

LE SOUTIEN À L'ADAPTATION ET LA RÉANIMATION DU NOUVEAU-NÉ

Recommandations révisées de la Société Suisse de Néonatalogie (2023)

Élaborées par un groupe de travail de la Société Suisse de Néonatalogie, comprenant par ordre alphabétique :

Berger T.M., Bâle;
Fauchère J-C., Zurich;
Kothari R., Lucerne;
Held-Egli K., Berne;
El Faleh I., Neuchâtel;
Melchior S., Lausanne;
Muehlethaler V., Delémont;
Pfister R.E., Genève;
Schuler-Barazzoni M., Lausanne;
Ragazzi M., Bellinzona;
Schulzke S., Bâle;
Steiner A., (Fédération Suisse des Sages-Femmes) Berne;
Willi B., Coire.

Consultation comprenant par ordre alphabétique :

Bachmann Holzinger I. (Swiss Resuscitation Council SRC et Soc. Suisse de Pédiatrie);
Girard T. (Soc. Suisse d'Anesthésiologie et de Médecine Périopératoire SSAPM et Association Suisse d'Anesthésie Obstétricale SAOA);
Hösli I. (Soc. Suisse de Gynécologie et Obstétrique);
Steiner A. (Fédération Suisse des Sages-Femmes FSSF).

Rédaction :

Fauchère J-C., Zürich

Introduction

Origine et application des recommandations

En l'an 2000, un groupe de travail de la Société Suisse de Néonatalogie (SSN) a élaboré des recommandations pour la prise en charge et réanimation du nouveau-né pour la Suisse. Ces recommandations ont depuis été régulièrement révisées, la dernière datant de 2017. La révision actuelle est basée sur les recommandations internationales remises à jour et publiées (notamment European Resuscitation Council ERC; American Academy of Pediatrics AAP; American Heart Association AHA; International Liaison Committee on Resuscitation ILCOR)⁽¹⁻³⁾. En 2015, ILCOR (Consensus on Science and Treatment Recommendations for Neonatal Life Support CoSTR) a entamé un processus d'évaluation continue concernant les nouvelles évidences accumulées sur ce thème. Sur la base du système GRADE, les recommandations de prise en charge et de traitement sont classées comme hautes, modérées ou faibles selon l'évidence pour une intervention donnée⁽⁴⁻⁶⁾. Cette évaluation a été complétée par une revue de la littérature concernant les thèmes non traités par le ERC NLS Guidelines Group (ILCOR CoSTR 2020)⁽²⁾. Finalement, ont également été prises en considération dans cette révision les réflexions publiées sur les recommandations ILCOR 2020⁽⁷⁾.

Ces recommandations doivent être considérées comme une ligne de conduite pouvant et devant être adaptées à chaque situation individuelle.

But de ces recommandations et public visé

- Ces recommandations concernent en premier lieu la prise en charge des **nouveau-nés ≥ 34 0/7 semaines de gestation (SG)** et d'un **poids de naissance (PN) ≥ 2000 g**.
- Elles sont valides pour les situations en salle d'accouchement et s'étendent sur toute la période néonatale (premiers 28 jours de vie, respectivement jusqu'à 44 semaines d'âge post menstruel).
- Elles s'adressent à tous les services d'obstétrique et maisons de naissance en Suisse, ainsi qu'au personnel médical des services de pédiatrie, néonatalogie, obstétrique, anesthésie ainsi qu'aux sages-femmes et personnel soignant en service de maternité, néonatalogie, anesthésie et urgences.

Par rapport à la version de 2017, la révision actuelle précise et accentue les points suivants :

- Présence de deux personnes qualifiées pour la prise en charge de la parturiente et du nouveau-né lors d'accouchement planifié à domicile et en maison de naissance.
- Indications pour un transfert prénatal de la parturiente.
- Prise en considération d'éventuels signes d'alertes avant-coureurs pendant le travail pour l'évaluation d'une situation à risque du nouveau-né.
- Ajustement de la valeur normale du pH de l'artère ombilicale $\text{pH} \geq 7.10$.

- Ajustement des valeurs cibles de saturation SpO_2 durant les 10 premières minutes de vie.
- Abandon des insufflations prolongées initiales (sustained inflations).
- Tableau concernant les caractéristiques des différents appareils de soutien ventilatoire non-invasif des nouveau-nés.
- Traitement par CPAP en salle d'accouchement.
- Matériel pour accouchement en maison de naissance.
- Matériel pour la prise en charge ambulatoire post-partum à domicile des nouveau-nés.

Organisation

Généralités

La grande majorité des nouveau-nés sains et sans risque particulier n'aura nul besoin d'interventions durant les premières minutes de vie mis à part le maintien d'une température corporelle normale et le soutien à une adaptation néonatale normale. Environ 85 % des nouveau-nés initient une respiration normale sans aucun besoin de soutien. Jusqu'à 10 % des nouveau-nés ont besoin de mesures simples de soutien respiratoire telles que séchage, stimulation et manœuvres de dégagement des voies aériennes allant dans le sens d'une stabilisation durant les premières minutes de vie; et jusqu'à 5 % nécessitent une ventilation non-invasive. Des mesures de réanimation plus lourdes comme une intubation (0,4 %), des compression thoracique (< 0,3 %) et l'adrénaline (0,05 %) ne sont par contre que très rarement nécessaires⁽⁸⁻¹⁶⁾. Les situations à risque n'étant pas toujours prévisibles, il est primordial qu'un personnel compétent et un équipement technique adéquat soient prêts pour une éventuelle réanimation lors de chaque naissance.

Une prise en charge optimale des nouveau-nés exige :

- une bonne communication entre sages-femmes, personnel qualifié pour l'obstétrique, la pédiatrie, la néonatalogie et l'anesthésie.
- une information détaillée sur les risques néonataux, ceci avant la naissance.
- une anticipation des problèmes potentiels.
- une planification et préparation réfléchies du matériel et du personnel⁽¹⁷⁾.
- une direction et assistance claire et calme de la réanimation par un personnel compétent en réanimation néonatale

Personnel

Dans l'idéal, une personne au moins est exclusivement dédiée à la prise en charge du nouveau-né. Elle doit être apte à juger correctement la situation clinique de l'enfant, à maintenir la normothermie, au besoin à initier une réanimation, c'est-à-dire à dégager les voies respiratoires et à pratiquer une ventilation au masque. Ces compétences correspondent aux objectifs d'apprentissage du cours de base suisse en réanimation néonatale (start4neo BSC). Pour d'autres mesures, en particulier pour une intubation intra-trachéale, l'aide d'une personne experte en réanimation néonatale (néonatalogie, pédiatrie, anesthésie) doit être sollicitée^(18,19). Des problèmes inattendus chez le nouveau-né peuvent survenir même lors d'accouchements à priori à bas risque. Une place de réanimation fonctionnelle, équipement inclus (*liste 1, 2 et 3*) et une disponibilité rapide d'une personne compétente en réanimation néonatale sont donc des prérequis pour toute naissance. La responsabilité de l'organisation de la prise en charge du nouveau-né à la naissance incombe à la direction du service d'obstétrique, respectivement à la sage-femme responsable lors de naissances hors institutions obstétricales⁽¹⁷⁾. Celle-ci peut le cas échéant déléguer cette responsabilité à une personne compétente, de préférence de pédiatrie/néonatalogie.

Lors d'une naissance planifiée à domicile ou dans une maison de naissance, deux personnes compétentes seront présentes : une personne sera responsable de la parturiente; la seconde du nouveau-né et responsable de la réanimation néonatale y compris de la ventilation au masque et des compressions thoraciques. Les procédures ainsi que les numéros de contact pour les situations difficiles et pour les complications imprévues doivent être élaborées à l'avance et être à disposition pour chaque naissance^(2,17,20).

Un consensus concernant la collaboration interdisciplinaire pour la sécurité de la future mère et du nouveau-né a défini et établi de manière détaillée les conditions cadres périnatales et les mesures organisatrices nécessaires⁽¹⁷⁾. Ce consensus interdisciplinaire a été ratifié par les sociétés professionnelles suivantes (Soc. Suisse de Gynécologie et Obstétrique SSOG, Soc. Suisse de Néonatalogie SSN, Soc. Suisse de Pédiatrie SSP, Soc. Suisse d'Anesthésiologie et de Médecine Périopératoire SSAPM et Association Suisse d'Anesthésie Obstétricale SAOA, Fédération Suisse des Sages-Femmes FSSF). Ce consensus fait partie intégrante de ces recommandations.

Les médecins, sages-femmes et le personnel soignant qui prennent en charge des nouveau-nés à la naissance doivent suivre tous les 2 à 3 ans des cours structurés concernant les standards et les gestes en réanimation néonatale⁽²¹⁾. Sur la base de ces recommandations, des cours « start4neo » sont organisés au nom de la SSN par les directions responsables des différentes régions. La participation est certifiée à la fin du cours.

Équipement

Une liste concernant l'équipement nécessaire pour les naissances en milieu hospitalier, en maison de naissance et à domicile se trouve dans l'annexe (*liste 1, 2 et 3*).

Transfert prénatal de parturientes à risque

La prise en charge optimale de la mère et de l'enfant lors d'une naissance sur une grossesse à risque nécessite des connaissances, des capacités et un équipement spécialisés. En raison de la faible incidence de ces cas à risque, de l'expérience requise et des coûts engendrés, cette infrastructure ne peut être à disposition dans chaque service d'obstétrique. Par conséquent, un faible pourcentage des parturientes à risque devra être transféré avant l'accouchement prévu ou imminent dans un centre de périnatalogie équipé de soins intensifs néonataux.

Indications à un transfert prénatal

Un transfert prénatal dans un centre obstétrico-néonatal (CANU Level III) est indiqué dans toute situation où l'on peut supposer que le nouveau-né aura besoin d'une réanimation et/ou de mesures intensives^(17, 22).

Gestion pré-partum du risque (risque prévisible)		
	Indications <i>absolues</i> à un transfert prénatal	<i>Transfert dans un hôpital avec une unité de néonatalogie selon le niveau (level) CANU :</i>
Facteurs de l'enfant	AG : 34 0/7 SG à 34 6/7 SG	Level ≥ IIA
	AG : 32 0/7 SG à 33 6/7 SG	Level ≥ IIB
	AG < 32 0/7 SG	Level III
	PN estimé : 1500g à 2000g	Level ≥ IIA
	PN estimé : 1250g à < 1500g	Level ≥ IIB
	PN estimé < 1250g	Level III
	Troubles de l'adaptation sévères prévisibles, nécessitant des mesures intensives	Level III
	Menace d'accouchement prématuré avant 32 0/7 SG	Level III
	Grossesse triple et plus	Level ≥ IIB
	Malformations congénitales de diagnostic prénatal nécessitant une prise en charge spécialisée	Level III
	Indications <i>relatives</i> à un transfert prénatal *	<i>Transfert dans un hôpital avec une unité de néonatalogie selon le niveau (level) CANU :</i>
Facteurs de l'enfant	Infection intra-utérine	Level ≥ IIA
	Maladie fœtale hémolytique	Level ≥ IIB
	Troubles du rythme fœtal	Level ≥ IIB
	Retard de croissance intra-utérin (poids fœtal estimé < 5 ^{ème} percentile)	Level ≥ IIA
	Fœtus avec malformations congénitales létales pour lesquelles des mesures intensives ne semblent pas justifiées mais qui exigent des soins palliatifs complets	Level ≥ IIA
	Oligo- ou polyhydramnios	Level ≥ IIA
Facteurs maternels	Maladie chronique ou instable de la mère (hypertension artérielle, pré-éclampsie, syndrome de HELLP, diabète, status après transplantation, maladies auto-immunes etc.)	Level ≥ IIA
	Toxicodépendance maternelle	Level ≥ IIA

*en cas de doute et selon les conditions locales, il est conseillé de prendre contact avec le centre obstétrico-néonatal de référence

AG : âge gestationnel; SG : semaine de gestation; PN : poids à la naissance.

Adaptation néonatale

Introduction

La transition de la vie intra-utérine à la vie extra-utérine requiert une série de processus d'adaptations biologiques qui sont importants avant tout pour l'intégrité du système nerveux central⁽²³⁾. La naissance et les premiers jours de vie sont aussi chargés émotionnellement et peuvent exercer une influence marquante sur la future relation parents-enfant. La prise en charge périnatale se doit d'inclure et de soupeser adéquatement ces besoins biologiques et émotionnels.

Afin de pouvoir estimer la situation du risque néonatal, il peut être important de prendre en considération, entre autres facteurs, les signes d'alertes avant-coureurs durant le travail. Ceux-ci peuvent signaler une potentielle nécessité de prise en charge accrue immédiatement après la naissance ainsi qu'un besoin de surveillance plus intensif par la suite, indépendamment de la situation clinique⁽²⁴⁾.

Signes d'alertes durant le travail (modifiés selon SSN 1986)

- Acidose : pH fœtal < 7.20 (prélèvement capillaire fœtal)
- Liquide amniotique méconial
- Fréquence cardiaque pathologique (norme 120-160/min)
- CTG pathologique
- pH artère ombilicale < 7.10⁽²⁵⁾, pH veine ombilicale < 7.20

Préparation de la prise en charge primaire

1. Anticipation du probable besoin en ressources

- Discussion de la situation et de sa prise en charge attendue
- Définir la personne qui dirige la prise en charge/réanimation
- Définir les tâches au sein de l'équipe responsable de la prise en charge
- Clarifier les ressources en personnel à disposition, au besoin convoquer du personnel additionnel

2. Préparation de l'équipement

- Place de travail pour la prise en charge du nouveau-né : vérifier le matériel nécessaire au

- moyen d'une checklist ou d'une photographie afin de faciliter la préparation, tester le bon fonctionnement, formulaire de documentation (appréciation de l'adaptation, mesures prises).
- Une procédure d'alarme clairement définie doit être à disposition afin de pouvoir, en cas de besoin, rapidement déployer du personnel additionnel ou l'équipe de transport néonatal.
- Maintenir la salle d'accouchement à une température minimale de 25 °C.
- Enclencher la lampe chauffante et la lumière.
- Revoir les documents médicaux maternels et reconsidérer si la situation pourrait nécessiter la présence d'une personne expérimentée pour la prise en charge du nouveau-né.
- Se laver les mains, gants (non stériles).
- L'heure de naissance est définie par le moment où l'enfant est complètement dégagé, enclencher le chronomètre/montre Apgar^(7,26,27).

Score d'Apgar

Le score d'Apgar est une évaluation standardisée de l'adaptation postnatale et de la réussite des mesures de réanimation entreprises⁽²⁸⁾. Toutefois le score d'Apgar n'est pas approprié pour décider d'éventuelles mesures thérapeutiques; certains paramètres tels que la respiration, la fréquence cardiaque et le tonus musculaire peuvent, pour autant qu'ils soient observés à point nommé, être utiles à identifier les enfants qui pourraient nécessiter une réanimation⁽²⁾. Des mesures de réanimation nécessaires ne devront en aucun cas être reportées à la prochaine évaluation prévue du score d'Apgar.

Chaque paramètre du score d'Apgar est évalué et noté à 1, 5 et 10 minutes *après le dégagement complet de l'enfant*. Des évaluations intermédiaires peuvent être faites lors de changements de la condition clinique ou après des mesures thérapeutiques, ceci même au-delà des premières dix minutes de vie⁽²⁹⁾.

À l'exception de la ventilation (voir *), les mesures thérapeutiques telles que l'administration d'oxygène ou le soutien par CPAP n'affectent pas le score d'Apgar. Cela signifie, par exemple qu'un enfant ayant une coloration centrale et périphérique rose sous oxygène supplémentaire reçoit deux points pour la coloration.

