Nederlandse Organisatie van Verloskundigen, KNOV)
P.G. Valerio, kinderarts-neonatoloog, Onze Lieve Vrouwe Gasthuis, Amsterdam
M.B. van Veenendaal, kinderarts-neonatoloog, Academisch Medisch Centrum/Emma Kinderziekenhuis, Amsterdam
G.M.J. de Vries, medisch manager ambulancezorg, Regionale Ambulance Voorziening Utrecht (namens de stichting Landelijke Ambulance en Meldkamer Protocollen, LAMP)

Voor alle opstellers van de richtlijn geldt dat er geen sprake is geweest van conflicterende belangen volgens de definitie zoals door het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde gehanteerd.

Klankbordgroep

Koninklijke Nederlandse Organisatie van Verloskundigen
Nederlandse Vereniging voor Gynaecologie en Obstetrie
Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie
Nederlandse Huisartsen Genootschap
Stichting LAMP
Sectie Neonatologie NVK
Leden NVK (via Pedianet)

XIII. VERKLARENDE WOORDENLIJST (alfabetisch)

<i>acidose</i>	verzuring van het bloed door te veel koolzuur en/of door zure stofwisselingsproducten die vrij komen bij zuurstofgebrek
<i>adrenerge blokkers</i>	medicijnen die de werking van bijnierhormonen remmen
<i>anemie</i>	bloedarmoede
<i>ante partum</i>	vóór de geboorte
<i>apnoe</i>	kortdurende ademstilstand door onrijpheid van de ademhalingsregulatie bij vroeggeboorte of ten gevolge van een afsluiting van de luchtwegen
<i>asystolie</i>	hartstilstand, leidend tot circulatiestilstand
<i>bradycardie</i>	te trage hartslag (licht <100 per minuut, ernstig < 60 per minuut)
<i>cerebrum</i>	hersenen
<i>choane atresie</i>	aangeboren afwijking waarbij de neus niet doorgankelijk is
<i>chorioamnionitis</i>	eiholte infectie
<i>cyanose</i>	blauwe verkleuring van slijmvliezen
<i>derde lijn</i>	verloskundige of geneeskundige zorg door een medisch specialist in een top-referentie centrum
<i>eerste lijn</i>	verloskundige of geneeskundige zorg door huisarts of verloskundige
<i>endotracheale intubatie:</i>	het inbrengen van een beademingsbuisje in de luchtpijp
<i>evidence based:</i>	waar mogelijk gebaseerd op resultaten van wetenschappelijk onderzoek
<i>foetaal</i>	van het ongeborn kind
<i>hernia diafragmatica</i>	aangeboren afwijking met (gedeeltelijk) ontbreken van het middenrif, waardoor de buikorganen zich in de borstkas bevinden en de longen zich niet goed hebben kunnen ontwikkelen
<i>hypoxie</i>	zuurstofgebrek
<i>intrapartum risicofactoren</i>	risicofactoren tijdens de bevalling
<i>laryngoscoop</i>	instrument voor het verbeteren van zicht op de ingang van de luchtpijp, hulpmiddel bij endotracheale intubatie
<i>maternaal</i>	moederlijk, van de moeder
<i>meconium</i>	eerste ontlasting van een pasgeborene
<i>nasotracheale intubatie</i>	endotracheale intubatie, waarbij de beademingsbuis (nasotracheale tube, NTT) via de neus wordt ingebracht
<i>neonatoloog</i>	kinderarts gespecialiseerd in de intensive care voor pasgeborenen
<i>pasgeborene</i>	baby in de eerste uren na de geboorte, de transitieperiode
<i>perinatologisch centrum</i>	centrum voor gespecialiseerde zorg rond de geboorte met een obstetrische high care en een NICU
<i>obstetrie</i>	verloskunde
<i>oligohydramnion</i>	te weinig vruchtwater
<i>orotracheale intubatie</i>	endotracheale intubatie, waarbij de beademingsbuis (orotracheale tube, OTT) via de mond wordt ingebracht
<i>pneumonie</i>	longontsteking

