VOLUME 27 □ AVRIL 2007 ● HORS SERIE

Médecine & enfance

ISSN 0291-0233



Prise en charge et réanimation du nouveau-né en salle de naissance.
Synthèse, adaptation et commentaires pratiques des recommandations de l'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)
par P. Bétrémieux, centre hospitalier régional et universitaire de Rennes.

JUSQU'À SA NAISSANCE, MAMAN ASSURE PROTECTION ET CROISSANCE...





NIDAL NATÉA 1
le lait infantile haute protection

C'est pour permettre aux enfants qui n'ont pas pu être allaités **de bénéficier d'une flore intestinale riche en bifidus**[1,2] que NIDAL Natéa contient du bifidus actif. Issu de la Recherche Nestlé, NIDAL Natéa aide au **renforcement des défenses immunitaires intestinales**[3] **du nourrisson grâce au *Bifidobacterium Lactis* B$_L$.**

***Pour celles qui ne peuvent pas ou ne veulent pas allaiter**

(1) Fetal. Arch Pediatr. 1999 - (2) Langhendries, J Pediatr Gastroenterol Nutr 1995 - (3) Fukushima Y. Int J Food Microbiol 1998

AVIS IMPORTANT : Le lait maternel est, pour chaque nourrisson, l'aliment idéal et naturel. Toutefois, si la maman ne peut pas ou ne souhaite pas allaiter, le Corps Médical conseillera un lait infantile pour son enfant. Ne pas changer de lait sans demander l'avis du médecin.

La nutrition fondée sur les preuves

Nestlé NIDAL

www.pediatrie.nestle.fr

Prise en charge et réanimation du nouveau-né en salle de naissance : synthèse, adaptation et commentaires pratiques des recommandations de l'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)

P. Bétrémieux, réanimation néonatale et pédiatrique, CHRU, Rennes
Les passages traduits de *Pediatrics,* 1999 ; *103 :* e56, sont reproduits avec l'autorisation de *Pediatrics,* copyright 1999 AAP

En 1999, l'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) publiait dans *Pediatrics* des recommandations sur la prise en charge des nouveau-nés à la naissance [1]. Ces recommandations avaient déjà à l'époque l'avantage de clarifier un certain nombre de conduites. Elles ont été revues en 2005 et ont donné lieu à publications tant en Europe qu'aux Etats-Unis, mais pour l'instant uniquement en langue anglaise [2, 3]. L'European Resuscitation Council a repris les recommandations de l'ILCOR, de même que l'American Heart Association, ce qui représente un niveau de consensus international rarement atteint en médecine. En 2006, un important travail d'explication des travaux de l'ILCOR a été publié dans *Clinics in Perinatology.* Cette revue reprenait point par point les nouveautés soulignées par l'ILCOR et les explicitait de manière tout à fait pédagogique et très détaillée, avec de très nombreuses références bibliographiques [4].

Le but du travail que nous présentons ici est de mettre à la disposition du lecteur francophone les principales recommandations de l'ILCOR sur la prise en charge du nouveau-né en salle de naissance. Pour ce faire, nous avons suivi le plan de l'édition de 1999, plus complète que les mises au point plus récentes. Du fait des différences culturelles entre pays, certains passages ont dû être adaptés aux habitudes françaises ou commentés. Ces adaptations et commentaires sont en italique.

Dans la prise en charge du nouveau-né, une bonne partie des conduites relève d'habitudes transmises de maître à élève depuis des décennies ; il est souvent difficile de faire la part entre ce qui paraît du « bon sens »

et ce qui est réellement prouvé par des études scientifiques. Les rédacteurs de l'ILCOR ont tenté de signaler à chaque étape ce qui semblait étayé par des preuves et ce qui semblait du domaine de l'habitude et du bon sens. Le niveau de preuve (NDP) suggéré par les auteurs de l'ILCOR s'échelonne de 1 (essais cliniques randomisés ou méta-analyses prouvant de substantiels effets du traitement) à 8 (bon sens, pratique largement répandue). Cela génère cinq « classes de recommandations » (classe I : recommandation forte avec preuves certaines ; classe IIa : acceptable et utile avec des preuves bien étayées ; classe IIb : acceptable et utile avec des preuves relativement solides ; classe III : non acceptable, inutile, dangereux ; classe indéterminée : études en cours ou données insuffisantes pour validation). Nous avons transcrit le niveau de preuve et la classe de recommandation lorsqu'ils étaient disponibles.