	0	1	2
Coloration	tronc bleu ou pâle	tronc rose extrémités bleues	tronc et extrémités roses
Respiration*	aucune	superficielle, irrégulière	bonne, cri vigoureux
Tonus	flasque	légère flexion des extrémités	bonne flexion des extrémités
Réactivité**	aucune	diminuée, grimaces	vive, crie
Fréquence cardiaque	0	< 100/min.	> 100/min.

Score d'Apgar

* L'évaluation d'un enfant ventilé est notée par un trait (-).

** Réactivité = motricité spontanée, cris, éternement, toux.

Clampage du cordon ombilical

Arrière-plan physiologique^(30-40,41,42-44)

La circulation fœtale est entre autres caractérisée par l'afflux de sang oxygéné du placenta par la veine ombilicale vers la veine cave inférieure, et de là par le foramen ovale dans l'oreillette gauche et dans le ventricule gauche. Ceci garantit que le sang le mieux oxygéné atteint les artères coronaires et le cerveau. Lors d'un *clampage rapide*, le remplissage du ventricule gauche sera diminué par le manque d'afflux par la veine ombilicale ainsi que par une circulation pulmonaire encore amoindrie; le volume d'éjection de ce ventricule sera de ce fait également diminué. Le *clampage tardif*, recommandé entre 30 secondes et deux minutes après le dégagement complet du nouveau-né, peut à l'inverse diminuer ou complètement prévenir ces effets sur la circulation.

Un *clampage physiologique* suivant l'aération des poumons semble avoir le plus de sens puisque la vasodilatation des artères pulmonaires associée augmente la perfusion pulmonaire et garantit le remplissage du ventricule gauche. Ceci favorise de plus la transfusion placentonéonatale⁽⁴⁵⁻⁴⁷⁾. Les valeurs d'hémoglobine plus élevées ainsi que les meilleures réserves de fer qui en résultent sont des avantages supplémentaires d'un clampage tardif.

Approche pratique

Chez tout enfant né prématurément ou à terme, aussi bien par voie vaginale que par césarienne, sans besoin de réanimation (respiration spontanée normale, fréquence cardiaque FC > 100/min), le clampage du cordon ombilical sera effectué au plus tôt 60 secondes et au plus tard 2 minutes après le dégagement complet de l'enfant. Ce faisant, il est important de veiller à ce que le nouveau-né soit stimulé pendant ce temps afin de favoriser l'initiation de la respiration et de permettre une transfusion placentonéonatale optimale et une transition non perturbée. Le clampage après 60 secondes ne devra entraver ni la prise en charge initiale du nouveau-né (séchage, stimulation à la première inspiration, et contact peau à peau immédiat avec la mère), ni l'évaluation du score d'Apgar à 1 minute. Au cas où à 60 secondes la respiration est insuffisante ou la FC < 100/min, il faut procéder au clampage et initier le soutien respiratoire.

Les craintes concernant la position du nouveau-né en relation avec le niveau du placenta pour autant que le cordon ombilical soit intact semblent infondées. Les effets des contractions utérines d'une part ainsi que la ventilation pulmonaire du nouveau-né d'autre part exercent une influence plus importante sur le flux sanguin dans la veine ombilicale, et par là sur la transfusion placentonéonatale que la pesanteur, de manière à ce que le transfert de sang du placenta au nouveau-né a également lieu dans les situations où l'enfant est placé sur le ventre/poitrine de sa mère⁽⁴⁸⁾.

Le clampage tardif est contre-indiqué lorsque l'échange gazeux à travers le placenta est compromis dû à un décollement du placenta, à un prolapsus du cordon ombilical, à une déchirure du cordon, à une

hémorragie maternelle⁽²⁾, ou lors d'une adaptation perturbée avec besoin de réanimation. Dans ces situations, il est possible d'envisager la traite du cordon ombilical pulsatile (*umbilical cord milking*) comme alternative pour les enfants prématurés tardifs ou pour les enfants nés à terme^(49,50). Pour ce faire, le cordon ombilical sera traité trois à cinq fois en direction du nouveau-né. Le cordon est clampé et sectionné après la traite et l'enfant peut être transféré vers la place de réanimation pour la prise en charge.

Le clampage tardif est devenu le standard dans la prise en charge du nouveau-né. Le moment du clampage sera protocolé sur le formulaire de documentation⁽⁵¹⁾. Aucun bénéfice supplémentaire n'est obtenu en ajoutant une traite préalable du cordon au clampage tardif; cette mesure n'est donc pas recommandée⁽²⁾.

Évaluation clinique de l'adaptation néonatale

Les 4 critères suivants sont évalués avant même le clampage : la respiration, la fréquence cardiaque, le tonus et la coloration; ils servent de guide à l'indication d'une part à l'initiation d'éventuelles mesures de soutien à l'adaptation ou de réanimation, et d'autre part au clampage tardif et à sa durée. La respiration et la fréquence cardiaque sont les critères décisifs pour l'introduction de mesures; le tonus et la coloration représentent des critères additionnels quant à l'optimisation de cette prise en charge (*algorithme*) :

- **Respiration** : Présente, absente ? Suffisante, insuffisante ? Gasping (inspirations haletantes séparées par des pauses respiratoires suite à un grave manque d'oxygène) ? En règle générale, un nouveau-né sain respire ou crie soit spontanément soit sur stimulation dans les 30 à 60 premières secondes après le dégagement⁽¹⁰⁾.
- **Fréquence cardiaque** : Évaluation de préférence par stéthoscope à l'apex du cœur. Durant les premières minutes de vie et dans le cas où une pulsation est palpable, la fréquence cardiaque peut être évaluée de manière provisoire en palpant la base du cordon ombilical. Vu que cette méthode n'est pas fiable, le stéthoscope doit si possible être utilisé. La fréquence cardiaque est-elle supérieure à 60/min, respectivement supérieure à 100/min ? La palpation du pouls périphérique n'est pas appropriée pour évaluer la fréquence cardiaque⁽²⁹⁾.
- **Tonus** : un nouveau-né très hypotone nécessitera très certainement un soutien respiratoire⁽²⁹⁾.
- **Coloration** : L'enfant prend-il une coloration centrale rose (évaluer la coloration de la langue) ? La plupart des nouveau-nés sont initialement pâles à cyanosés puisque la saturation fœtale en O₂ n'est que de 40 à 60 % et que la perfusion cutanée est encore réduite. Après quelques minutes, l'ensemble du corps prend une coloration rose. L'évaluation de l'oxygénation à partir de la coloration cutanée n'est pas fiable^(2,52). En présence d'une anémie en particulier, une cyanose centrale ne se manifestera cliniquement qu'à des saturations très basses. Au

cas où un nouveau-né reste cliniquement cyanosé, l'on veillera à mesurer la saturation d'oxygène au plus tard à 5 minutes de vie au moyen d'un pulsoxymètre⁽²⁹⁾. Une coloration cutanée très pâle peut être un bon indicateur d'une anémie nécessitant une thérapie ou d'une acidose⁽²⁹⁾.

Mesures à prendre lors d'une adaptation néonatale normale

L'évaluation rapide de la respiration, de la fréquence cardiaque ainsi que du tonus et de la coloration cutanée sert à documenter la situation initiale, mais surtout à définir l'indication au besoin de soutien ou réanimation ainsi qu'à un clampage tardif et à définir sa durée⁽²⁾. Lors d'une adaptation normale, le nouveau-né respire spontanément dès la naissance, présente une fréquence cardiaque supérieure à 100/min, un bon tonus et devient rapidement rose durant les premières 5 à 10 minutes de vie^(53,54). Le maintien d'une température corporelle normale ainsi qu'une respiration suffisante sont au premier plan.

- L'enfant est de suite séché avec des draps préchauffés et placé sur le ventre/poitrine de sa mère; la tête (à l'exception du visage) et le corps sont couverts par un bonnet et par un linge préchauffé et sec afin d'éviter une perte de chaleur. La température corporelle est régulièrement mesurée par la sage-femme.
- Le dégagement des voies respiratoires est assuré par un positionnement approprié. Si l'enfant est placé sur le ventre/poitrine de sa mère, le positionnement devra être fait de manière à ce que les voies aériennes restent dégagées, et à ce que l'enfant reste toujours visible.
- L'aspiration de l'oropharynx se fera uniquement sur indication. On peut renoncer à aspirer la cavité buccale, le pharynx et le nez lorsque le nouveau-né sain respire régulièrement dans les 60 premières secondes de vie, qu'il présente une fréquence cardiaque supérieure à 100/min, et qu'il développe un bon tonus musculaire. Une aspiration est désagréable pour l'enfant, elle peut conduire à des lésions des muqueuses et lors d'une aspiration profonde causer des bradycardies, des apnées et un spasme laryngé réflexes.
- La simulation d'une respiration régulière se fait par les manipulations initiales du nouveau-né comme le séchage et le positionnement. Au cas où l'enfant nécessite plus de stimulation, ceci sera effectué par un frottement en douceur de la plante des pieds ou du dos. Des méthodes de stimulation plus agressives ne doivent pas être pratiquées⁽²⁾.

Dans le cas idéal, un contact continu peau à peau entre l'enfant et sa mère sera favorisé durant les deux premières heures de vie, au minimum jusqu'après que l'enfant ait été mis une première fois au sein. Il existe

durant les premières heures de vie un risque accru de collapsus soudain et inattendu (SUPC, sudden unexpected postnatal collapse) pour les nouveau-nés placés en bonding avec leur mère^(55,56). C'est pourquoi durant cette période, la sage-femme/infirmière en charge de l'enfant contrôlera régulièrement le bien-être du nouveau-né⁽⁵⁷⁾.

Les mesures de routine et les soins du nouveau-né ne seront effectués qu'après cette période de deux heures ou au plus tôt après avoir mis l'enfant au sein⁽⁵⁸⁾. Ces mesures comprennent un premier examen du nouveau-né par la sage-femme, par des médecins spécialistes en obstétrique, pédiatrie ou néonatalogie. Cet examen se fait sous une lampe chauffante et dans de bonnes conditions d'éclairage.

Lors de ce premier examen, on évaluera la suite de l'adaptation néonatale à l'aide des signes vitaux; on prendra les mesures des paramètres de croissance corporelles et on recherchera des malformations congénitales éventuelles.

- **Thermorégulation** : à l'exception des nouveau-nés nécessitant une hypothermie thérapeutique, la température corporelle cible des nouveau-nés est de 36,5 à 37,5 °C et des extrémités chaudes.
- **Respiration** : fréquence respiratoire (norme 30–60/min.), signes de détresse respiratoire (tirage, gémissements, battement des ailes du nez, cyanose, tachypnée) ?
- **Circulation** : fréquence cardiaque (norme 100–160/min.), périphéries bien perfusées ?
- **Malformations** : extrémités, organes génitaux, dos, palais. Un sondage de l'estomac pour exclure une atrésie œsophagienne ou une obstruction intestinale haute n'est indiqué qu'en présence d'un polyhydramnios ou d'une salivation mousseuse. Il faut également renoncer à un sondage systématique des narines dans le but d'exclure une atrésie des choanes.
- La peau est nettoyée de sang et du méconium, sans enlever complètement le vernis caséux.
- **Biométrie** : poids, taille et périmètre crânien (les reporter sur les courbes de percentiles)⁽⁵⁹⁾. Ces mensurations se feront dans le cas idéal uniquement après le bonding.
- Les observations ainsi que les mesures prises seront documentées sur le formulaire d'observation du nouveau-né.
- La prophylaxie par vitamine K et, lorsque indiqué, le vaccin passif et actif contre l'hépatite B seront administrés selon les directives en cours^(60,61).

Mesures à prendre lors d'une adaptation néonatale perturbée

Plan de réanimation

Si l'évaluation clinique met en évidence une respiration irrégulière ou insuffisante chez le nouveau-né ou une fréquence cardiaque restant en-dessous de 100/min, d'autres mesures viennent alors s'ajouter à la prise en charge initiale lors d'une adaptation normale, à savoir la thermorégulation (**T**), l'ouverture des voies respiratoires (**A**, airway), des interventions supplémentaires adaptées à l'état de l'enfant. Le dégagement, respectivement le maintien des voies respiratoires ouvertes (**A**), et l'aération des poumons (**B**, breathing) représentent les deux mesures les plus importantes d'une réanimation néonatale. En règle générale, celles-ci suffisent à stabiliser un enfant. Toute autre intervention plus complexe restera inefficace aussi longtemps que ces deux premières mesures n'auront pas été appliquées correctement⁽²⁾. Ces procédures et étapes ainsi que leurs indications sont résumées dans le diagramme synoptique (*algorithme*).

Commentaires sur les différentes étapes

T – Thermorégulation

- Indépendamment de l'âge gestationnel, l'hypothermie est indubitablement associée à la mortalité et morbidité néonatale^(20,62-64).
- La réanimation néonatale se déroule dans une pièce bien chauffée (au minimum 25 °C). Les courants d'air sont à éviter; les fenêtres et les portes doivent rester fermées.
- La lampe chauffante doit être activée 10 à 15 minutes avant la naissance.
- Le nouveau-né est rapidement séché et amené dans des linges préchauffés sur la table de réanimation sous la lampe chauffante. Les linges humides doivent être remplacés par des nouveaux, secs et préchauffés. Si la surface de la table de réanimation (matelas) ne peut être chauffée, celle-ci refroidira le nouveau-né (conduction). Elle doit donc être couverte par des linges chauffés.
- Alternatives : couvrir la tête (bonnet), enclencher la surface ou matelas chauffant, linges préchauffés.

A – Dégagement des voies aériennes

1. Positionnement correct

- Un positionnement horizontal sur le dos, la tête en position neutre et légèrement en déflexion (dite position de reniflement) est essentiel pour optimiser la perméabilité des voies aériennes (*figure 1*). Une flexion ou une hyperextension de la tête doivent être évitées car cela comprime les voies respiratoires.
- Le soulèvement de la mâchoire inférieure (lifting de la mâchoire, « jaw thrust ») peut favoriser l'ouverture et le maintien des voies respiratoires et diminuer les fuites du masque⁽²⁾.
- Un petit linge roulé (patin) et placé sous les épaules (et non sous le cou ou sous l'occiput) permet de mieux maintenir les voies respiratoires dégagées. Vérifier régulièrement la position du patin.

- La respiration sera désignée comme suffisante ou insuffisante par rapport à sa fréquence, sa profondeur ou au travail respiratoire, et comme présentant un type respiratoire pathologique ou comme manquante.

2. Aspiration

- L'aspiration n'est nécessaire que si du liquide amniotique, vernix, mucus, méconium ou sang entravent les voies respiratoires.
- Utiliser un cathéter Ch 10 (Charrière) sans ouvertures latérales et un dispositif d'aspiration buccales ou mécanique avec piège à liquide (pression négative de -2 m de colonne d'eau, correspondant à -200 mbar = -150 mmHg = -20 kPa = -0.2 atm).
- Aspirer la bouche et, si nécessaire, les deux narines.
- Ne pas insérer le cathéter dans le nez : risque de lésions et œdème de la muqueuse nasale. Les nouveau-nés respirent de préférence par le nez.
- L'aspiration prolongée ou répétée retarde l'initiation de la respiration spontanée. La stimulation de la paroi postérieure du pharynx peut provoquer un réflexe vagal avec bradycardie.
- La manœuvre d'aspiration ne devrait pas durer plus de 5 secondes. L'aspiration de l'estomac n'est pratiquée que lorsque l'oxygénation est adéquate et la respiration stabilisée, et seulement dans les contextes suivants :
 - > polyhydramnios ou salive mousseuse.
 - > après ou durant une ventilation au masque et avant un transfert.
- Une atrésie de l'œsophage doit être suspectée lorsqu'il est impossible d'avancer la sonde d'aspiration jusque dans l'estomac. En raison du risque d'aspiration, l'enfant doit alors être placé en position ventrale avec une aspiration douce et répétée de la bouche et du pharynx par une sonde ouverte.
- L'aspiration de plus de 20 ml de liquide gastrique doit faire suspecter une obstruction gastro-intestinale haute et nécessite la pose d'une sonde gastrique qui restera ouverte et qui sera mise sous aspiration toutes les 10 minutes.
- *Liquide amniotique méconial* : L'aspiration oropharyngée intrapartale lors de liquide amniotique ne présente aucun bénéfice pour l'évolution du nouveau-né⁽⁶⁵⁻⁶⁷⁾. Pour cette raison, cette intervention n'est plus recommandée comme mesure de routine⁽⁶⁸⁾.
- La prise en charge du nouveau-né lors de liquide amniotique méconial suit les mêmes principes que lors de liquide amniotique clair. Les nouveau-nés vifs avec une bonne respiration et un bon tonus peuvent rester auprès de leur mère. Lors de liquide amniotique fortement méconial et d'une respiration déprimée, l'aspiration intratrachéale ne doit pas être pratiquée comme mesure de routine car ce geste n'empêche pas le développement d'un syndrome d'aspiration méconiale^(69,70). L'accent devra plutôt porter sur l'initiation rapide des mesures habituelles de

réanimation visant à soutenir la respiration tout en maintenant la normothermie.