<i>pneumothorax</i>	klaplong
<i>polyhydramnion</i>	te veel vruchtwater
<i>premature bevalling</i>	bevalling voor de 37 ^e week
<i>protocol</i>	document met lokaal voorgeschreven wijze van uitvoering van behandelingen
<i>pulmonaal</i>	met betrekking tot de longen
<i>radiopaque</i>	op een Röntgenfoto zichtbaar
<i>renaal</i>	met betrekking tot de nier
<i>richtlijn</i>	landelijk geaccepteerd document met aanbevelingen en behandelingsinstructies ter ondersteuning van de dagelijkse praktijkvoering
<i>sepsis</i>	ernstige infectie waarbij bacteriën uit het bloed gekweekt worden, bloedvergiftiging
<i>reanimatie</i>	handelingen die nodig zijn om ademhaling en circulatie te herstellen bij een ademstilstand of hartstilstand
<i>serotiniteit</i>	overdragen zwangerschap, > 42 weken
<i>solutio placentae</i>	loslatende moederkoek (placenta)
<i>transitieperiode</i>	periode dat het lichaam zich instelt op de overgang van een foetale circulatie en zuurstofvoorziening via de placenta naar de postnatale ademhaling en circulatie
<i>tweede lijn</i>	verloskundige of geneeskundige zorg door een medisch specialist.

Dankwoord

Aan allen die op enigerlei wijze hebben bijgedragen aan de totstandkoming van deze richtlijn is de werkgroep veel dank verschuldigd.

Autorisatie

Deze richtlijn is vastgesteld op 16 juli 2008 en zal – voor de kindergeneeskunde – per die datum in werking treden, zodat de vakgroepen kennis kunnen nemen van de aanbevelingen en bestaande locale protocollen daarmee in overeenstemming kunnen brengen.