Au fur et à mesure que se développait l'engouement pour « la médecine par les preuves » dans la décennie précédente, il est apparu de plus en plus évident dans de nombreux domaines médicaux que tout ne pouvait pas être prouvé et que le bon sens pouvait garder encore quelque valeur. La difficulté à conduire des études scientifiques dans certains domaines est telle que bon nombre de revues concluent… à l'impossibilité de conclure.

Nous devons donc naviguer entre les écueils de nos certitudes : fausses certitudes dues à l'expérience (qui selon l'humoriste nous permettent de refaire indéfiniment les mêmes erreurs avec de plus en plus d'assurance) et certitudes temporaires fondées sur des études scientifiques toujours partielles et insuffisantes (qu'il faut donc toujours juger à l'aune du bon sens). Mais, malgré tout, c'est ainsi que se construit la connaissance médicale.

6 Définitions

6 Physiologie de l'enfant qui vient de naître

9 Anticipation : exemples de situation risquant d'aboutir à une réanimation en salle de travail, équipement recommandé pour la réanimation du nouveau-né en salle de travail

11 Température : prévention du refroidissement, prématurés de moins de 1500 g, enfants nés de mères fébriles, hypothermie contrôlée

13 Evaluation : réponse aux stimulations, respiration, fréquence cardiaque, coloration, algorithme de réanimation du nouveau-né

17 Techniques de réanimation : ouverture des voies aériennes, oxygénation et ventilation, ventilation assistée, intubation trachéale pour ventilation

25 Assistance circulatoire : indications et technique du massage cardiaque externe

26 Médicaments et voies d'administration

30 Circonstances particulières : inhalation de liquide méconial, prématurité, obstruction congénitale des voies aériennes supérieures, atrésie de l'œsophage, fistule œsotrachéale, hernie diaphragmatique congénitale, pneumothorax, anasarque : pleurésie, ascite, pneumonie, infection, cardiopathie congénitale, naissances multiples, hémorragie maternofœtale

34 Après la réanimation : poursuite des soins, soins à la famille

35 Ethique : début de la réanimation, refus de réanimation, arrêt de réanimation

38 Compte rendu

Dessins scientifiques : T. Gaillot, réanimation néonatale et pédiatrique, CHRU, Rennes

DÉFINITIONS

☐ Enfant qui vient de naître : premières minutes après la naissance.
☐ Nouveau-né : 28 premiers jours de vie.
☐ Nourrisson : jusqu'à 12 mois.
☐ Prématuré : < 37 semaines d'aménorrhée.
☐ Grand prématuré : < 32 semaines d'aménorrhée.
☐ Extrême prématuré : < 28 semaines d'aménorrhée.
☐ Limite de viabilité : 24 semaines d'aménorrhée.

Ce document concerne l'enfant qui vient de naître.

6 à 10 % des nouveau-nés nécessitent une prise en charge à la naissance, souvent prévisible ; 1 % nécessitent une véritable réanimation.

PHYSIOLOGIE DE L'ENFANT QUI VIENT DE NAÎTRE

ADAPTATION RESPIRATOIRE

La transition de la vie fœtale à la vie extra-utérine est caractérisée par une série d'événements : les poumons passent d'un environnement aquatique à un environnement aérien, le débit sanguin pulmonaire augmente de manière importante, les shunts à travers le foramen ovale et le canal artériel changent de sens puis se ferment.

L'expansion physique des poumons avec l'établissement de la capacité résiduelle fonctionnelle ainsi que l'augmentation de la pression partielle d'oxygène dans l'alvéole concourent toutes deux à l'effondrement des résistances vasculaires pulmonaires et à l'augmentation du débit sanguin pulmonaire après la naissance. Cette expansion initiale des poumons, qui sont pleins de liquide, va nécessiter des pressions plus fortes que celles que l'on utilise plus tard dans l'enfance. L'échec de la normalisation des résistances vasculaires pulmonaires conduit à la persistance des shunts droit-gauche intra- et extracardiaques (hypertension artérielle pulmonaire persistante). De la même manière, le défaut d'ouverture alvéolaire peut conduire à un shunt intrapulmonaire et à une hypoxie.