- Si la ventilation au masque ne permet pas d'obtenir des mouvements thoraciques et si, après avoir exclu une pression inspiratoire insuffisante ou une fuite du masque, on soupçonne une obstruction trachéale par du méconium, sang, mucus ou autre, une intubation intratrachéale peut être pratiquée par une personne compétente en intubation afin d'aspirer ce matériel au moyen d'un adaptateur d'aspiration de liquide méconial connecté au dispositif d'aspiration. Si nécessaire, cette procédure d'aspiration avec introduction et retrait du tube endotrachéal peut être répétée sous réserve que la fréquence cardiaque reste normale. Sinon, il est essentiel d'assurer une ventilation efficace au masque, en particulier lors de bradycardie persistante^(18,19).



Figure 1 : A – airway : Positionnement correct pour la perméabilité des voies aériennes : position de reniflement.



Figure 1 : A – airway : Positionnement incorrect : flexion.



Figure 1 : A – airway : Positionnement incorrect : hyperextension de la tête.

Détermination de la fréquence cardiaque

- La détermination fiable de la fréquence cardiaque (FC) est d'importance capitale pour la réanimation néonatale car d'une part elle détermine les changements ou l'escalade des mesures de réanimation, d'autre part, l'augmentation ou la persistance d'une FC > 100/min est l'indicateur le plus important d'une ventilation et oxygénation efficace⁽⁷¹⁻⁷³⁾. À l'inverse, une FC basse (bradycardie) indique une oxygénation insuffisante persistante (hypoxie), ainsi que souvent également une ventilation inadéquate⁽²⁾.
- La FC est initialement plus facile à déterminer par auscultation avec un stéthoscope à l'apex du cœur; cette méthode permet une détermination de la FC avec une précision acceptable et reste donc toujours la documentation clinique initiale privilégiée de la FC⁽¹⁾.
- La palpation à la base du cordon ombilical ne doit être que temporaire; elle est rapide à faire mais moins fiable car associée à une sous-estimation importante de la FC réelle^(74,75).
- Les deux méthodes mentionnées ci-dessus peuvent conduire à une sous-estimation de la FC^(74,75) et par là éventuellement à des mesures de réanimation non nécessaires.
- La détermination de la FC par pulsoxymétrie est plus précise, mais nécessite environ 1 minute pour une mesure fiable⁽⁷⁶⁾. Pendant les deux premières minutes de vie, l'oxymétrie de pouls sous-estime souvent la FC⁽⁷⁷⁾.
- La détermination de la FC en utilisant un ECG est précise et fiable dans les premières minutes de vie⁽⁷⁷⁻⁸²⁾. Malgré ces avantages, l'ECG ne peut remplacer l'oxymétrie de pouls, mais seulement la compléter car contrairement à l'oxymétrie de pouls, elle ne permet d'apprécier ni l'oxygénation ni la perfusion. Dans la situation rarissime d'une activité électrique sans pouls (AEP ou dissociation électromécanique), l'ECG peut, contrairement à la pulsoxymétrie, détecter une FC malgré une activité cardiaque défaillante⁽⁷⁸⁻⁸¹⁾. L'installation du monitoring ECG ne doit retarder ni l'évaluation clinique, ni les mesures de réanimation.

B – Ventilation (figures 2, 3 et 4, annexe)

Ventilation au masque : Lors de respiration spontanée insuffisante, voir absente ou de gasps, ou lors d'une FC < 100/min, le nouveau-né doit être ventilé au masque au moyen d'un **système ballon et masque** (figure 3) ou d'un **système à pièce en T et masque** (figure 4).

Pour une ventilation effectuée de manière correcte, les points suivants doivent être respectés :

- la tête est tenue en position médiane, légèrement défléchie, la bouche maintenue entrouverte (figure 1).
- chez le nouveau-né à terme, la ventilation doit être débutée à l'air ambiant^(18,19). La pression

inspiratoire exercée sera adaptée à l'excursion thoracique peut être mesurée avec un manomètre sur le ballon; une pression inspiratoire entre 25 à 30 cmH₂O est généralement suffisante. Parfois cependant, cette pression doit être augmentée jusqu'à 30 à 40 cmH₂O chez les nouveau-nés à terme. Dans l'impossibilité de mesurer la pression inspiratoire, celle-ci sera graduellement élevée jusqu'à obtenir des mouvements thoraciques visibles et une augmentation de la FC^(18,19).

- par la suite, la ventilation sera continuée en adaptant la pression aux besoins de l'enfant (mouvements thoraciques visibles) et à une fréquence entre 40 à 60/min.
- Les mouvements thoraciques visibles indiquent des voies respiratoires ouvertes ainsi que des volumes courants suffisants (valeurs cibles 5–8 ml/kg poids corporel). À l'inverse, si le thorax ne bouge pas, il faudra considérer une obstruction des voies respiratoires, une pression inspiratoire insuffisante résultant en un volume courant insuffisant, de sorte que la ventilation des poumons n'est pas adéquate⁽²⁾.

L'importance des *insufflations initiales prolongées* (« sustained inflations », temps inspiratoire > 1 seconde) a été relativisée par les récentes données qui indiquent un potentiel dommage⁽⁸³⁾. Il n'existe pas de rationnel solide pour les nouveau-nés > 34 SG qui justifie une recommandation en faveur ou en défaveur de cette intervention. Pour cette raison, l'utilisation de routine d'insufflations prolongées ne semble actuellement pas indiquée⁽⁸⁴⁾.

Ventilation avec système à pièce en T (p. ex. Perivent®, Neopuff®; *figure 4*) :

Contrairement au système ballon/masque⁽⁸⁵⁻⁸⁸⁾, l'utilisation d'un système à pièce en T permet une administration fiable et stable de la pression positive en fin d'expiration (PEEP); de plus, la pression inspiratoire ainsi que le temps inspiratoire peuvent être mieux contrôlés. Contrairement au ballon auto-expansif, le système à pièce en T peut également être utilisé pour un soutien respiratoire par CPAP (*figure 5*). Lors d'utilisation du système à pièce en T on doit veiller à toujours avoir en sauvegarde un système ballon/masque.

Pression positive en fin d'expiration

Bien qu'à ce jour, aucune étude clinique néonatale n'ait spécifiquement évalué l'efficacité de l'utilisation additionnelle d'une *pression positive en fin d'expiration* (PEEP) lors de la ventilation à pression positive afin d'établir une capacité fonctionnelle résiduelle immédiatement après la naissance, l'on peut toutefois supposer que la PEEP soit bénéfique pour les échanges gazeux, et en particulier pour l'oxygénation. Il est donc recommandé de l'utiliser pour autant que l'équipement nécessaire soit disponible. En règle générale, l'on commencera par une PEEP à 5 cmH₂O. Lors de l'utilisation d'un ballon auto-expansif, une valve de PEEP doit également être installée^(2,18).

CPAP en salle d'accouchement (*Continuous Positive Airway Pressure*; *figure 5, annexe*) :

La CPAP est un soutien respiratoire non-invasif, au moyen duquel il est possible d'administrer de manière continue, sur toute la durée du cycle respiratoire, une pression positive en fin d'expiration (PEEP) sans soutien additionnel par pressions inspiratoires à des nouveau-nés respirant de manière spontanée⁽⁸⁹⁾. En plus des voies aériennes supérieures, l'application de la CPAP ouvre également les alvéoles et évite leur collapse lors de l'expiration (maintien de la capacité résiduelle fonctionnelle). Ceci va de pair avec une diminution des shunts droite-gauche intrapulmonaires. À cela s'ajoute une augmentation de l'expansibilité pulmonaire, une diminution du travail respiratoire et une amélioration de l'oxygénation.

Actuellement, la qualité des données est pauvre et l'évidence trop faible pour permettre de formuler une recommandation en faveur ou défaveur d'une application de routine de la CPAP en salle d'accouchement pour des nouveau-nés à terme ou pour des prématurés tardifs avec un AG ≥ 34 SG qui soit développent un syndrome de détresse respiratoire soit qui en présentent le risque⁽⁹⁰⁾. La CPAP est indiquée dans les situations où il existe un syndrome de détresse respiratoire avec un travail respiratoire augmenté et un besoin en oxygène de ≥ 30 % afin d'obtenir une valeur SpO₂ préductale entre ≥ 90 % et ≤ 95 %⁽⁹¹⁾, ou lors d'une tachypnée persistante avec gémissements expiratoires.

Pour une indication correcte, il est également important que le nouveau-né respire spontanément et de manière suffisante car aucune insufflation n'est appliquée par la CPAP. Un nouveau-né apnéique ou respirant de manière insuffisante et qui ne répond pas aux mesures simples nécessite une ventilation; un soutien uniquement par CPAP n'est pas adéquat dans ces situations. En salle d'accouchement, l'application d'une CPAP est habituellement effectuée par un système à pièce en T (*figure 5*). D'ordinaire, une PEEP initiale de 5 cmH₂O est choisie. Une tachypnée isolée du nouveau-né est généralement autolimitée et n'est pas une indication à un soutien de routine par CPAP^(92,93). De même, il n'est pas raisonnable d'utiliser la CPAP de manière routinière pour tous les nouveau-nés à terme ou pour les prématurés > 34 SG nés par césarienne. Une indication incorrecte à la CPAP augmente le risque d'un transfert dans une unité de néonatalogie, et par conséquent d'une séparation mère-enfant. De plus, l'application de CPAP peut diminuer le volume courant en présence de volumes pulmonaires bien établis avec une capacité résiduelle fonctionnelle normale et par là, provoquer une rétention de CO₂.

Sous traitement par CPAP, on doit régulièrement documenter l'évolution clinique de la détresse respiratoire et mesurer la SpO₂ préductale. De même, il faut veiller à ce que les voies respiratoires supérieures soient ouvertes et à aspirer régulièrement les sécrétions. Au plus tard après 30 à 60 minutes il faudra

faire une gazométrie capillaire (pH, pCO₂). Les complications suivantes peuvent survenir : ballonnement gastrique ou pneumothorax. En cas de péjoration du syndrome de détresse respiratoire, le centre de néonatalogie de référence doit être informé afin de discuter de la suite de la prise en charge.

Le succès de la ventilation est jugé sur les critères suivants :

- les mouvements thoraciques sont visibles.
- le meilleur signe de réussite est l'augmentation de la FC > 100/min. ou la persistance à une FC > 100/min.
- normalisation de la SpO₂.
- la coloration cutanée devient rose.

Sous ventilation, la FC doit continuellement être mesurée par l'oxymétrie de pouls (ou par ECG); la respiration doit être évaluée régulièrement, au minimum toutes les 30 secondes. La ventilation sera poursuivie jusqu'à ce que le nouveau-né ait repris une respiration spontanée régulière et suffisante et que la FC soit > 100/min.

En cas de ventilation au masque prolongée, une sonde gastrique permettra d'évacuer l'air qui y est insufflé⁽⁹⁴⁾.

Le **masque laryngé** a démontré son efficacité chez les nouveau-nés à terme ainsi que chez les enfants nés ≥ 34 SG et > 2000 g PN⁽⁹⁵⁻⁹⁸⁾. Par conséquent, le masque laryngé peut être considéré comme alternative pour un personnel formé pour la ventilation des nouveau-nés mentionnés ci-dessus, ceci surtout dans les situations où une ventilation au masque et/ou une intubation n'ont pu être pratiquées avec succès^(18,19,29,99). Cependant, la ventilation au masque effectuée correctement mène au succès dans la plupart des cas et elle est plus facile à apprendre.

Une **canule oropharyngée** (*Guedel*, introduction sans rotation) peut être utile dans les situations où la respiration est gênée, malgré un uplifting de la mâchoire par une obstruction des voies respiratoires supérieures lors de macrogathie, de séquence Pierre-Robin ou d'une atrésie des choanes. De même, l'on peut considérer une **canule nasopharyngée** (*de Wendt*; ou *tube endotrachéal DI 3.0/3.5*: profondeur d'insertion nasal 3 à 4 cm) lorsqu'il est difficile de maintenir les voies respiratoires ouvertes et que la ventilation au masque ne mène pas à une ventilation adéquate⁽²⁾.

Rôle de l'oxygène dans la réanimation néonatale

Sur la base de multiples études, l'oxygène pur (100 % O₂) ne doit plus être utilisé en première intention dans la réanimation néonatale, puisque de plus faibles concentrations d'oxygène ou l'air ambiant (21 % O₂) sont, pour la plupart des nouveau-nés à la naissance, aussi efficaces que des concentrations élevées⁽¹⁰⁰⁻¹⁰³⁾. L'impact potentiel de l'utilisation d'oxygène à 100 % sur la respiration et sur la perfusion cérébrale est



Figure 2 : Placement correct du masque. Le masque de forme anatomique avec coussin d'air englobe aussi bien le nez que la bouche ouverte.



Figure 3 : Ventilation au ballon et masque. Position correcte de la tête et du masque; la bouche est légèrement ouverte. Le pouce et l'index forment un « C », le majeur est placé sur la mâchoire inférieure; aucune pression ne doit être appliquée sur le plancher buccal.



Figure 4 : Ventilation avec système à pièce en T et masque; en haut : inspiration, en bas : expiration.



Figure 5 : CPAP avec système à pièce en T. Position correcte de la tête et du masque, bouche légèrement ouverte.

cause de préoccupations; de même la possibilité de dommages cellulaires par les radicaux d'oxygène toxiques. Ceci est surtout d'importance lorsque de hautes concentrations d'oxygène sont utilisées en présence de dommages cellulaires et tissulaires dus à une hypoxie. De manière générale, l'oxygène doit être considéré comme un médicament et donc strictement prescrit et dosé. La grande majorité des nouveau-nés ne nécessitent pas d'oxygène supplémentaire à la naissance. Une cyanose périphérique isolée chez un nouveau-né réactif avec une fréquence cardiaque normale et avec une respiration suffisante n'est pas une indication à l'administration d'oxygène. La coloration cutanée n'est pas d'un grand secours pour évaluer l'oxygénation; tout au plus et sous bonne lumière, la couleur de la langue peut donner un indice quant à l'oxygénation du myocarde et du cerveau. D'un autre côté, il est parfois difficile de reconnaître une cyanose. Pour les situations où l'adaptation néonatale est perturbée, il est nécessaire d'avoir en salle d'accouchement un pulsoxymètre adapté aux nouveau-nés ainsi qu'un mélangeur air/oxygène pour la titration de l'oxygénothérapie⁽²⁾. Les données à disposition démontrent que chez le nouveau-né à terme en bonne santé présentant une adaptation normale sous air ambiant, la saturation transcutanée préductale augmente progressivement de 40 à 60 % en prénatal à des valeurs > 90 % au cours des 10 premières minutes de vie (*algorithme*)⁽¹⁰⁴⁻¹⁰⁹⁾. De manière pragmatique et afin de faciliter la mémorisation, les valeurs cibles SpO₂ formulées sont les suivantes :

- 3 minutes de vie ≥ 70 %
- 5 minutes de vie ≥ 80 %
- 10 minutes de vie ≥ 90 %

Une valeur cible de SpO₂ < 80 % à 5 minutes de vie est associée à une morbidité et mortalité augmentée⁽¹¹⁰⁾.