Referenties

1. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 7: Neonatal resuscitation. Resuscitation, 2005. **67**(2-3): p. 293-303.
2. Ouden, D., *Een lage Apgarscore, wat zegt dat? Getallen uit de LVR*. Tijdschr Verlosk 1999. **11**: p. 746-9.
3. Niermeyer, S., et al., *International Guidelines for Neonatal Resuscitation: An excerpt from the Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care: International Consensus on Science. Contributors and Reviewers for the Neonatal Resuscitation Guidelines*. Pediatrics, 2000. **106**(3): p. E29.
4. *Reanimatie van de pasgeborene in de thuissituatie of vergelijkbare omstandigheden*. www.knov.nl.
5. *Landelijke Protocol Ambulancezorg 7e editie*. www.ambulancezorg.nl.
6. *Standpunt NVK en NVA*. Nieuwsbrief NVK nummer 2 2000.
7. *Worksheet aanwezigheid bij reanimatie*. www.nvk.pedinet.nl.
8. Turner, N.M. and O.T.J. ten Cate, *Evaluating the Effectiveness of Life-support Courses: a Review of the Literature*. Nederlands Tijdschrift voor Kindergeneeskunde, 2008. **in press**.
9. Peliowski, A. and N.N. Finer, *Birth asphyxia in the term infant*. Effective care of the Newborn Infant, ed. B.M. Sinclair JC, et al. 1992, Oxford, UK: Oxford University Press. 249-73.
10. Whitelaw, C.C. and L.J. Goldsmith, *Comparison of two techniques for determining the presence of a pulse in an infant*. Acad Emerg Med, 1997. **4**(2): p. 153-4.
11. Theophilopoulos, D.T. and D.J. Burchfield, *Accuracy of different methods for heart rate determination during simulated neonatal resuscitations*. J Perinatol, 1998. **18**(1): p. 65-7.
12. Owen, C.J. and J.P. Wyllie, *Determination of heart rate in the baby at birth*. Resuscitation, 2004. **60**(2): p. 213-7.
13. Kamlin, C.O., et al., *Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room*. Resuscitation, 2006. **71**(3): p. 319-21.
14. O'Donnell, C.P., et al., *Clinical assessment of infant colour at delivery*. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2007. **92**(6): p. F465-7.
15. Apgar, V. and L.S. James, *Further observations on the newborn scoring system*. Am J Dis Child, 1962. **104**: p. 419-28.
16. Chamberlain, G. and J. Banks, *Assessment of the Apgar score*. Lancet, 1974. **2**(7891): p. 1225-8.
17. Lopriore, E., et al., *Correct use of the Apgar score for resuscitated and intubated newborn babies: questionnaire study*. Bmj, 2004. **329**(7458): p. 143-4.
18. Kamlin, C.O., et al., *Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth*. J Pediatr, 2006. **148**(5): p. 585-9.
19. Rabi, Y., et al., *Oxygen saturation trends immediately after birth*. J Pediatr, 2006. **148**(5): p. 590-4.
20. Stephenson, J.M., J.N. Du, and T.K. Oliver, Jr., *The effect of cooling on blood gas tensions in newborn infants*. J Pediatr, 1970. **76**(6): p. 848-52.
21. Gandy, G.M., et al., *Thermal Environment and Acid-Base Homeostasis in Human Infants During the First Few Hours of Life*. J Clin Invest, 1964. **43**: p. 751-8.
22. Costeloe, K., et al., *The EPICure study: outcomes to discharge from hospital for infants born at the threshold of viability*. Pediatrics, 2000. **106**(4): p. 659-71.
23. Malaysian Very Low Birthweight Study Group, *A national study of risk factors associated with mortality in very low birth weight infants in the Malaysian neonatal intensive care units*. J Paediatr Child Health, 1997. **33**(1): p. 18-25.
24. Mota Silveira, S., et al., *Hypothermia on admission: a risk factor for death in newborns referred to the Pernambuco Institute of Mother and Child Health*. J Trop Pediatr, 2003. **49**(2): p. 115-120.
25. Dahm, L.S. and L.S. James, *Newborn temperature and calculated heat loss in the delivery room*. Pediatrics, 1972. **49**(4): p. 504-13.
26. GS, W.H.O., *Thermal protection of the newborn; a practical guide*. 2007.
27. Christensson, K., *Fathers can effectively achieve heat conservation in healthy newborn infants*. Acta Paediatr, 1996. **85**(11): p. 1354-60.
28. Christensson, K., et al., *Temperature, metabolic adaptation and crying in healthy full-term newborns cared for skin-to-skin or in a cot*. Acta Paediatr, 1992. **81**(6-7): p. 488-93.
29. Besch, N.J., et al., *The transparent baby bag. A shield against heat loss*. N Engl J Med, 1971. **284**(3): p. 121-4.