Le développement du poumon en fonction de l'âge gestationnel influence la pathologie pulmonaire. Le déficit en surfactant du prématuré altère la compliance et les résistances pulmonaires. Si du méconium est émis dans le liquide amniotique, cette substance irritante peut être inhalée et entraîner une obstruction des voies aériennes. Les complications de l'inhalation méconiale sont à craindre chez les hypotrophes,

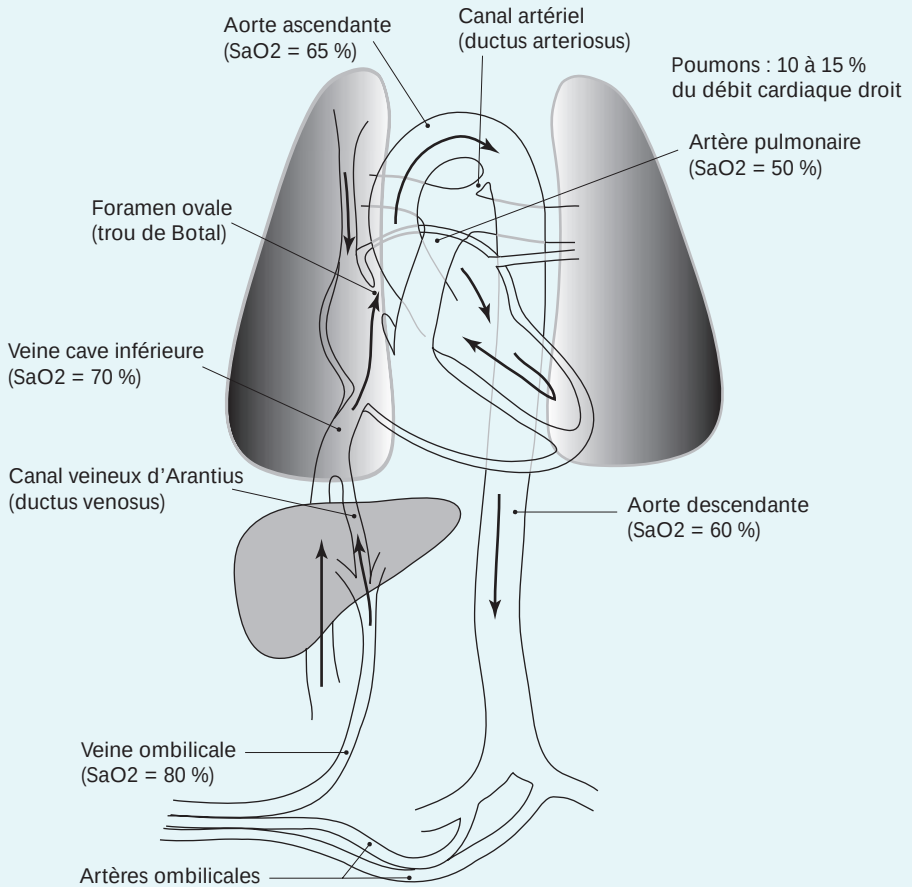
les postmatures et en cas d'asphyxie périnatale.

ADAPTATION CIRCULATOIRE

Durant la vie fœtale, le sang veineux, qui s'est enrichi en oxygène et en nutriments au niveau du placenta, transite par la veine ombilicale, puis une grande proportion traverse le foie par le canal veineux d'Arantius pour rejoindre la veine cave inférieure avant son entrée dans l'oreillette droite (figure 1). Le sang peut par la suite emprunter deux circuits parallèles (ventricule droit-artère pulmonaire et oreillette gauche-ventricule gauche-aorte) qui communiquent par des shunts physiologiques au niveau du foramen ovale inter-auriculaire et au niveau du canal artériel, qui fait communiquer l'artère pulmonaire et l'aorte. Seule une très faible proportion du sang circulant transite par les poumons, qui sont vascularisés chez le fœtus comme un organe périphérique en dérivation sur la circulation générale. La circulation systémique est en communication avec le placenta, qui sur le plan hémodynamique réalise l'équivalent d'un shunt artério-veineux à basses résistances.