Toute administration d'oxygène doit être monitorée au moyen d'une saturation transcutanée préductale (SpO₂ placée au niveau de la main ou du poignet droit). Sous oxygénothérapie, la cible de SpO₂ préductale doit se situer entre 90 à 95 % après la dixième minute de vie (augmenter la concentration en O₂ lors de SpO₂ < 90 %; diminuer la concentration en O₂ lors de SpO₂ > 95 %).

Nouveau-nés ne nécessitant pas de réanimation

La mesure d'une saturation préductale est indiquée lors d'une cyanose centrale après la 5^{ème} minute de vie en présence d'une respiration régulière et d'une fréquence cardiaque normale. En cas de saturation insuffisante (*algorithme*, valeurs cibles SpO₂), l'oxygène sera administré via un masque facial (débit 4–5 l/min., débuter avec 30 % d'O₂). La concentration en O₂ sera adaptée toutes les 30 secondes par paliers de 10 % jusqu'à normalisation de la saturation transcutanée.

Nouveau-nés nécessitant une réanimation

Les nouveau-nés à terme doivent être initialement être ventilés à l'air ambiant. Chez le nouveau-né

normocarde mais respirant de manière insuffisante, l'indication à l'adjonction d'oxygène est guidée par la saturation transcutanée (pulsoxymétrie préductale). En présence d'une fréquence cardiaque normale avec une cyanose persistante, l'oxygénothérapie doit être titrée de manière à suivre l'augmentation physiologique de la saturation (*algorithme*)^{a,b)(18,19)}. D'autre part, si la fréquence cardiaque reste < 100/min dans les 30 secondes malgré la ventilation à l'air ambiant, il faut immédiatement augmenter l'apport d'oxygène à 100 % et appeler à l'aide.

- a) *Les nouveau-nés souffrant d'hypertension artérielle pulmonaire ou de malformations telles que l'hypoplasie pulmonaire (oligohydramnios, hernie diaphragmatique) semblent bénéficier d'une concentration plus élevée d'O₂ sur la base de données expérimentales chez l'animal, bien que les données soient globalement insuffisantes pour tirer des conclusions plus précises*⁽¹⁰⁸⁾.
- b) *L'hyperoxémie est nocive pour le nouveau-né prématuré et plus particulièrement à des saturations > 95 %. L'augmentation progressive de la saturation postnatale chez le prématuré ne doit donc pas dépasser celle du nouveau-né à terme. Bien que les données ne soient pas encore tout à fait claires, une administration d'oxygène supplémentaire peut être nécessaire et avantageuse chez les prématurés immédiatement après la naissance*⁽¹¹¹⁻¹¹³⁾; *celui-ci devrait également être titré avec précision. L'utilisation d'un pulsoxymètre doit être envisagée à chaque naissance, lorsque le nouveau-né est susceptible de présenter des troubles de l'adaptation, une assistance respiratoire ou un besoin de réanimation*⁽²⁹⁾. *Les appareils modernes permettent de déterminer de manière fiable et continue la saturation en oxygène et la fréquence cardiaque dès les premières minutes de vie*⁽¹¹⁴⁾. *Le capteur est placé à la main ou au poignet droit, ce qui permet d'obtenir une mesure de la saturation en oxygène préductale*^(106,109). *Une acquisition un peu plus rapide du signal peut être obtenue en connectant d'abord le capteur au moniteur et en le fixant ensuite à l'enfant; dans la plupart des cas, une mesure fiable peut ainsi être obtenue en 60 secondes*⁽⁷⁶⁾.

C – Circulation et compressions thoraciques (figure 6, tableau)

La ventilation est la mesure la plus importante en réanimation néonatale pour l'oxygénation du myocarde et du cerveau. Si la ventilation n'est pas effectuée correctement sur le plan technique, les compressions thoraciques resteront inefficaces⁽¹⁹⁾. Il ne faut pas commencer les compressions thoraciques avant d'avoir effectué une ventilation avec 100 % d'oxygène selon les étapes prescrites (voir l'algorithme); de même, il ne faut pas effectuer de compressions thoraciques sans avoir mesuré une FC fiable < 60/minute.

Indications à pratiquer des compressions thoraciques après ventilation au masque sous 100 % d'O₂ pendant 30 secondes et persistance d'une :

- asystolie^{c)}.
- bradycardie < 60/min.

Technique⁽¹¹⁵⁾

Les deux pouces sont placés l'un au-dessus de l'autre

au-dessus du sternum et en dessous d'une ligne virtuelle reliant les deux mamelons (figure 6), les autres doigts entourant le thorax. Il peut être difficile, en particulier pour les petites mains, d'entourer complètement le thorax; celui-ci n'est alors entouré que partiellement afin que les pouces puissent être placés correctement. La profondeur des compressions doit être d'au moins $\frac{1}{3}$ du diamètre antéro-postérieur du thorax (figure 6). Les compressions thoraciques peuvent rendre la ventilation efficace plus difficile; les deux actions doivent donc être coordonnées de manière à ne pas être concomitantes^(18,19). Pour la période néonatale (jusqu'à 4 semaines après le terme calculé), elles doivent être effectuées selon un rapport compressions/ventilations de 3:1, de sorte que 3 compressions et 1 ventilation aient lieu toutes les 2 secondes (= 1 cycle, correspondant à 90 compressions et 30 insufflations par minute). Étant donné que dans ce groupe d'âge, c'est en général un échange gazeux compromis avec hypoxémie qui est la cause primaire d'un collapsus cardiovasculaire, ce rapport permet d'administrer davantage de cycles de ventilation pour traiter l'hypoxie^(16,116). Ce rapport doit également être maintenu de manière coordonnée après l'intubation. La ventila-



Figure 6 : Compressions thoraciques synchronisées avec la ventilation 3:1 – phase de compression. Technique d'enroulement à deux mains avec les pouces superposés sous une ligne de jonction entre les deux mamelons, profondeur de compression $\frac{1}{3}$ du diamètre antéro-postérieur.

tion doit toujours être effectuée avec 100 % d'oxygène pendant les compressions thoraciques.

Évaluation et réévaluation : La fréquence cardiaque doit être évaluée initialement après 30 secondes de compressions thoraciques, puis toutes les 30 secondes par la suite. Pour ce faire, seules les compressions thoraciques sont interrompues afin de mesurer la FC spontanée de l'enfant; la ventilation est poursuivie en continu pendant ce temps. Les compressions thoraciques doivent être suspendues dès que la FC spontanée est $> 60/\text{min}$ ⁽¹⁹⁾. La ventilation n'est interrompue que lorsque la FC est $> 100/\text{min}$ et que l'enfant respire de manière suffisante; la FiO_2 doit alors être adaptée à la SpO_2 cible adéquate⁽²⁾.

c) L'utilisation d'un pulsoxymètre ou d'un ECG est utile lors des compressions thoraciques. Si l'ECG peut être installé très rapidement, cette méthode est supérieure à la fréquence cardiaque déterminée par pulsoxymétrie. Cette dernière prend un peu plus de temps pour l'obtention d'un signal fiable et peut aussi sous-estimer la FC⁽⁷⁷⁾. La mesure de la fréquence cardiaque par palpation du cordon ombilical ne convient ni pour poser l'indication de compressions thoraciques ni pour évaluer la FC pendant leur réalisation.

Intubation endotrachéale (tableau)

L'indication à l'intubation dépend essentiellement de l'âge gestationnel, de la situation clinique, de la sévérité de la dépression respiratoire, de l'efficacité de la ventilation au masque et de la présence de certaines malformations congénitales (p. ex. hernie diaphragmatique). L'intubation ne doit être réalisée que par une personne expérimentée. Si l'intubation n'est pas maîtrisée, le nouveau-né doit continuer à être ventilé au moyen d'un masque avec un ballon ou un système à pièce en T (p. ex. Neopuff®) jusqu'à l'arrivée d'une personne compétente en intubation. L'intubation orotrachéale est plus facile et plus rapide et doit être préférée à l'intubation nasotrachéale dans les situations d'hypoxémie aiguë et/ou de bradycardie. L'intubation nasotrachéale permet une meilleure fixation pour un éventuel transport; elle est toutefois un peu plus exigeante sur le plan technique. La fréquence cardiaque doit être monitorée durant l'intubation. Celle-ci doit être interrompue en cas de bradycardie

Procédure par étapes et chronologie en cas de bradycardie (algorithme, tableau)

1. Fréquence cardiaque $< 100/\text{min}$: débiter la ventilation au masque sous 21 % O_2 .
2. Fréquence cardiaque reste $< 100/\text{min}$ après 30 secondes de ventilation au masque sous 21 % O_2 : continuer la ventilation au masque, augmenter immédiatement la concentration d'oxygène à 100 % et appeler à l'aide.
3. Fréquence cardiaque diminue/reste $< 60/\text{min}$ après 30 secondes de ventilation au masque sous 100 % d' O_2 : effectuer les compressions thoraciques (CT) coordonnées avec la ventilation au masque (V) avec 100 % d' O_2 dans un rapport de 3:1.
4. Évaluer la FC spontanée toutes les 30 secondes : pour cela, suspendre brièvement les compressions thoraciques sans interrompre la ventilation au masque.
5. Fréquence cardiaque reste $< 60/\text{min}$ après 30 secondes de ventilation au masque sous 100 % d' O_2 et de compressions thoraciques : poser une voie veineuse (CVO), administrer de l'adrénaline 10 à 30 mcg/kg/dose toutes les 3 à 5 minutes par voie i.v.
6. Si, malgré les mesures précédentes, la FC reste $< 60/\text{min}$: administrer de l'adrénaline de préférence par voie i.v. (30 mcg/kg/dose) toutes les 3 à 5 minutes; considérer une intubation, adrénaline 50 à 100 mcg/kg/dose par voie intratrachéale.

ou au plus tard après 30 secondes en cas de tentative infructueuse.

La position correcte du tube endotrachéal doit être vérifiée après chaque intubation. Dans la plupart des cas, cela peut être réalisé sans problèmes cliniquement (visualisation du tube aux cordes pendant l'intubation, augmentation rapide de la fréquence cardiaque et de la saturation en oxygène, soulèvement du thorax lors des insufflations, condensation au niveau du tube, auscultation avec entrée d'air symétrique). La méthode de mesure du CO₂ expiré (p. ex. colorimétrique) est simple et rapide; c'est actuellement la technique de choix pour confirmer une intubation endotrachéale; cette méthode ne permet toutefois pas de détecter l'intubation sélective^{d)(2,18,19,117)}.

Lorsqu'un tube endotrachéal est utilisé, la ventilation du patient doit toujours être soutenue en appliquant une pression inspiratoire et en utilisant une PEEP de 5 cmH₂O. La respiration spontanée au travers du tube endotrachéal sans PEEP peut conduire à des atélectasies et doit absolument être évitée.

Les nouveau-nés prématurés intubés en salle d'accouchement doivent rester intubés pour le transfert dans le service de néonatalogie. Dans certains cas exceptionnels, l'équipe de transport peut envisager l'extubation d'un nouveau-né à terme pour autant que la situation sur le plan cardio-respiratoire se soit normalisée et que l'enfant soit sous air ambiant avec une saturation et une gazométrie normale.

Hypothermie thérapeutique

Les nouveau-nés d'âge gestationnel ≥ 35 0/7 semaines et ≤ 6 heures de vie, présentant une acidose néonatale sévère (pH ≤ 7.0 dans les 60 premières minutes de vie), un BE ≥ -16 mmol/l et/ou un lactate sanguin ≥ 12 mmol/l ainsi que des signes cliniques d'encéphalopathie hypoxique-ischémique modérée à sévère (documentation à l'aide des scores de Thompson ou de Sarnat) doivent être traités par hypothermie thérapeutique^(118,119). Cela permet d'améliorer significativement la mortalité et le résultat neurologique⁽¹²⁰⁾. Comme la fenêtre thérapeutique n'est que de 6 heures, ce traitement doit être commencé le plus rapidement possible. Pour ce faire, il convient, après concertation préalable avec le centre de référence en néonatalogie, d'éteindre sur place toute source de chaleur extérieure et de ne pas couvrir le nouveau-né jusqu'à l'arrivée de l'équipe de transport⁽¹²¹⁾. Cette mesure ne doit pas entraver la réanimation et la stabilisation initiales; elle est toutefois importante pour la suite de la prise en charge⁽¹⁹⁾. Un refroidissement actif, p. ex. au moyen de packs de glace ou autre méthode similaire, ne doit pas être effectué, car il peut rapidement conduire à une hypothermie excessive. La température rectale doit être contrôlée tous les quarts d'heure jusqu'à l'arrivée de l'équipe de transport; par mesure de sécurité, la température cible à l'hôpital périphérique se situe entre 34 à 35 °C. Si la température rectale tombe en dessous de cette plage cible, il faut éviter une baisse supplémentaire de température en couvrant le nouveau-né ou en lui apportant un autre

type de chaleur. La température doit être réévaluée tous les quarts d'heure. Ce refroidissement pendant le transport vers le centre est effectué conformément au protocole de transport⁽¹²²⁾. L'hyperthermie doit toujours être évitée. La poursuite du traitement par hypothermie se fait selon des critères et un protocole stricts, exclusivement dans les services de soins intensifs néonataux SwissNeoNet niveau III (zone cible de la température centrale : 33 à 34 °C)^(19,123).

Traitement volumique et de l'acidose, médicaments (tableau)

Accès veineux

Chez les nouveau-nés intubés ou présentant une instabilité cardio-respiratoire, une voie veineuse doit être mise en place. Dans les situations d'urgence et en cas de choc, la méthode de choix est la pose d'un cathéter veineux ombilical (*liste 1*)⁽²⁾. Dans le cas seulement où cela n'est pas possible, un accès intra-osseux doit être mis en place, pour autant que l'expertise et le matériel soient disponibles⁽¹²⁴⁾; cette voie est associée chez le nouveau-né à des complications importantes telles que l'ostéomyélite, les fractures du tibia, l'extravasation de liquide d'injection et de médicaments, et autres⁽³⁾. Avant d'administrer un médicament, la position correcte de l'aiguille intra-osseuse doit être vérifiée par une aspiration de la moelle osseuse et par un bolus de liquide.

Si un accès veineux s'avère nécessaire ultérieurement et non en urgence, un cathéter veineux périphérique peut être posé. Après stabilisation circulatoire, la perfusion est poursuivie au moyen d'un soluté de glucose à 10 % à raison de 3 ml/kg/heure, ce qui correspond à un apport de glucose de 5 mg/kg/min.

d) Il existe peu de données sur l'utilisation de la mesure du CO₂ expiré en réanimation néonatale. Néanmoins, la détection positive du CO₂ expiré en complément de l'évaluation clinique, est une méthode précieuse pour confirmer la position endotrachéale du tube^(18,19,64); un résultat négatif indique une intubation œsophagienne. Toutefois, en cas de mauvaise perfusion pulmonaire, le résultat de la mesure peut être faussement négatif. L'utilisation d'une méthode colorimétrique peut conduire à des résultats faussement positifs si le capteur est exposé à du surfactant, de l'adrénaline ou de l'atropine⁽¹⁹⁾. Dans cette situation, contrairement au cas d'une intubation réussie, le changement de couleur du capteur est permanent et non synchronisé à la ventilation.