30. Knobel, R.B., S. Vohra, and C.U. Lehmann, *Heat loss prevention in the delivery room for pre-term infants: a national survey of newborn intensive care units*. J Perinatol, 2005. **25**(8): p. 514-8.
31. Vohra, S., et al., *Effect of polyethylene occlusive skin wrapping on heat loss in very low birth weight infants at delivery: a randomized trial*. J Pediatr, 1999. **134**(5): p. 547-51.
32. Vohra, S., et al., *Heat Loss Prevention (HeLP) in the delivery room: A randomized controlled trial of polyethylene occlusive skin wrapping in very preterm infants*. J Pediatr, 2004. **145**(6): p. 750-3.
33. Bjorklund, L.J. and L. Hellstrom-Westas, *Reducing heat loss at birth in very preterm infants*. J Pediatr, 2000. **137**(5): p. 739-40.
34. Bredemeyer, S., S. Reid, and M. Wallace, *Thermal management for premature births*. J Adv Nurs, 2005. **52**(5): p. 482-9.
35. Lenclen, R., et al., *[Use of a polyethylene bag: a way to improve the thermal environment of the premature newborn at the delivery room]*. Arch Pediatr, 2002. **9**(3): p. 238-44.
36. Lyon, A.J. and B. Stenson, *Cold comfort for babies*. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2004. **89**(1): p. F93-4.
37. Meyer, M.P., *Swaddling and heat loss*. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2003. **88**(3): p. F256.
38. Newton, T. and M. Watkinson, *Preventing hypothermia at birth in preterm babies: at a cost of overheating some?* Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2003. **88**(3): p. F256.
39. Smith, C.L., et al., *Changes in body temperature after birth in preterm infants stabilised in polythene bags*. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2005. **90**(5): p. F444.
40. Chaput de Saintonge, D.M., et al., *Hats for the newborn infant*. Br Med J, 1979. **2**(6190): p. 570-1.
41. Coles, E. and H. Valman, *Hats for the newborn infant*. Br Med J, 1979. **2**(6192): p. 734-5.
42. Lang, N., R. Bromiker, and I. Arad, *The effect of wool vs cotton head covering and length of stay with the mother following delivery on infant temperature*. Int J Nurs Stud, 2004. **41**(8): p. 843-6.
43. McCall, E.M., et al., *Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birth-weight babies*. Cochrane Database Syst Rev, 2005(1): p. CD004210.
44. Watkinson, M., *Temperature control of premature infants in the delivery room*. Clin Perinatol, 2006. **33**(1): p. 43-53, vi.
45. Estol, P.C., et al., *Oro-naso-pharyngeal suction at birth: effects on respiratory adaptation of normal term vaginally born infants*. J Perinat Med, 1992. **20**(4): p. 297-305.
46. Gungor, S., et al., *Oronasopharyngeal suction versus no suction in normal and term infants delivered by elective cesarean section: a prospective randomized controlled trial*. Gynecol Obstet Invest, 2006. **61**(1): p. 9-14.
47. *Worksheet luchtweg vrijmaken*. www.nvk.pedinet.nl.
48. Cordero, L., Jr. and E.H. Hon, *Neonatal bradycardia following nasopharyngeal stimulation*. J Pediatr, 1971. **78**(3): p. 441-7.
49. Vain, N.E., et al., *Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium-stained neonates before delivery of their shoulders: multicentre, randomised controlled trial*. Lancet, 2004. **364**(9434): p. 597-602.
50. *worksheet 100% O2 vs kamerlucht*. www.nvk.pedinet.nl.
51. de Burgh Daly M, A.-J.J., Elsner R, *Role of carotid-body chemoreceptors and their reflex interactions in bradycardia and cardiac arrest*. Lancet, 1979. **1**: p. 764-7.
52. Vyas, H., et al., *Determinants of the first inspiratory volume and functional residual capacity at birth*. Pediatr Pulmonol, 1986. **2**(4): p. 189-93.
53. Vyas, H., et al., *Physiologic responses to prolonged and slow-rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant*. J Pediatr, 1981. **99**(4): p. 635-9.
54. Saugstad, O.D., *Optimal oxygenation at birth and in the neonatal period*. Neonatology, 2007. **91**(4): p. 319-22.
55. Saugstad, O.D., *Take a breath--but do not add oxygen (if not needed)*. Acta Paediatr, 2007. **96**(6): p. 798-800.
56. Saugstad, O.D., *New guidelines for newborn resuscitation*. Acta Paediatr, 2007. **96**(3): p. 333-7.
57. Saugstad, O.D., S. Ramji, and M. Vento, *Resuscitation of depressed newborn infants with ambient air or pure oxygen: a meta-analysis*. Biol Neonate, 2005. **87**(1): p. 27-34.
58. Deulofeut, R., et al., *Avoiding hyperoxia in infants < or = 1250 g is associated with improved short- and long-term outcomes*. J Perinatol, 2006. **26**(11): p. 700-5.