A la naissance, la consommation en oxygène est multipliée par trois et le schéma hémodynamique se modifie de façon importante. La respiration permet par différentes médiations la diminution des résistances artérielles pulmonaires ; le clampage du cordon fait quant à lui évoluer la circulation systémique d'un système à basses résistances vers un système à hautes résistances. Il apparaît donc un gradient de résistance entre les circulations systémique et pulmonaire, d'où création d'un gradient de pression entre les deux oreillettes entraînant la fermeture fonctionnelle du foramen ovale. Il peut parfois persister un shunt résiduel auriculaire bidirectionnel ou gauche-droit. La modification du gradient de résistance entre les circulations systémique et pulmonaire entraîne aussi une inversion du flux sanguin par le canal artériel par rapport à ce qu'il était pendant la vie fœtale : le flux droite-gauche devient bidirectionnel, puis gauche-droit. Chez le fœtus, le canal artériel reste ouvert sous l'effet de l'hypoxémie (PaO2 de 18-28 mmHg), des prostaglandines E2 endothéliales canalaires et placentaires, de l'adénosine plasmatique et du monoxyde d'azote endogène. Dans les premières heures de vie, la levée de l'hypoxémie, la chute des PGE2, la diminution de sensibilité au NO et l'effet de l'endothéline 1 entraînent normalement la vasoconstriction puis la fermeture fonctionnelle du canal artériel et la disparition du shunt transductal (dans 90 % des cas avant 48 heures). La fer-

Figure 1
Schéma de la circulation fœtale



meture anatomique survient plus tardivement. De nombreux phénomènes peuvent retarder la vasoconstriction du canal artériel à la naissance, c'est le cas notamment de la détresse respiratoire du prématuré.

ANTICIPATION

Toute naissance nécessite la présence auprès de l'enfant *d'au moins une* personne entraînée à la réalisation des premiers gestes de prise en charge et qui s'occupera uniquement de ce nouveau-né ; en cas de naissance multiple, une personne doit s'occuper d'un seul enfant. Elle doit être capable de commencer la réanimation, y compris la ventilation en pression positive et le massage cardiaque. La préparation adéquate d'un accouchement à risque élevé exige une bonne communication entre l'équipe qui s'occupe de la mère et l'équipe qui s'occupe de l'enfant.
Dans ces conditions, la majorité des enfants qui auront besoin de réanimation peuvent être identifiés avant la naissance. *Il est important que les rôles de chacun soient répartis avant l'arrivée de l'enfant. Habituellement, le soignant situé à la tête dirige la réanimation, assure le séchage de la tête, l'aspiration et la ventilation, tandis que le soignant placé sur le côté assure le séchage du corps, l'évaluation, la mise en place du monitorage et aide celui qui se trouve à la tête.*

EXEMPLES DE SITUATIONS RISQUANT D'ABOUTIR À UNE RÉANIMATION EN SALLE DE TRAVAIL

Situations maternelles

☐ Rupture prématurée ou prolongée des membranes.
☐ Saignement du troisième trimestre.
☐ Hypertension artérielle gravidique sévère.
☐ Hypertension artérielle chronique.
☐ Toxicomanie.
☐ Traitements : lithium, magnésium, bêtabloquants.
☐ Diabète.
☐ Maladie chronique : anémie, cardiopathie congénitale cyanogène…
☐ Infection maternelle.
☐ Sédation lourde.
☐ Antécédent de mort fœtale ou néonatale.
☐ Grossesse non suivie.

Situations fœtales

☐ Grossesse multiple et *syndrome transfuseur-transfusé.*
☐ Prématurité < 35 SA.
☐ Postmaturité (42 SA).
☐ Disproportion entre le poids et le terme.
☐ Retard de croissance intra-utérin.
☐ Immunisation Rhésus, anasarque.

☐ Hydramnios et oligoamnios.
☐ Diminution des mouvements actifs fœtaux avant le début du travail.
☐ Anomalies congénitales.
☐ Infection intra-utérine *(chorioamniotite)*.

Situations obstétricales

☐ Souffrance fœtale aiguë.
☐ Présentation anormale.
☐ Procidence du cordon.
☐ Rupture prolongée des membranes.
☐ Travail prolongé ou deuxième phase du travail prolongée.
☐ Travail rapide.
☐ Hémorragie anténatale (décollement placentaire, placenta praevia).
☐ Liquide méconial particulaire (« purée de pois »).
☐ Anomalie significative du rythme cardiaque fœtal.
☐ Administration de narcotiques à la mère moins de 4 heures avant l'accouchement.
☐ Accouchement par forceps.
☐ Accouchement par ventouse.
☐ Césarienne.

ÉQUIPEMENT RECOMMANDÉ POUR LA RÉANIMATION DU NOUVEAU-NÉ EN SALLE DE TRAVAIL

Un équipement complet doit être disponible en toutes circonstances, car un bon nombre de situations sont imprévisibles.