Traitement volumique (tableau)

En présence de signes d'hypovolémie ou d'insuffisance circulatoire, tels qu'une perfusion périphérique compromise, un pouls faible, une hypotension artérielle, une pâleur et une tachycardie, un remplissage doit être envisagé (perfusé sur 5–10 min). Les solutions suivantes peuvent être utilisées :

- **NaCl 0,9 %** : initialement 10 ml/kg, répétition en fonction de la tension artérielle et de la clinique.

- **Concentré érythrocytaire** : p. ex. lors d'anémie aiguë, anamnèse de saignement. Utiliser du sang O Rh négatif non testé. Volume : initialement 10 ml/kg, à répéter si besoin. En cas d'hypovolémie aiguë, il faut administrer du NaCl 0,9 % jusqu'à ce que le culot érythrocytaire soit prêt à être perfusés. Avant l'administration de la transfusion, il faut prélever le sang pour le dépistage néonatal.

L'albumine à 5 % est contre-indiquée en tant que substitut volumique en réanimation néonatale⁽¹²⁵⁾.

D – Drugs (tableau)

En réanimation néonatale, les médicaments ne sont que rarement indiqués, tout au plus parfois, certains expanseurs volumiques et l'adrénaline^(18,29). La bradycardie chez le nouveau-né est généralement due à une ventilation pulmonaire insuffisante associée à une hypoxie marquée⁽¹⁹⁾. La condition préalable à un traitement médicamenteux efficace est une oxygénation adéquate⁽¹¹⁴⁾.

Adrénaline 1:10'000 (0,1 mg/ml)

L'adrénaline est indiquée en cas de persistance d'une fréquence cardiaque < 60/min malgré une ventilation sous 100 % d'oxygène et de compressions thoraciques pendant au moins 30 secondes⁽¹⁹⁾. L'adrénaline doit, si possible, être administrée par voie intraveineuse⁽⁸⁾.

Dosage intraveineux⁽⁹⁾ : 10 à 30 mcg/kg/dose, correspond à 0,1-0,3 ml/kg d'une solution d'adrénaline 1:10'000. Préparation : 1 ml adrénaline (1 mg/ml) avec 9 ml NaCl 0,9 %, soit 1 mg d'adrénaline dans 10 ml de solution ou 0,1 mg/ml). L'utilisation de seringues prêtes à l'emploi d'adrénaline 1:10'000 disponibles dans le commerce permet de gagner beaucoup de temps et d'éviter des erreurs de dilution dans les situations d'urgence.

Dosage intratrachéal : 50 à maximum 100 mcg/kg/dose^(18,29).

e) Il n'existe aucune étude sur l'administration intraveineuse d'adrénaline à haute dose (100 mcg/kg/dose) chez le nouveau-né⁽¹²⁶⁾. Pour cette raison et au vu des risques d'effets secondaires, les hautes doses ne sont pas recommandées. Bien qu'en réanimation néonatale, l'intubation soit habituellement effectuée avant la mise en place d'un accès veineux (cathéter veineux ombilical), l'administration intraveineuse d'adrénaline doit être préférée à l'administration intratrachéale lorsque cela est possible. Une administration intratrachéale restée sans effet doit être répétée si possible par voie intraveineuse. Si la FC reste < 60/min, l'adrénaline 30 mcg/kg/dose peut être administrée de manière répétée toutes les 3 à 5 minutes, de préférence par voie intraveineuse^(2,3,18,29,127).

Naloxone (0.4 mg/ml)

Il n'existe pas d'évidences pour l'efficacité de la naloxone pour inverser une dépression respiratoire liée aux opiacés à la naissance. De plus, il existe des doutes quant à la sécurité à long terme; par conséquent, la naloxone ne peut pas être recommandée comme médication de routine pour la dépression respiratoire du nouveau-né en salle d'accouchement⁽¹²⁸⁾. En première ligne, il convient de soutenir la respiration ou de ventiler le nouveau-né; dans la majorité des cas, elles suffisent et l'enfant commence à respirer de manière efficace et régulière après quelques minutes de ventilation au masque.

Indication possible : nouveau-né avec dépression respiratoire dont la mère a reçu des opiacés dans les 4 heures précédant la naissance, et qui montre la persistance d'une dépression respiratoire malgré une ventilation efficace et une bonne situation circulatoire.

Dosage : 200 mcg/dose par voie intramusculaire (indépendamment du poids corporel); on obtient ainsi

A. Médicaments	Dilution/Préparation	Indications	Dose	34 SG 2 kg	37 SG 3 kg	40 SG 4 kg
Adrenaline 1:1'000	1:10'000 1 ml = 0.1 mg = 100 mcg diluer 1 ml adrenaline (1 mg/ml) avec 9 ml NaCl 0,9 %	bradycardie, asystolie	intraveineux 10–30 mcg/kg i.v. (0,1–0,3 ml/kg i.v.) intratrachéal 50–100 mcg/kg i.t. (0,5–1 ml/kg i.t.)	0,2–0,6 ml	0,3–0,9 ml	0,4–1,2 ml
NaCl 0,9 %		hypovolémie	10 ml/kg i.v.	20 ml	30 ml	40 ml
Glucose 10 %		hypoglycémie symptomatique	200 mg/kg (2 ml/kg i.v.)	4 ml	6 ml	8 ml
Glucose 10 %		perfusion de glucose	5 mg/kg/Min (3 ml/kg/h)	6 ml/h	9 ml/h	12 ml/h
B. Intubation				34 SG 2 kg	37 SG 3 kg	40 SG 4 kg
Taille tube endotrachéal				DI 3,0	DI 3,5	DI 3,5
Profondeur d'insertion orale				8 cm	9 cm	10 cm
Profondeur d'insertion nasale				9,5 cm	10,5 cm	11,5 cm

SG = semaines de gestation; DI = diamètre interne (en mm); IT = intratrachéal

une concentration plasmatique constante sur 24 heures^(2,129). La demi-vie de la naloxone est généralement plus courte que celle de l'opiacé, c'est pourquoi une surveillance par monitoring est impérativement nécessaire dans les premières 24 heures et donc un transfert dans un service de néonatalogie (niveau \geq IIA). Une tachypnée de rebond peut survenir après l'administration de naloxone.

Contre-indication : enfants de mères dépendantes aux opiacés (anamnèse !)

Traitement de l'acidose (Tampon)

En cas d'acidose métabolique, il faut viser le traitement de la cause primaire. L'administration de bicarbonate de sodium peut engendrer des effets secondaires graves (acidose intracellulaire paradoxale, dysfonction myocardique osmotique, réduction de la perfusion cérébrale et hémorragie cérébrale, en particulier chez le nouveau-né prématuré). Il n'y a pas d'évidence pour l'efficacité du bicarbonate de sodium lors de la réanimation primaire du nouveau-né. Par conséquent, ce traitement est contre-indiqué à ce stade^(29,126,130-132). Le bicarbonate de sodium peut tout au plus être envisagé dans une situation de réanimation prolongée avec arrêt cardiaque sans réponse thérapeutique aux autres mesures et en présence d'une ventilation adéquate et de compressions thoraciques. L'objectif de ce tamponnement est d'inverser une acidose intracardiaque afin d'améliorer la fonction myocardique et de rétablir une circulation.

Dosage : 2 à 4 ml/kg (équivalent à 1–2 mmol/kg) d'une solution de NaBic 4,2 % (NaBic 8,4 % 1 mmol/ml dilué 1:1 avec de l'eau distillée), administration i.v. lente⁽²⁾.

La prise en charge des parents à la naissance

La prise en charge des parents durant l'accouchement est une tâche essentielle qui se révèle particulièrement exigeante lorsque le nouveau-né présente une adaptation compliquée ou des malformations congénitales sévères. Dans ces situations, les mesures de réanimation prenant beaucoup d'ampleur, elles peuvent interférer avec le contact et l'interaction entre les parents et leur enfant. Il est préférable de discuter avec les parents, avant la naissance, du déroulement probable des soins du nouveau-né et des problèmes auxquels il faut s'attendre. Il est également possible de discuter si une éventuelle réanimation doit avoir lieu en salle d'accouchement, si les conditions locales et la situation générale le permettent⁽¹³³⁻¹³⁶⁾. Si c'est le souhait des parents, ils doivent être soutenus dans la mesure du possible^(2,135,137). Pour certains parents, assister à des mesures de réanimation est une expérience positive, pour d'autres, elle est liée à des craintes et à des impressions négatives^(135,137). Bien souvent, de telles mesures ne peuvent être expliquées et abordées en situation aiguë. De plus, la présence des parents peut être source de stress et de distraction pour l'équipe; c'est pourquoi le point de vue de l'équipe de réanimation doit égale-

ment être pris en compte⁽²⁾. La décision de la présence des parents lors des premiers soins revient au leader de l'équipe et doit être communiquée aux parents. Si le choix se fait de réanimer un nouveau-né dans une pièce annexe, en présence du partenaire, l'information doit être donnée par un professionnel supplémentaire. Si la prise en charge du nouveau-né se fait sans la présence des parents, il est important que l'équipe soignante informe régulièrement les parents de l'état de leur enfant et des mesures prises⁽¹⁹⁾. Idéalement, cette tâche sera confiée à une personne appropriée qui ne participe pas activement à la réanimation. S'il est probable que le nouveau-né ne survive pas malgré toutes les mesures de réanimation entreprises, il est très important d'informer les parents à temps^(2,138).

Après une réanimation difficile, il est important d'accorder suffisamment de temps pour un entretien avec les parents et de leur donner la possibilité de voir et de toucher leur enfant, en contact direct peau à peau si la situation clinique le permet. De même, avant une séparation ou un transfert de leur nouveau-né, les parents doivent pouvoir voir et toucher leur enfant si l'état de santé de celui-ci le permet. Une photo de l'enfant doit également être prise pour les parents. L'adresse, le numéro de téléphone du service de néonatalogie et le nom d'une personne de référence à laquelle les parents peuvent s'adresser pour de plus amples informations doivent être laissés. Il faut rappeler à la mère et aux soignants que même dans une situation critique, il est important de stimuler la montée du lait par l'utilisation régulière d'un tire-lait. La possibilité d'un transfert ultérieur de la mère de l'enfant dans le service d'obstétrique du même hôpital que le service de néonatalogie doit également être abordée en concertation avec les obstétriciens locaux.

Il convient aussi de proposer la possibilité d'un débriefing d'équipe sur place ou à un moment opportun après la réanimation, si nécessaire en présence de l'équipe de néonatalogie.

Prise en charge du nouveau-né après réanimation

Les nouveau-nés qui ont eu besoin d'une réanimation peuvent se détériorer à nouveau ultérieurement. C'est pourquoi, après avoir obtenu une ventilation, une oxygénation et une situation circulatoire adéquates, un tel enfant doit être transféré dans un service de néonatalogie (niveau \geq IIA), dans lequel un monitoring continu, une surveillance et une prise en charge permanentes sont garantis^(18,19).

Arrêt des mesures de réanimation

Si après 20 minutes de réanimation continue et bien conduite, avec une ventilation efficace sous 100 % d'O₂, des compressions thoraciques coordonnées et l'administration d'adrénaline intraveineuse^(116,139-141)

aucun signe de vie n'est détecté (pas d'activité cardiaque, pas de respiration spontanée, score d'Apgar restant à 0)⁽¹⁴²⁾, une interruption des mesures de réanimation peut alors être justifiée. En effet, dans ce cas, la survie est improbable ou serait associée à une atteinte neurologique très sévère^(18,29,143,144). L'auscultation de la fréquence cardiaque peut parfois être difficile, un pulsoxymètre ou un moniteur ECG peuvent être utiles et permettre une évaluation plus fiable de la FC. En cas de doute, les mesures de réanimation doivent être poursuivies jusqu'à l'arrivée d'un médecin expérimenté dans la conduite de la réanimation néonatale et arrêtées uniquement après une évaluation conjointe de toutes les étapes de réanimation recommandées, après avoir exclu les causes traitables et après avoir informé et impliqué les parents. Avec l'accord des parents, l'enfant peut ensuite leur être remis pour un contact peau à peau direct.

Après l'arrêt des mesures de réanimation, une prise de contact avec le service de néonatalogie de référence est nécessaire pour la pertinence d'investigations complémentaires.

Soins de confort (Comfort Care)

Si les mesures de maintien en vie ne sont pas ou plus indiquées parce qu'elles sont futiles, il convient de veiller à une bonne prise en charge avec des *soins de confort* de l'enfant et un soutien des parents⁽¹⁴⁵⁾. Si les locaux et les ressources en personnel le permettent, il est bon de favoriser une chambre seule et calme, avec une prise en charge attentive par l'équipe locale. Il faut s'enquérir des souhaits et des besoins de soutien des parents, y compris de nature spirituelle, comme un baptême d'urgence, une bénédiction ou tout autre rituel souhaité, et mettre en œuvre les mesures demandées. Des photographies de l'enfant et de ses parents doivent être prises en accord avec eux et leur être remises.

Examens de laboratoire en salle d'accouchement

L'évaluation clinique de l'adaptation néonatale peut être complétée par la triade d'examen suivants :

- Gazométrie, idéalement avec lactate (en particulier en cas de scores d'Apgar bas à 5 et 10 minutes)
- Hématocrite ou hémoglobine
- Glycémie

Une *gazométrie* est indiquée en cas de pH artériel ombilical < 7.10 et en présence de signes cliniques de mauvaise adaptation néonatale.

Un *hématocrite* ou une *hémoglobine* doit être effectué lors d'une suspicion de polyglobulie (dépassement du terme, dysmaturité ou cyanose périphérique) ainsi que d'une anémie (pâleur, instabilité hémodynamique).

Une *glycémie* doit être effectuée en salle d'accouchement en présence de symptômes suspects d'hypoglycémie, après une réanimation ou lors de signes d'une fœtopathie diabétique. Des mesures de glycémie basse sont fréquentes dans la phase précoce de l'adaptation néonatale. Les mesures de la glycémie au cours des 2 à 3 premières heures de vie chez les nouveau-nés à terme de poids normal et asymptomatiques sont donc trompeuses et dénuées de valeur cliniques⁽¹⁴⁶⁾. Chez les nouveau-nés présentant une encéphalopathie hypoxique-ischémique, il convient d'éviter l'hypoglycémie et de viser des taux de glycémie normaux^(2,147-149).

Transport postnatal de nouveau-nés à risque

Un transport postnatal doit être évité chaque fois que possible et remplacé par un transfert prénatal de la parturiente vers un centre périnatal.

Indications au transfert d'un nouveau-né vers un centre de néonatalogie (level ≥ IIA) :

- Prématuré de moins de 35 O/7 SG.
- PN inférieur à 2000 g.
- Acidose métabolique néonatale sévère pH < 7.0, BE ≥ -16 mmol/l et/ou lactate ≥ 12 mmol/l, quel que soit le status clinique (level III).
- Nouveau-nés ≥ 35 O/7 SG avec signes d'encéphalopathie hypoxique-ischémique (*voir ci-dessus*) dans le but d'initier une hypothermie thérapeutique aussi tôt que possible (dans les 6 premières heures de vie), ceci après discussion avec le centre néonatalogique de référence (level III).
- Suivant une réanimation néonatale (ventilation au masque > 5 min., intubation, traitement volumique ou médicamenteux, compressions thoraciques, etc.).
- Troubles cardio-respiratoires persistants au-delà de 4 heures de vie.
- Hypoglycémie persistante ou récidivante (< 2.6 mmol/L au test rapide) malgré une alimentation précoce⁽¹⁴⁶⁾.
- Suspicion d'infection néonatale (pas d'antibiotiques per os ou IM)⁽¹⁵⁰⁾.
- Convulsions, signes de sevrage (opiacés maternels).
- Ictère à la naissance⁽¹⁵¹⁾.