59. Capasso, L., et al., *A randomized trial comparing oxygen delivery on intermittent positive pressure with nasal cannulae versus facial mask in neonatal primary resuscitation*. *Acta Paediatr*, 2005. **94**(2): p. 197-200.
60. Orłowski, J.P., *Optimum position for external cardiac compression in infants and young children*. *Ann Emerg Med*, 1986. **15**(6): p. 667-73.
61. Phillips, G.W. and D.A. Zideman, *Relation of infant heart to sternum: its significance in cardiopulmonary resuscitation*. *Lancet*, 1986. **1**(8488): p. 1024-5.
62. Thaler, M.M. and G.H. Stobie, *An Improved Technic of External Cardiac Compression in Infants and Young Children*. *N Engl J Med*, 1963. **269**: p. 606-10.
63. David, R., *Closed chest cardiac massage in the newborn infant*. *Pediatrics*, 1988. **81**(4): p. 552-4.
64. Todres, I.D. and M.C. Rogers, *Methods of external cardiac massage in the newborn infant*. *J Pediatr*, 1975. **86**(5): p. 781-2.
65. Menegazzi, J.J., et al., *Two-thumb versus two-finger chest compression during CRP in a swine infant model of cardiac arrest*. *Ann Emerg Med*, 1993. **22**(2): p. 240-3.
66. Hourii, P.K., et al., *A randomized, controlled trial of two-thumb vs two-finger chest compression in a swine infant model of cardiac arrest [see comment]*. *Prehosp Emerg Care*, 1997. **1**(2): p. 65-7.
67. Dean, J.M., et al., *Age-related effects of compression rate and duration in cardiopulmonary resuscitation*. *J Appl Physiol*, 1990. **68**(2): p. 554-60.
68. Berkowitz, I.D., et al., *Blood flow during cardiopulmonary resuscitation with simultaneous compression and ventilation in infant pigs*. *Pediatr Res*, 1989. **26**(6): p. 558-64.
69. Lane, B., N. Finer, and W. Rich, *Duration of intubation attempts during neonatal resuscitation*. *J Pediatr*, 2004. **145**(1): p. 67-70.
70. Spence, K. and P. Barr, *Nasal versus oral intubation for mechanical ventilation of newborn infants*. *Cochrane Database Syst Rev*, 2000(2): p. CD000948.
71. *Worksheet Orale versus Nasale Intubatie*. www.nvk.pedinet.nl.
72. Aziz, H.F., J.B. Martin, and J.J. Moore, *The pediatric disposable end-tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns*. *J Perinatol*, 1999. **19**(2): p. 110-3.
73. Bhende, M.S., A.E. Thompson, and R.A. Orr, *Utility of an end-tidal carbon dioxide detector during stabilization and transport of critically ill children*. *Pediatrics*, 1992. **89**(6 Pt 1): p. 1042-4.
74. Bent, R.C., T.E. Wiswell, and A. Chang, *Removing meconium from infant tracheae. What works best?* *Am J Dis Child*, 1992. **146**(9): p. 1085-9.
75. Greenough, A., *Meconium aspiration syndrome--prevention and treatment*. *Early Hum Dev*, 1995. **41**(3): p. 183-92.
76. Wiswell, T.E. and R.C. Bent, *Meconium staining and the meconium aspiration syndrome. Unresolved issues*. *Pediatr Clin North Am*, 1993. **40**(5): p. 955-81.
77. Burchfield, D.J., *Medication use in neonatal resuscitation*. *Clin Perinatol*, 1999. **26**(3): p. 683-91.
78. Ellemunter, H., et al., *Intraosseous lines in preterm and full term neonates*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 1999. **80**(1): p. F74-5.
79. Schwab, K.O. and H.B. von Stockhausen, *Plasma catecholamines after endotracheal administration of adrenaline during postnatal resuscitation*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 1994. **70**(3): p. F213-7.
80. Kleinman, M.E., W. Oh, and B.S. Stonestreet, *Comparison of intravenous and endotracheal epinephrine during cardiopulmonary resuscitation in newborn piglets*. *Crit Care Med*, 1999. **27**(12): p. 2748-54.
81. Barber, C.A. and M.H. Wyckoff, *Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room*. *Pediatrics*, 2006. **118**(3): p. 1028-34.
82. Rehan, V.K., et al., *Epinephrine delivery during neonatal resuscitation: comparison of direct endotracheal tube vs catheter inserted into endotracheal tube administration*. *J Perinatol*, 2004. **24**(11): p. 686-90.
83. Lindemann, R., *Resuscitation of the newborn. Endotracheal administration of epinephrine*. *Acta Paediatr Scand*, 1984. **73**(2): p. 210-2.
84. Lucas, V.W., Jr., M.P. Preziosi, and D.J. Burchfield, *Epinephrine absorption following endotracheal administration: effects of hypoxia-induced low pulmonary blood flow*. *Resuscitation*, 1994. **27**(1): p. 31-4.