Il y a une controverse mineure au sujet de la sonde d'intubation n° 2, qui peut être néanmoins utile en cas d'extrême prématurité *(on l'utilise pour les nouveau-nés de moins de 500 g)*, et au sujet de l'utilisation du bicarbonate : l'injection de bicarbonate augmente la production de gaz carbonique et son osmolarité peut poser un problème (voir plus loin).

Matériel

☐ Surface de réanimation avec matelas.
☐ Chauffage par rampe chauffante ou autre.
☐ Source de lumière.
☐ Horloge.
☐ Habits préchauffés (bonnet).
☐ Stéthoscope.
☐ Sondes d'aspiration (6F, 8F, 10F, 12F).
☐ Dispositif pour aspirer le méconium directement sur la sonde d'intubation.
☐ Sonde gastrique 8F et seringue pour aspirer l'estomac.
☐ Air et oxygène avec manomètre et tuyaux, débilitre pouvant délivrer 10 l/mn *(réglé à 5 l/mn)*.
☐ Bouteille d'oxygène portative.
☐ Masques faciaux de diverses tailles.
☐ Canules de Guédel ou de Mayo naissance 0 et 00.
☐ Respirateur en pression positive.
☐ Masque facial et raccord.

☐ Masque facial avec ballon auto-gonflant et enrichisseur d'oxygène.
☐ Masque facial avec ballon, valve et manomètre.
☐ Masque laryngé (optionnel).
☐ Laryngoscopes avec lame droite, ampoules et piles de secours, *pince de Magill*.
☐ Tubes endotrachéaux : 2,5, 3, 3,5 et 4 mm de diamètre interne.
☐ Guide *(non utilisé car très traumatique, inutile en intubation nasotrachéale, voie très largement majoritaire en France ; à réserver aux intubations orotrachéales peropératoires)*.
☐ De quoi fixer le tube endotrachéal : ciseaux, sparadrap, alcool *(inutile, remplacé par la teinture de Benjoin)*.
☐ Sonde pour administration du surfactant.
☐ Plateau pour cathétérisme veineux ombilical.
☐ Seringues et aiguilles de calibres variés.
☐ Cathéters courts intraveineux de tailles assorties.
☐ ECG et scope.
☐ Oxymètre de pouls.
☐ Capnographe (confirmation de l'intubation).

Médicaments

☐ Adrénaline à 1 : 10000 (0,1 mg/ml).
☐ Expansion volémique : sérum physiologique NaCl 9 ‰.
☐ Naloxone : Narcan® : 1 mg/ml ou 0,4 mg/ml.
☐ Bicarbonate de sodium à 42 ‰ (0,5 mEq/ml).
☐ Glucose : 5 % et 10 %.

Précautions habituelles

Tous les liquides organiques provenant du patient doivent être considérés comme potentiellement infectieux. Le personnel devrait porter des gants et protections pour toute procédure exposant à des gouttelettes de sang ou de liquides biologiques.

TEMPÉRATURE

La prévention du refroidissement est importante. Le stress du froid peut augmenter la consommation d'oxygène et compromettre la réanimation ; néanmoins, l'hyperthermie doit aussi être évitée.
Autant que possible l'enfant doit naître dans une atmosphère chaude, sans courant d'air, agréable pour l'adulte. Pour éviter les déperditions de chaleur on préconise un rapide séchage de la peau, le retrait des linges mouillés immédiatement après la naissance, puis le placement de l'enfant enveloppé dans du linge préchauffé sur une table radiante.
Les prématurés de moins de 1500 g ont un grand risque d'hypothermie malgré

l'utilisation des techniques habituelles de réchauffement. On recommande donc d'utiliser des techniques complémentaires, comme par exemple d'envelopper l'enfant dans un sac en plastique (plastique alimentaire résistant à la chaleur) et de le placer sur table radiante (NDP 2, recommandation de classe IIa). Il est recommandé ensuite de surveiller soigneusement la température en raison du risque faible mais décrit d'hyperthermie (NDP 2). D'autres techniques (NDP 8) décrites sont : le séchage et l'emmaillotement, l'utilisation de coussins chauffants, l'augmentation de la température de la pièce, le placement de l'enfant en peau à peau sur la mère, les deux recouverts d'une couverture, mais toutes ces techniques n'ont pas été comparées à la technique du sac en plastique.