Cette liste n'est pas exhaustive; les situations particulières seront discutées avec la clinique de néonatalogie de référence. Le transfert doit être effectué par une équipe de transport compétente avec un incubateur de transport.

Préparatifs avant le transport :

- Détails personnels et médicaux de la mère, copie du protocole de réanimation.
- Sang de la mère (10 ml EDTA) et sang du cordon.
- Joindre le placenta.
- Montrer l'enfant à sa mère, respectivement à ses parents.
- Photo de l'enfant pour les parents
- Remettre aux parents l'adresse et le numéro de téléphone du service de néonatalogie.

Liste 1

Équipement pour une naissance en milieu hospitalier

Organisation de la place de réanimation

- Table de réanimation fixe ou mobile.
- Si possible dans une pièce chauffée, à l'abris des courants d'air, avec lampe chauffante.
- Raccords pour électricité, oxygène/air comprimé^{f)}, aspiration.
- Surface de travail.
- Chronomètre, montre Apgar.
- Accès pour l'incubateur de transport.
- Gants non stériles (grandeur S, M, L).
- Coiffes « charlotte », blouses stériles.

Éclairage

- Lumière puissante, si possible intégrée à la lampe chauffante.

Sources de chaleur

- Lampe chauffante réglable, à distance fixe du plan de travail.
- Draps et langes chauffés en quantité suffisante.
- Préchauffer la table de réanimation.

Matériel d'aspiration

- Sondes d'aspiration avec récipient collecteur.
- Pompe à vide avec manomètre de réduction réglé à -200 mbar (-20 kPa, ca. -0.2 atm, -2 mH₂O, -150 mmHg).
- Raccord et adaptateur pour la sonde d'aspiration.
- Adaptateur pour le tube endotrachéal en cas de d'aspiration méconiale.
- Sondes d'aspiration Ch 8 et 10 (avec bout rond sans trous latéraux).

Monitoring

- Stéthoscope pour nouveau-nés.
- Pulsoxymètre, bande auto-adhésive^{g)}.
- Si possible ECG avec électrodes néonatales.

Apport d'oxygène et d'air comprimé

- Source d'oxygène et d'air comprimé avec débitmètre et mélangeur oxygène/air^{f)}
- raccord pour masque facial/ballon de ventilation/système à pièce en T.
- Masque facial à oxygène.

Équipement pour ventilation

- Ballon de ventilation avec réservoir et valve de PEEP; 1 ballon de réserve^{h)}.
- Masques de ventilation (tailles 00 et 01); 1 set de masque de réserve.
- Év. système de ventilation à pièce en T.
- Laryngoscope (vidéolaryngoscope si disponible) avec lames 0 et 1; piles de rechange.
- Tubes endotrachéaux: tailles 2.5 / 3.0 / 3.5 (mm de diamètre interne) pour intubation orale (avec mandrin) et nasale.
- Pince de Magill.
- Bande adhésive.
- Stéthoscope pour nouveau-nés.

- Canules de Guedel tailles 00/000, év. tubes nasopharyngés de Wendl.
- Év. masque laryngé à usage unique (taille nouveau-nés; p. ex. AIR-Q[®]: 0.5 et 1.0).

- f) *Chaque place de réanimation néonatale (mais pas nécessairement la place de change du nouveau-né en salle d'accouchement) sera équipée de raccords pour oxygène et air comprimé, ainsi que d'un mélangeur air/O₂ et d'un pulsoxymètre.*
- g) *L'administration d'oxygène en salle d'accouchement doit être guidée par la pulsoxymétrie préductale, le capteur étant fixé à la main/avant-bras droit. Ceci en opposition à la mesure post-ductale ultérieure pour dépister les cardiopathies congénitales^{(152)}}.*
- h) *Un système de ventilation à pièce en T peut être utilisé sur la place de réanimation par des personnes entraînées (p. ex. Neo-Puff/Perivent[®]). Comme un tel système implique une bonne instruction et une utilisation régulière pour être utilisé de manière sûre et efficace, un ballon de ventilation avec matériel complet (masques, raccord, connections) doit toujours être disponible sur chaque table de réanimation.*

Équipement pour la pose d'une voie veineuse Voie périphérique

- Cathéter intraveineux (p. ex. Insyte BD 24 G, Neoflon BD 26 G).
- Rallonge pour cathéter (taille pédiatrique).
- Robinet à 3 voies.
- Sparadrap.
- Attelles de fixation.
- 5 seringues de 10 ml, 5 ml, 2 ml et 1 ml.
- Aiguilles (18 G).

Cathéter ombilical veineux (pose en urgence)

- Gants stériles de diverses tailles, coiffes « charlotte », blouses stériles.
- Désinfectant (alcool ou solution octénidine-phenoxyéthanol), tampons stériles.
- Set de cathétérisme ombilical stérile (p. ex. Vygon[®]) : lacet ombilical, champ percé stérile, 2 pinces Péan, pincette anatomique grosse et fine, 1 pincette chirurgicale, ciseaux, porte-aiguille, scalpel, fils (p. ex. Mersilene Ethicon[®] 2.0 ou 3.0 avec aiguille atraumatique).
- Cathéter ombilical veineux Ch 3.5 et 5.

Procédure pour pose de cathéter veineux ombilical (figures 7 et 8)

1. Maintien du cordon ombilical en hauteur par une personne auxiliaire.
2. Désinfection du cordon et de la paroi abdominale autour de l'ombilic.
3. Placer un lacet stérile autour de la base du cordon ombilical, serrer légèrement le nœud.
4. Sectionner le cordon avec le scalpel environ 1 cm au-dessus de sa partie cutanée; l'auxiliaire retire le cordon ombilical coupé.
5. Poser le champ percé stérile sur le placer sur le moignon de cordon ombilical restant (l'enfant doit pouvoir continuer à être observé).
6. Identifier la veine et les deux artères ombilicales.
7. Insertion du cathéter veineux ombilical purgé de tout air auparavant par du NaCl 0,9 %

(en règle générale cathéter de taille Ch 5); une pince de Péan fixée sur le bord de la gelée de Wharton permet une stabilisation du cordon lors de l'introduction.

8. La profondeur à laquelle le cathéter doit être introduit dépend de la taille de l'enfant, dans l'urgence 4 à 5 cm suffisent (du sang doit pouvoir être aspiré).
9. Fixer le cathéter avec du fil 4.0 à la gelée de Wharton (pose à court terme) ou à la peau du nombril (plus sûr lors de transport).

Matériel divers

- Pinces ombilicales.
- Sondes gastriques de taille Ch 6 et 8.
- Cathéter veineux pour drainage d'un pneumothorax (p. ex. Venflon Pro® BD 18 G ou 20 G).
- Ruban métrique.
- Thermomètre.

Solutions de perfusion

- Glucose 10 % : flacons à 100 ml et ampoules à 10 ml.
- NaCl 0.9 % : flacons à 100 ml et ampoules à 10ml.

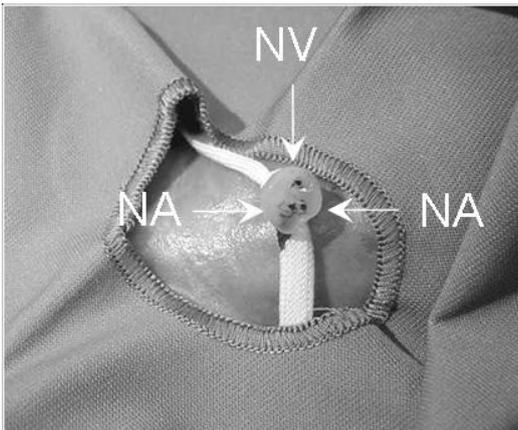


Figure 7 : Vaisseaux ombilicaux (NA : artère ombilicale; NV : veine ombilicale).



Figure 8 : Insertion du cathéter veineux ombilical.

Liste 2

Équipement de base pour un accouchement en maison de naissance

Mise en place

- Environnement chauffé au minimum à 25 °C.
- Place de réanimation installée (peut être mobile).
- Surface de rangement et de travail, surface rembourrée à hauteur de table, patin pour les épaules (petit lange roulé).
- Ciseaux ombilicaux, pince ombilicale.
- Chronomètre, montre Apgar.
- Gants non stériles (tailles S, M, L).
- Stéthoscope pour nouveau-nés (une mesure des bruits du cœur par ultrason Dopton peut éventuellement être utilisée pour rendre les bruits du cœur du nouveau-né audibles pour toutes les personnes présentes).
- Thermomètre.
- Appareil à mesurer la glycémie.
- Protocole de réanimation.
- Ligne téléphonique (numéros du centre néonatalogique de référence, du SMUR/SAMU et des ambulanciers, du service d'obstétrique de référence).
- Voies de secours sécurisées (accès libre à tout moment et accessibilité pour l'incubateur de transport).

Éclairage

- Lumière puissante, si possible intégrée à la lampe chauffante.

Sources de chaleur

- Lampe chauffante à distance fixe du support (pas de lampe à lumière rouge).
- Suffisamment de linges/langes chauds.
- Place de réanimation préchauffée.
- Film plastique.

Dispositif d'aspiration

- Cathéter d'aspiration buccal.

Équipement pour ventilation

- Ballon de ventilation (p. ex. Baby-Ambu ou Laerdal avec réservoir) et masques (p. ex. Laerdal 00 et 01).
- Masque facial à oxygène et connexions pour O₂.
- Bombonne à oxygène avec débitmètre (jusqu'à 6 à 10 L/min), de préférence avec un mélangeur air comprimé/oxygène⁽¹⁾, bombonne à air comprimé, raccord pour masque facial/ballon de ventilation.
- Pulsoxymètre, bande auto-adhésive⁽²⁾.

Liste 3

Équipement de base pour un accouchement à domicile

Installation

- Place de réanimation provisoire à hauteur de table, pas de courant d'air !

- Patin pour les épaules (petit linge roulé pour le dégagement des voies respiratoires).
- Thermomètre.
- Chronomètre.
- Gants non stériles (tailles S, M, L).
- Film plastique.
- Stéthoscope pour nouveau-nés (une mesure des bruits du cœur par ultrason Dopton peut éventuellement être utilisée pour rendre les bruits du cœur du nouveau-né audibles pour toutes les personnes présentes).
- Appareil de mesure de la glycémie.
- Protocole de réanimation.
- Ligne téléphonique (numéros du centre néonatalogique de référence, du SMUR/SAMU et des ambulanciers, du service d'obstétrique de référence).
- Voies de secours sécurisées (accès libre à tout moment et accessibilité au lieu de naissance).

Correspondance

Prof. Dr. med. J.-C. Fauchère
Clinique de Néonatalogie
Hôpital Universitaire Zurich
CH - 8091 Zurich
Tél. 0041 79 507 1234
Fax 044 255 44 42
jean-claude.fauchere@usz.ch

Éclairage

- Place de réanimation provisoire éclairée par une lumière puissante.

Sources de chaleur

- Source de chaleur réglable (lampe chauffante ou radiateur soufflant, pas de lampe à lumière rouge).
- Suffisamment de linges/langes chauds.
- Préchauffer la place de réanimation provisoire suffisamment tôt.

Dispositif d'aspiration

- Cathéter d'aspiration buccal.

Équipement pour ventilation

- Ballon de ventilation (p. ex. Baby-Ambu ou Laerdal avec réservoir) et masques (p. ex. Laerdal 00 et 01).
- Masque facial à oxygène et connexions pour O₂.
- Bombonne à oxygène avec débitmètre (jusqu'à 6 à 10 L/min).
- Pulsoxymètre, bande auto-adhésive⁶³.

Liste 4

Équipement de base pour la prise en charge ambulatoire en post-partum à domicile

- Ligne téléphonique (numéros du centre néonatalogique de référence, du SMUR/SAMU et des ambulanciers, du service d'obstétrique de référence).
- Ballon de ventilation (p. ex. Baby-Ambu® ou Laerdal® avec réservoir) et masques (p. ex. Laerdal® 00 et 01).
- Cathéter d'aspiration buccal ou aspirateur manuel pour mucosités (p. ex. Laerdal Penguin®).
- Place de travail chaud, thermomètre, bonne lumière.
- Appareil à mesurer la glycémie.
- Stéthoscope pour nouveau-nés.
- Film plastique.

Propriétés de différents types d'équipements pour la ventilation non-invasive des nouveau-nés*1

	Ballon auto-expansif (dit « self-inflating bag »; p. ex. Ambu® à usage multiple)	Ballon gonflé par débit (dit « Flow-inflating bag », p. ex. Laerdal® à usage multiple)	Système à pièce en T (flow-controlled, pressure limited system; p. ex. Perivent/NeoPuff®)
Maniement	simple	simple	implique une formation et un usage régulier
Portable	oui	oui	non
Fonctionnement dépendant d'un débit de gaz	non	oui	oui
Ventilation avec air ambiant sans débit de gaz	oui	non	non
Réduction de la FiO₂ possible sans mélangeur air/O₂ ?	oui, pour autant que le tuyau réservoir soit détachable	non	non
Manomètre incorporé	non, optionnel	non, optionnel	oui
Valve PEEP incorporée	non, optionnelle	non, optionnelle	oui
Application pression inspiratoire (PI) fiable	±, implique manomètre incorporé	±, implique manomètre incorporé	oui
Application PEEP fiable	±; uniquement avec valve PEEP	± (plus fiable qu'avec ballon auto-expansif), si manomètre incorporé	oui
Utilisation pour traitement CPAP possible	non	oui, pour courte durée	oui
Pression inspiratoire (peak inspiratory pressure PIP)	limitée par une soupape de surpression (40 cmH ₂ O)*2 permet un ajustement immédiat de la PIP par l'observation des mouvements thoraciques et par le mesurage pression (manomètre)	limitée en présence d'une soupape de surpression*2 permet un ajustement immédiat de la PIP par l'observation des mouvements thoraciques et par le mesurage pression (manomètre)	contrôlé par l'appareil par débit constant, une PIP plus élevée que celle réglée n'est pas appliquée. Adaptation difficile de la PIP d'une insufflation à l'autre. valeur PIP maximale réglable
Application d'oxygène maximale (FiO₂ 100 %)	possible uniquement avec tuyau réservoir	possible	possible
Contrôle du temps inspiratoire	± oui	± oui	oui

*1 Les équipements listés peuvent aussi être utilisés pour la ventilation invasive des nouveau-nés pour autant que l'enfant soit intubé.