85. Mullett, C.J., et al., *Age-related changes in pulmonary venous epinephrine concentration, and pulmonary vascular response after intratracheal epinephrine*. *Pediatr Res*, 1992. **31**(5): p. 458-61.
86. *Worksheet adrenaline*. www.nvk.pedinet.nl.
87. Berg, R.A., et al., *A randomized, blinded trial of high-dose epinephrine versus standard-dose epinephrine in a swine model of pediatric asphyxial cardiac arrest*. *Crit Care Med*, 1996. **24**(10): p. 1695-700.
88. Burchfield, D.J., et al., *Effects of graded doses of epinephrine during asphyxia-induced bradycardia in newborn lambs*. *Resuscitation*, 1993. **25**(3): p. 235-44.
89. Pasternak, J.F., et al., *Regional cerebral blood flow in the beagle puppy model of neonatal intraventricular hemorrhage: studies during systemic hypertension*. *Neurology*, 1983. **33**(5): p. 559-66.
90. *Richtlijn Volumesuppletie kritisch zieke pasgeborenen en kinderen tot 18 jaar*. www.nvk.pedinet.nl.
91. *Worksheet soort vaatvulling*. www.nvk.pedinet.nl.
92. *Human albumin administration in critically ill patients: systematic review of randomised controlled trials*. *Cochrane Injuries Group Albumin Reviewers*. *Bmj*, 1998. **317**(7153): p. 235-40.
93. Funato, M., et al., *Clinical events in association with timing of intraventricular hemorrhage in preterm infants*. *J Pediatr*, 1992. **121**(4): p. 614-9.
94. Kette, F., M.H. Weil, and R.J. Gazmuri, *Buffer solutions may compromise cardiac resuscitation by reducing coronary perfusion pressure*. *Jama*, 1991. **266**(15): p. 2121-6.
95. Kette, F., et al., *Buffer agents do not reverse intramyocardial acidosis during cardiac resuscitation*. *Circulation*, 1990. **81**(5): p. 1660-6.
96. Papile, L.A., et al., *Relationship of intravenous sodium bicarbonate infusions and cerebral intraventricular hemorrhage*. *J Pediatr*, 1978. **93**(5): p. 834-6.
97. Hein, H.A., *The use of sodium bicarbonate in neonatal resuscitation: help or harm?* *Pediatrics*, 1993. **91**(2): p. 496-7.
98. *Worksheet Naloxon*. www.nvk.pedinet.nl.
99. Gibbs, J., et al., *Naloxone hazard in infant of opioid abuser*. *Lancet*, 1989. **2**(8655): p. 159-60.
100. Mercer, J.S., et al., *Delayed cord clamping in very preterm infants reduces the incidence of intraventricular hemorrhage and late-onset sepsis: a randomized, controlled trial*. *Pediatrics*, 2006. **117**(4): p. 1235-42.
101. Rabe, H., G. Reynolds, and J. Diaz-Rossello, *A systematic review and meta-analysis of a brief delay in clamping the umbilical cord of preterm infants*. *Neonatology*, 2008. **93**(2): p. 138-44.
102. MacDonald, H.M., et al., *Neonatal asphyxia. I. Relationship of obstetric and neonatal complications to neonatal mortality in 38,405 consecutive deliveries*. *J Pediatr*, 1980. **96**(5): p. 898-902.
103. Kattwinkel, J., *Surfactant. Evolving issues*. *Clin Perinatol*, 1998. **25**(1): p. 17-32.
104. Hambleton, G. and J.S. Wigglesworth, *Origin of intraventricular haemorrhage in the preterm infant*. *Arch Dis Child*, 1976. **51**(9): p. 651-9.
105. Simmons, M.A., et al., *Hypernatremia and intracranial hemorrhage in neonates*. *N Engl J Med*, 1974. **291**(1): p. 6-10.
106. NVK/NVOG, *Richtlijn Verwijzing naar een perinatologisch centrum - samenwerking tweede en derde lijn*. www.nvk.pedinet.nl, 2007.
107. Jacobs, S., et al., *Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy*. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007(4): p. CD003311.
108. *The Apgar score*. *Pediatrics*, 2006. **117**(4): p. 1444-7.
109. Byrne, P.J., J.M. Tyebkhan, and L.M. Laing, *Ethical decision-making and neonatal resuscitation*. *Semin Perinatol*, 1994. **18**(1): p. 36-41.
110. Davies, J.M. and B.M. Reynolds, *The ethics of cardiopulmonary resuscitation. I. Background to decision making*. *Arch Dis Child*, 1992. **67**(12): p. 1498-501.
111. Landwirth, J., *Ethical issues in pediatric and neonatal resuscitation*. *Ann Emerg Med*, 1993. **22**(2 Part 2): p. 502-7.
112. *Rapport Gezondheidsraad: Intensive Care rond de Geboorte*. 2000, Gezondheidsraad: Den Haag. p. 49.
113. Casalaz, D.M., N. Marlow, and B.D. Speidel, *Outcome of resuscitation following unexpected apparent stillbirth*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 1998. **78**(2): p. F112-5.
114. Finer, N.N., J.D. Horbar, and J.H. Carpenter, *Cardiopulmonary resuscitation in the very low birth weight infant: the Vermont Oxford Network experience*. *Pediatrics*, 1999. **104**(3 Pt 1): p. 428-34.

115. Jain, L., et al., *Cardiopulmonary resuscitation of apparently stillborn infants: survival and long-term outcome*. J Pediatr, 1991. **118**(5): p. 778-82.
116. Yeo, C.L. and D.I. Tudehope, *Outcome of resuscitated apparently stillborn infants: a ten year review*. J Paediatr Child Health, 1994. **30**(2): p. 129-33.
117. Harrington, D.J., et al., *The long-term outcome in surviving infants with Apgar zero at 10 minutes: a systematic review of the literature and hospital-based cohort*. Am J Obstet Gynecol, 2007. **196**(5): p. 463 e1-5.
118. Patel, H. and P.J. Beeby, *Resuscitation beyond 10 minutes of term babies born without signs of life*. J Paediatr Child Health, 2004. **40**(3): p. 136-8.
119. *Worksheet beademingsballon*. www.nvk.pedinet.nl.
120. Bennett, S., et al., *A comparison of three neonatal resuscitation devices*. Resuscitation, 2005. **67**(1): p. 113-8.
121. Hussey, S.G., C.A. Ryan, and B.P. Murphy, *Comparison of three manual ventilation devices using an intubated mannequin*. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2004. **89**(6): p. F490-3.
122. Oddie, S., J. Wyllie, and A. Scally, *Use of self-inflating bags for neonatal resuscitation*. Resuscitation, 2005. **67**(1): p. 109-12.
123. Kanter, R.K., *Evaluation of mask-bag ventilation in resuscitation of infants*. Am J Dis Child, 1987. **141**(7): p. 761-3.
124. Palme, C., B. Nystrom, and R. Tunell, *An evaluation of the efficiency of face masks in the resuscitation of newborn infants*. Lancet, 1985. **1**(8422): p. 207-10.
125. Berry, A.M., J.R. Brimacombe, and C. Verghese, *The laryngeal mask airway in emergency medicine, neonatal resuscitation, and intensive care medicine*. Int Anesthesiol Clin, 1998. **36**(2): p. 91-109.
126. Gandini, D. and J.R. Brimacombe, *Neonatal resuscitation with the laryngeal mask airway in normal and low birth weight infants*. Anesth Analg, 1999. **89**(3): p. 642-3.
127. Paterson, S.J., et al., *Neonatal resuscitation using the laryngeal mask airway*. Anesthesiology, 1994. **80**(6): p. 1248-53; discussion 27A.
128. *Worksheet larynxmasker*. www.nvk.pedinet.nl.
129. Shukla, H.K., et al., *Rapid estimation of insertional length of endotracheal intubation in newborn infants*. J Pediatr, 1997. **131**(4): p. 561-4.