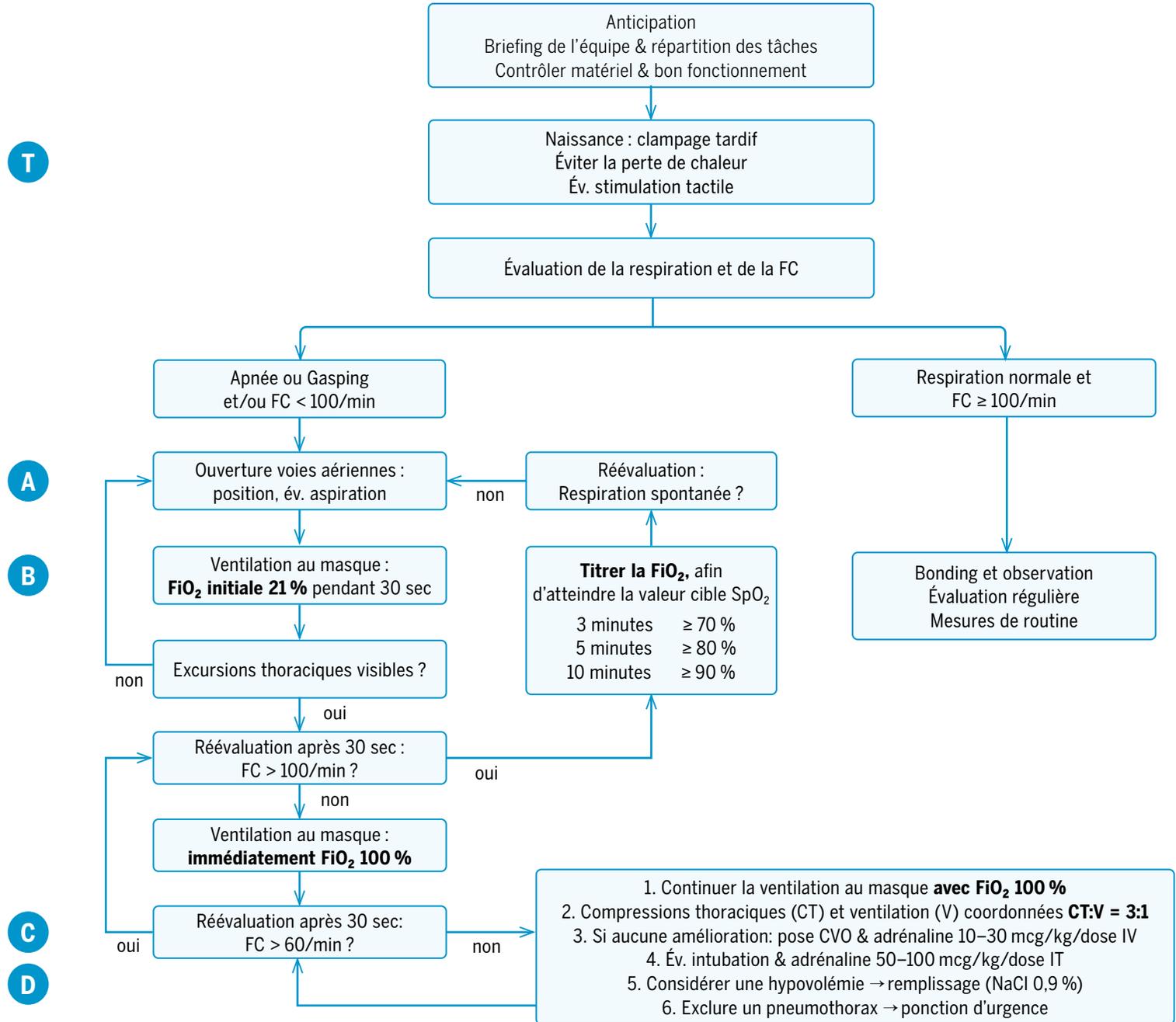
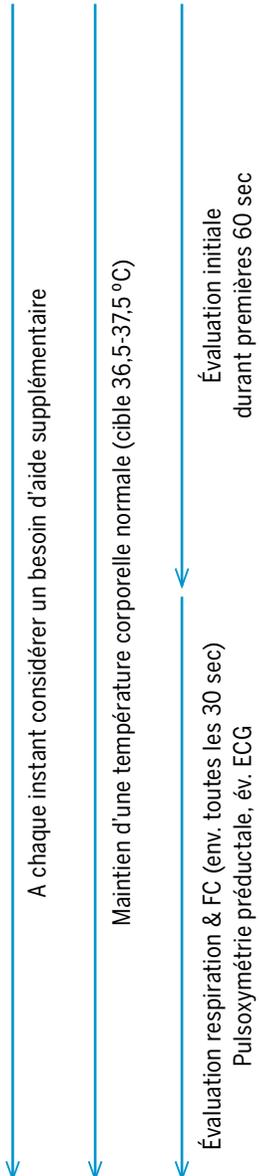
*2 Application d'une PIP plus haute possible pour autant que la soupape de surpression soit fermée.

Références : Hussey S et al. *Arch Dis Child Fet Neonat* Ed 2004;89:F490-93; Trevisanuto D et al. *Pediatrics* 2021;148:1-14.

Annexe: Propriétés de différents types d'équipements pour la ventilation non-invasive des nouveau-nés

Algorithme : Soutien à l'adaptation et réanimation du nouveau-né. CVO : cathéter veineux ombilical; SpO₂: saturation en oxygène mesurée par pulsosymétrie.

Time line
Monitoring
Ressources



Références

- 1) Aziz K, Lee CHC, Escobedo MB, et al. Part 5: Neonatal Resuscitation 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics* 2021;147:S160-S190.
- 2) Madar J, Roehr CC, Ainsworth S, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth. *Resuscitation* 2021;161:291-326.
- 3) Wyckoff MH, Wyllie J, Aziz K, et al. Neonatal Life Support 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020;156:A156-A187.
- 4) Escobedo MB, Aziz K, Kapadia VS, et al. 2019 American Heart Association Focused Update on Neonatal Resuscitation: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics* 2020;145:1-10.
- 5) Wyckoff MH, Weiner CGM. 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Pediatrics* 2021;147.
- 6) Wyckoff MH, Wyllie J, Aziz K, et al. Neonatal Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2020;142:S185-S221.
- 7) Saugstad OD, Robertson NJ, Vento M. A critical review of the 2020 International Liaison Committee on Resuscitation treatment recommendations for resuscitating the newly born infant. *Acta Paediatr* 2021;110:1107-1112.
- 8) Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Pediatrics* 2006;118:1028-1034.
- 9) Bjorland PA, Øymar K, Ersdal HL, et al. Incidence of newborn resuscitative interventions at birth and short-term outcomes: a regional population-based study. *BMJ Paediatr Open* 2019;3:e000592.
- 10) Ersdal HL, Mduma E, Svensen E, et al. Early initiation of basic resuscitation interventions including face mask ventilation may reduce birth asphyxia related mortality in low-income countries: a prospective descriptive observational study. *Resuscitation* 2012;83:869-873.
- 11) Halling C, Sparks JE, Christie L, et al. Efficacy of Intravenous and Endotracheal Epinephrine during Neonatal Cardiopulmonary Resuscitation in the Delivery Room. *J Pediatr* 2017;185:232-236.
- 12) Niles DE, Cines C, Insley E, et al. Incidence and characteristics of positive pressure ventilation delivered to newborns in a US tertiary academic hospital. *Resuscitation* 2017;115:102-109.
- 13) Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. Associated clinical events. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:20-25.
- 14) Skåre C, Bolding AM, Kramer-Johansen J, et al. Video performance-debriefings and ventilation-refreshers improve quality of neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2018;132:140-146.
- 15) Try A, Karam O, Delco C, et al. Moderate and extended neonatal resuscitations occur in one in 10 births and require specialist cover 24 hours a day. *Acta Paediatr* 2015;104:589-595.
- 16) Wyllie J, Bruinenberg J, Roehr CC, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth. *Resuscitation* 2015;95:249-263.
- 17) Girard T, Schmid S, Hösl I, et al. Neonatale Erstversorgung - Interdisziplinäre Empfehlungen zur Verlegung und Betreuung (Revision 2022) 2022:[1-10 pp.].
- 18) Kattwinkel J, Perlman JM, Aziz K, et al. Part 15: Neonatal Resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010;122:S909-919.
- 19) Richmond S, Wyllie J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 7. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation* 2010;81:1389-1399.
- 20) Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e169-201.
- 21) Swiss Society of Neonatology. start4neo (Swiss Neonatal Resuscitation Training: Interprofessional Training Programme for Neonatal Care and Resuscitation) 2011. Available from: http://www.neonet.ch/en/05_Education/training.php?navld=38.
- 22) Neonatology SSo. Standards for Levels of Neonatal Care in Switzerland (CANU. Revision 2019) 2019. Available from: <http://www.neonet.ch/en/about-us/neonatology-units-switzerland>.
- 23) te Pas AB, Davis PG, Hooper SB, et al. From liquid to air: breathing after birth. *J Pediatr* 2008;152:607-611.
- 24) Malin GL, Morris RK, Khan KS. Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2010;340:c1471.
- 25) Skiöld B, Petersson G, Ahlberg M, et al. Population-based reference curve for umbilical cord arterial pH in infants born at 28 to 42 weeks. *J Perinatol* 2017;37:254-259.
- 26) Pediatric Working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation. Resuscitation of the newly born infant. *Pediatrics* 1999;103:1-13.
- 27) Saugstad OD. Delivery room management of term and preterm newly born infants. *Neonatology* 2015;107:365-371.
- 28) Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953;32:260-267.
- 29) Richmond S, Wyllie J, on Behalf of the Resuscitation Council (UK). Newborn Life Support: Resuscitation Guidelines 2010. In: (UK) RC, editor. 2010.
- 30) American College of Obstetricians and Gynecologists, Committee on Obstetric Practice. Committee Opinion No. 684: Delayed Umbilical Cord Clamping After Birth. *Obstet Gynecol* 2017;129:e5-e10.
- 31) Andersson O, Lindquist B, Lindgren M, et al. Effect of Delayed Cord Clamping on Neurodevelopment at 4 Years of Age: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatrics* 2015;169:631-638.
- 32) Hooper SB, Binder-Heschl C, Polglase GR, et al. The timing of umbilical cord clamping at birth: physiological considerations. *Matern Health Neonatol Perinatol* 2016;2:4.
- 33) Ibrahim HM, Krouskop RW, Lewis DF, et al. Placental transfusion: umbilical cord clamping and preterm infants. *J Perinatol* 2000;20:351-354.
- 34) Katheria AC, Lakshminrusimha S, Rabe H, et al. Placental transfusion: a review. *J Perinatol* 2017;37:105-111.
- 35) Linderkamp O, Nelle M, Kraus M, et al. The effect of early and late cord-clamping on blood viscosity and other hemorheological parameters in full-term neonates. *Acta Paediatr* 1992;81:745-750.
- 36) Nelle M, Zilow EP, Bastert G, et al. Effect of Leboyer childbirth on cardiac output, cerebral and gastrointestinal blood flow velocities in full-term neonates. *Am J Perinatol* 1995;12:212-216.
- 37) Rabe H, Diaz-Rossello JL, Duley L, et al. Effect of timing of umbilical cord clamping and other strategies to influence placental transfusion at preterm birth on maternal and infant outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;Cd003248.
- 38) Rabe H, Mercer J, Erickson-Owens D. What does the evidence tell us? Revisiting optimal cord management at the time of birth. *Eur J Pediatr* 2022;181:1797-1807.
- 39) Rabe H, Reynolds G, Diaz-Rossello J. Early versus delayed umbilical cord clamping in preterm infants. *The Cochrane Database Syst Rev* 2006;3:CD003248.
- 40) Rabe H, Reynolds G, Diaz-Rossello J. A systematic review and meta-analysis of a brief delay in clamping the umbilical cord of preterm infants. *Neonatology* 2008;93:138-144.
- 41) Rabe H, Mercer J, Erickson-Owens D. Correction to: What does the evidence tell us? Revisiting optimal cord management at the time of birth. *Eur J Pediatr* 2022;181:1809.
- 42) Daskalakis G, Papapanagiotou A, Siristatidis C, et al. The influence of delayed cord clamping and cord milking on inflammatory cytokines in umbilical vein and neonatal circulation. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2018;97:624-628.
- 43) Katheria AC. Umbilical Cord Milking: A Review. *Frontiers in pediatrics* 2018;6:335.
- 44) Koo J, Katheria AC, Polglase G. A newborn's «life line» - A review of umbilical cord management strategies. *Semin Perinatol* 2022;46:151621.
- 45) Bhatt S, Alison BJ, Wallace EM, et al. Delaying cord clamping until ventilation onset improves cardiovascular function at birth in preterm lambs. *J Physiol* 2013;591:2113-2126.
- 46) Brady JP, James LS. Heart rate changes in the fetus and newborn infant during labor, delivery, and the immediate neonatal period. *Am J Obstet Gynecol* 1962;84:1-12.
- 47) Hooper SB, Polglase GR, te Pas AB. A physiological approach to the timing of umbilical cord clamping at birth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100:F355-360.
- 48) Vain NE, Satragno DS, Gorenstein AN, et al. Effect of gravity on volume of placental transfusion: a multicentre, randomised, non-inferiority trial. *Lancet* 2014;384:235-240.

- 49) McAdams RM, Fay E, Delaney S. Whole blood volumes associated with milking intact and cut umbilical cords in term newborns. *J Perinatol* 2018;38:245-250.
- 50) Upadhyay A, Gothwal S, Parihar R, et al. Effect of umbilical cord milking in term and near term infants: randomized control trial. *Am J Obstet Gynecol* 2013;208:120.e121-126.
- 51) Delgado Nunes V, Gholitabar M, Sims JM, et al. Intrapartum care of healthy women and their babies: summary of updated NICE guidance. *BMJ* 2014;349:g6886.
- 52) O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, et al. Clinical assessment of infant colour at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2007;92:F465-467.
- 53) Kamlin CO, O'Donnell CP, Davis PG, et al. Oxygen saturation in healthy infants immediately after birth. *J Pediatr* 2006;148:585-589.
- 54) Rabi Y, Yee W, Chen SY, et al. Oxygen saturation trends immediately after birth. *J Pediatr* 2006;148:590-594.
- 55) Becher JC, Bhushan SS, Lyon AJ. Unexpected collapse in apparently healthy newborns--a prospective national study of a missing cohort of neonatal deaths and near-death events. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2012;97:F30-34.
- 56) Monnelly V, Becher JC. Sudden unexpected postnatal collapse. *Early Hum Dev* 2018;126:28-31.
- 57) Andres V, Garcia P, Rimet Y, et al. Apparent life-threatening events in presumably healthy newborns during early skin-to-skin contact. *Pediatrics* 2011;127:e1073-1076.
- 58) International Lactation Consultant Association. Evidence-based guidelines for breastfeeding management during the first fourteen days. International Lactation Consultant Association, 1999.
- 59) Voigt M, Rochow N, Schneider KT, et al. [New percentile values for the anthropometric dimensions of singleton neonates: analysis of perinatal survey data of 2007-2011 from all 16 states of Germany]. *Z Geburtshilfe Neonatol* 2014;218:210-217.
- 60) Schubiger G, Laubscher B, Bänziger O. Vitamin K-Prophylaxe bei Neugeborenen: Neue Empfehlungen. *Paediatrica* 2002;13:54-55.
- 61) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. Empfehlung zur Prävention der Mutter-Kind-Übertragung von Hepatitis B. *Paediatrica* 2007;18:27-32.
- 62) Lapcharoensap W, Lee H. Temperature management in the delivery room and during neonatal resuscitation. *NeoReviews* 2016;17:e454-e462.
- 63) Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal Resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations (Reprint). *Pediatrics* 2015;136 Suppl 2:S120-S166.
- 64) Wyckoff MH, Aziz K, Escobedo MB, et al. Part 13: Neonatal Resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care (Reprint). *Pediatrics* 2015;136 Suppl 2:S196-218.
- 65) Vain NE, Szlyd EG, Prudent LM, et al. Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium-stained neonates before delivery of their shoulders: multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2004;364:597-602.
- 66) Velaphi S, Vidyasagar D. Intrapartum and postdelivery management of infants born to mothers with meconium-stained amniotic fluid: evidence-based recommendations. *Clin Perinatol* 2006;33:29-42, v-vi.
- 67) Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, et al. Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter, international collaborative trial. *Pediatrics* 2000;105:1-7.
- 68) American College of Obstetricians and Gynecologists, Practice CoO. Committee Opinion No 689: Delivery of a Newborn With Meconium-Stained Amniotic Fluid. *Obstet Gynecol* 2017;129:e33-e34.
- 69) Chettri S, Adhisivam B, Bhat BV. Endotracheal Suction for Nonvigorous Neonates Born through Meconium Stained Amniotic Fluid: A Randomized Controlled Trial. *J Pediatr* 2015;166:1208-1213.e1201.
- 70) Nangia S, Sunder S, Biswas R, et al. Endotracheal suction in term non vigorous meconium stained neonates-A pilot study. *Resuscitation* 2016;105:79-84.
- 71) Linde JE, Perlman JM, Øymar K, et al. Predictors of 24-h outcome in newborns in need of positive pressure ventilation at birth. *Resuscitation* 2018;129:1-5.
- 72) Linde JE, Schulz J, Perlman JM, et al. The relation between given volume and heart rate during newborn resuscitation. *Resuscitation* 2017;117:80-86.
- 73) Linde JE, Schulz J, Perlman JM, et al. Normal Newborn Heart Rate in the First Five Minutes of Life Assessed by Dry-Electrode Electrocardiography. *Neonatology* 2016;110:231-237.
- 74) Kamlin CO, O'Donnell CP, Everest NJ, et al. Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. *Resuscitation* 2006;71:319-321.
- 75) Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. *Resuscitation* 2004;60:213-217.
- 76) Louis D, Sundaram V, Kumar P. Pulse oximeter sensor application during neonatal resuscitation: a randomized controlled trial. *Pediatrics* 2014;133:476-482.
- 77) van Vonderen JJ, Hooper SB, Kroese JK, et al. Pulse oximetry measures a lower heart rate at birth compared with electrocardiography. *J Pediatr* 2015;166:49-53.
- 78) Anton O, Fernandez R, Rendon-Morales E, et al. Heart Rate Monitoring in Newborn Babies: A Systematic Review. *Neonatology* 2019;116:199-210.
- 79) Johnson PA, Cheung PY, Lee TF, et al. Novel technologies for heart rate assessment during neonatal resuscitation at birth - A systematic review. *Resuscitation* 2019;143:196-207.
- 80) Johnson PA, Cheung PY, Lee TF, et al. Corrigendum to «Novel technologies for heart rate assessment during neonatal resuscitation at birth - A systematic review» [Resuscitation 143 (2019) 196-207]. *Resuscitation* 2020;146:288.
- 81) Katheria A, Rich W, Finer N. Electrocardiogram provides a continuous heart rate faster than oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatrics* 2012;130:e1177-1181.
- 82) Mizumoto H, Tomotaki S, Shibata H, et al. Electrocardiogram shows reliable heart rates much earlier than pulse oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatrics International* 2012;54:205-207.
- 83) Kapadia VS, Urlesberger B, Soraisham A, et al. Sustained Lung Inflation During Neonatal Resuscitation at Birth: A Meta-analysis. *Pediatrics* 2021;147:1-18.
- 84) Bruschetti M, O'Donnell CP, Davis PG, et al. Sustained versus standard inflations during neonatal resuscitation to prevent mortality and improve respiratory outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;3:CD004953.
- 85) Hussey SG, Ryan CA, Murphy BP. Comparison of three manual ventilation devices using an intubated mannequin. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004;89:F490-493.
- 86) Roehr CC, Kelm M, Fischer HS, et al. Manual ventilation devices in neonatal resuscitation: tidal volume and positive pressure-provision. *Resuscitation* 2010;81:202-205.
- 87) Roehr CC, Kelm M, Proquitt H, et al. Equipment and operator training denote manual ventilation performance in neonatal resuscitation. *Am J Perinatol* 2010;27:753-758.
- 88) Trevisanuto D, Roehr CC, Davis PG, et al. Devices for Administering Ventilation at Birth: A Systematic Review. *Pediatrics* 2021;148:1-14.
- 89) Gupta S, Donn SM. Continuous positive airway pressure: Physiology and comparison of devices. *Semin Fetal Neonatal Med* 2016;21:204-211.
- 90) Shah BA, Fabres JG, Leone TA, et al. Continuous positive airway pressure for term and ≥34(+0) weeks' gestation newborns at birth: A systematic review. *Resusc Plus* 2022;12:100320.
- 91) Anne RP, Murki S. Noninvasive Respiratory Support in Neonates: A Review of Current Evidence and Practices. *Indian J Pediatr* 2021;88:670-678.
- 92) Alhassen Z, Vali P, Gugliani L, et al. Recent Advances in Pathophysiology and Management of Transient Tachypnea of Newborn. *J Perinatol* 2021;41:6-16.
- 93) Bruschetti M, Hassan KO, Romantsik O, et al. Interventions for the management of transient tachypnoea of the newborn - an overview of systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev* 2022;2:CD013563.
- 94) American Heart Association and American Academy of Pediatrics. Textbook of Neonatal Resuscitation. 5th ed. Elk Grove Village, IL: AAP/AHA Neonatal Resuscitation Steering Committee; 2006.
- 95) Bansal SC, Caoci S, Dempsey E, et al. The Laryngeal Mask Airway and Its Use in Neonatal Resuscitation: A Critical Review of Where We Are in 2017/2018. *Neonatology* 2018;113:152-161.
- 96) Gandini D, Brimacombe JR. Neonatal resuscitation with the laryngeal mask airway in normal and low birth weight infants. *Anesth Analg* 1999;89:642-643.
- 97) Qureshi MJ, Kumar M. Laryngeal mask airway versus bag-mask ventilation or endotracheal intubation for neonatal resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;3:CD003314.

- 98) Trevisanuto D, Micaglio M, Pitton M, *et al.* Laryngeal mask airway: is the management of neonates requiring positive pressure ventilation at birth changing? *Resuscitation* 2004;62:151-157.
- 99) Mora EU, Weiner GM. Alternative ventilation strategies: laryngeal masks. *Clin Perinatol* 2006;33:99-110. vii.
- 100) Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, *et al.* Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2004;364:1329-1333.
- 101) Saugstad OD, Ramji S, Vento M. Resuscitation of depressed newborn infants with ambient air or pure oxygen: a meta-analysis. *Biol Neonate* 2005;87:27-34.
- 102) Saugstad OD, Rootwelt T, Aalen O. Resuscitation of asphyxiated newborn infants with room air or oxygen: an international controlled trial: the Resair 2 study. *Pediatrics* 1998;102:e1.
- 103) Saugstad OD. Resuscitation with room-air or oxygen supplementation. *Clin Perinatol* 1998;25:741-756. xi.
- 104) Altuncu E, Ozek E, Bilgen H, *et al.* Percentiles of oxygen saturations in healthy term newborns in the first minutes of life. *Eur J Pediatr* 2008;167:687-688.
- 105) Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, *et al.* Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth. *Pediatrics* 2010;125:e1340-1347.
- 106) Mariani G, Dik PB, Ezquer A, *et al.* Pre-ductal and post-ductal O₂ saturation in healthy term neonates after birth. *J Pediatr* 2007;150:418-421.
- 107) Rao R, Ramji S. Pulse oximetry in asphyxiated newborns in the delivery room. *Indian Pediatr* 2001;38:762-766.
- 108) Richmond S, Goldsmith JP. Air or 100% oxygen in neonatal resuscitation? *Clin Perinatol* 2006;33:11-27.
- 109) Toth B, Becker A, Seelbach-Gobel B. Oxygen saturation in healthy newborn infants immediately after birth measured by pulse oximetry. *Arch Gynecol Obstet* 2002;266:105-107.
- 110) Oei JL, Finer NN, Saugstad OD, *et al.* Outcomes of oxygen saturation targeting during delivery room stabilisation of preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103:F446-f454.
- 111) Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, *et al.* Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants <30 weeks' gestation with air or 100% oxygen. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009;94:F87-91.
- 112) Vento M, Moro M, Escrig R, *et al.* Preterm resuscitation with low oxygen causes less oxidative stress, inflammation, and chronic lung disease. *Pediatrics* 2009;124:e439-449.
- 113) Wang CL, Anderson C, Leone TA, *et al.* Resuscitation of preterm neonates by using room air or 100% oxygen. *Pediatrics* 2008;121:1083-1089.
- 114) Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, *et al.* Part 11: Neonatal resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2010;81 Suppl 1:e260-287.
- 115) Solevag AL, Cheung PY, O'Reilly M, *et al.* A review of approaches to optimise chest compressions in the resuscitation of asphyxiated newborns. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2016;101:F272-276.
- 116) Wyllie J, Ainsworth S. What is new in the European and UK neonatal resuscitation guidance? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2016;101:F469-473.
- 117) Wyllie J, Carlo WA. The role of carbon dioxide detectors for confirmation of endotracheal tube position. *Clin Perinatol* 2006;33:111-119.
- 118) Jacobs S, Hunt R, Tarnow-Mordi W, *et al.* Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;CD003311.
- 119) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. Therapeutische Hypothermie bei Neonataler Enzephalopathie: Einschlusskriterien 2010. Available from: https://www.neonet.unibe.ch/legacy/asp/flow_chart_einschlusskriterien_D.pdf.
- 120) Edwards AD, Brocklehurst P, Gunn AJ, *et al.* Neurological outcomes at 18 months of age after moderate hypothermia for perinatal hypoxic ischaemic encephalopathy: synthesis and meta-analysis of trial data. *BMJ* 2010;340:c363.
- 121) Kendall GS, Kapetanakis A, Ratnavel N, *et al.* Passive cooling for initiation of therapeutic hypothermia in neonatal encephalopathy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010;95:F408-412.
- 122) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie. Neonatale Hypoxisch-Ischämische Enzephalopathie: Kühlung während Transport 2010. Available from: https://www.neonet.unibe.ch/public/files/forms/asphyxia/Cooling_during_transport.pdf.
- 123) Working Group Asphyxia, Swiss Neonatal Network and Follow-up Database, on behalf of the Swiss Society of Neonatology. Asphyxia Register 2011 [cited 2023 March 15]. Available from: <https://www.neonet.ch/swissneonet/data-collection>.
- 124) Weiss M, Henze G, Eich C, *et al.* [Intraosseous infusion. An important technique also for paediatric anaesthesia]. *Anaesthesist* 2009;58:863-875.
- 125) Pasch T, *al. e.* Indikation für Humanalbumin-Lösungen: ein Expertenbericht. *Schweiz Med Wochenschr* 2000;130:516-522.
- 126) Wyckoff MH, Perlman JM. Use of high-dose epinephrine and sodium bicarbonate during neonatal resuscitation: is there proven benefit? *Clin Perinatol* 2006;33:141-151.
- 127) Isayama T, Mildenhall L, Schmölzer GM, *et al.* The Route, Dose, and Interval of Epinephrine for Neonatal Resuscitation: A Systematic Review. *Pediatrics* 2020;146.
- 128) Guinsburg R, Wyckoff MH. Naloxone during neonatal resuscitation: acknowledging the unknown. *Clin Perinatol* 2006;33:121-132.
- 129) Moreland TA, Brice JE, Walker CH, *et al.* Naloxone pharmacokinetics in the newborn. *Br J Clin Pharmacol* 1980;9:609-612.
- 130) Ammari AN, Schulze KF. Uses and abuses of sodium bicarbonate in the neonatal intensive care unit. *Current Opinion in Pediatrics* 2002;14:151-156.
- 131) Beveridge CJ, Wilkinson AR. Sodium bicarbonate infusion during resuscitation of infants at birth. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;CD004864. DOI: 004810.001002/14651858. CD14004864.pub14651852.
- 132) Lokesh L, Kumar P, Murki S, *et al.* A randomized controlled trial of sodium bicarbonate in neonatal resuscitation-effect on immediate outcome. *Resuscitation* 2004;60:219-223.
- 133) McAlvin SS, Carew-Lyons A. Family presence during resuscitation and invasive procedures in pediatric critical care: a systematic review. *American journal of critical care: an official publication, Am Assoc Crit Care Nurses* 2014;23:477-484.
- 134) Oczkowski SJ, Mazzetti I, Cupido C, *et al.* The offering of family presence during resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *J Intensive Care* 2015;3:1-11.
- 135) Sawyer A, Ayers S, Bertullies S, *et al.* Providing immediate neonatal care and resuscitation at birth beside the mother: parents' views, a qualitative study. *BMJ open* 2015;5:e008495.
- 136) Yoxall CW, Ayers S, Sawyer A, *et al.* Providing immediate neonatal care and resuscitation at birth beside the mother: clinicians' views, a qualitative study. *BMJ open* 2015;5:e008494.
- 137) Dainty KN, Atkins DL, Breckwoldt J, *et al.* Family presence during resuscitation in paediatric and neonatal cardiac arrest: A systematic review. *Resuscitation* 2021;162:20-34.
- 138) Foglia EE, Weiner G, de Almeida MFB, *et al.* Duration of Resuscitation at Birth, Mortality, and Neurodevelopment: A Systematic Review. *Pediatrics* 2020;146:1-10.
- 139) McGrath JS, Roehr CC, Wilkinson DJ. When should resuscitation at birth cease? *Early Hum Dev* 2016;102:31-36.
- 140) Shah P, Anvekar A, McMichael J, *et al.* Outcomes of infants with Apgar score of zero at 10 min: the West Australian experience. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100:F492-494.
- 141) Wilkinson DJ, Stenson B. Don't stop now? How long should resuscitation continue at birth in the absence of a detectable heartbeat? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100:F476-478.
- 142) Perlman JM. Highlights of the new neonatal resuscitation program guidelines. *NeoReviews* 2016;17:e435-e446.
- 143) Haddad B, Mercer BM, Livingston JC, *et al.* Outcome after successful resuscitation of babies born with apgar scores of 0 at both 1 and 5 minutes. *Am J Obstet Gynecol* 2000;182:1210-1214.
- 144) Jain L, Ferre C, Vidyasagar D, *et al.* Cardiopulmonary resuscitation of apparently stillborn infants: survival and long-term outcome. *J Pediatr* 1991;118:778-782.
- 145) Berger TM, Bernet V, El Alama S, *et al.* Perinatal care at the limit of viability between 22 and 26 completed weeks of gestation in Switzerland. 2011 revision of the Swiss recommendations. *Swiss Med Wkly* 2011;141:w13280.
- 146) Schulzke S, Das-Kundu S, Fontijn J, *et al.* Leitlinie zur Prävention und Therapie der Hypoglykämie bei Neugeborenen ab 35+0 Schwangerschaftswochen auf der Wochenbettstation (Prevention and treatment of hypoglycaemia in neonates with a gestational age from 35 0/7 weeks in maternity ward). *Paediatrica* 2021;32:24-28.
- 147) Basu SK, Kaiser JR, Guffey D, *et al.* Hypoglycaemia and hyperglycaemia are associated with unfavourable outcome in infants with hypoxic ischaemic encephalopathy: a post hoc analysis of the CoolCap Study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2016;101:F149-155.

- 148) Basu SK, Salemi JL, Gunn AJ, *et al.* Hyperglycaemia in infants with hypoxic-ischaemic encephalopathy is associated with improved outcomes after therapeutic hypothermia: a post hoc analysis of the CoolCap Study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2017;102:F299-f306.
- 149) Sahab WA, Wyckoff MH, Lupton AR, *et al.* Initial hypoglycemia and neonatal brain injury in term infants with severe fetal acidemia. *Pediatrics* 2004;114:361-366.
- 150) Schweizerische Gesellschaft für Neonatologie, Pädiatrische Infektiologiegruppe Schweiz. Empfehlungen zur Prävention und Therapie von Termin- und knapp frühgeborenen Kindern (>34 SSW) mit erhöhtem Risiko einer perinatalen bakteriellen Infektion (early-onset Sepsis). *Paediatrica* 2013;24:11-13.
- 151) Fontana M, Hagmann C, Meng-Hentschel J, *et al.* Empfehlungen zur Betreuung von Neugeborenen mit Hyperbilirubinämie. 2022.
- 152) Balmer C, Beauport L, Niesse O, *et al.* Pulsoximetrie Screening zur Erfassung von kritischen angeborenen Herzfehlern. Revidierte Empfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Neonatologie. *Paediatrica* [Internet]. 2019 August 30, 2022.