Les enfants nés de mère fébrile (NDP 4) ont un risque accru de dépression respiratoire, de convulsions, d'infirmité motrice d'origine cérébrale et, globalement, un risque accru de décès. Des études animales (NDP 6) montrent que l'hyperthermie associée à l'ischémie aggrave les lésions cérébrales. Il faut éviter l'hyperthermie (classe IIb).

Hypothermie contrôlée

Un essai multicentrique récent (NDP 2) a montré que l'hypothermie cérébrale modérée (34 à 35 °C) appliquée au nouveau-né asphyxié était associée à une réduction non significative du nombre de survivants sans séquelle majeure à dix-huit mois, mais aussi à une réduction significative des séquelles chez les enfants dont l'atteinte était modérée *(stade II d'Amiel Tison)*. Une seconde étude multicentrique (NDP 2) a étudié l'hypothermie systémique à 33,5 °C après atteinte cérébrale hypoxique légère ou modérée et a conclu à une réduction de 18 % des décès et des handicaps modérés à dix-huit mois. Une troisième étude (NDP 2) a également conclu à une réduction des décès et des handicaps à douze mois.

Ces techniques sont prometteuses mais encore au stade d'évaluation. Il n'y a pas assez d'arguments pour les appliquer en routine, mais au moins faut-il éviter absolument l'hyperthermie chez les enfants ayant subi un accident hypoxique et ischémique.

En France aujourd'hui, l'application du refroidissement modéré s'étend dans les centres de niveau III sous couvert d'un enregistrement continu de l'activité cérébrale ; il y a tout lieu de penser que les enfants réanimés après un accident hypoxique et ischémique cérébral devraient être pris en charge dans un centre de niveau III disposant de ces techniques.

ÉVALUATION

Dès la naissance, il faut en permanence se poser la question de démarrer ou non des manœuvres de réanimation, et cette question se pose jusqu'à ce que les signes vitaux soient normalisés.

On évalue rapidement chez tout enfant qui vient de naître les quatre caractéristiques suivantes :

☐ l'enfant est-il né à terme ?

☐ le liquide amniotique était-il clair, non teinté de méconium et non suspect d'infection ?

☐ est-ce que l'enfant crie et respire ?

☐ l'enfant a-t-il un bon tonus musculaire ?

Si la réponse à ces quatre questions est positive, l'enfant ne nécessite pas de réanimation et ne doit pas être séparé de sa mère. Il peut être séché, placé directement sur la poitrine maternelle et recouvert d'un linge sec pour maintenir sa température. L'observation clinique de la respiration, de l'activité et de la coloration doit être poursuivie.

Si la réponse à l'une de ces quatre questions est négative, l'enfant devra probablement bénéficier d'une ou plusieurs des quatre étapes suivantes :

☐ stabilisation initiale : réchauffer, positionner, dégager les voies aériennes (aspirer), sécher, stimuler, repositionner ;

☐ ventilation ;

☐ massage cardiaque ;

☐ adrénaline et/ou expansion volémique.

Les signes doivent être évalués simultanément et non séquentiellement. La réponse appropriée à la découverte de signes anormaux dépend aussi du temps écoulé depuis la naissance et de la manière dont l'enfant a répondu aux interventions précédentes. L'évaluation et l'action sont souvent des processus simultanés chez le nouveau-né, et ils ne sont analysés séparément qu'à des fins didactiques.

Il est souhaitable que deux personnes soient présentes, l'une agit, l'autre évalue et aide.

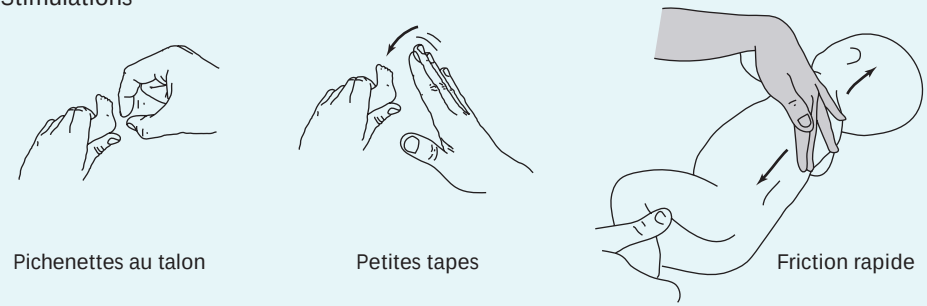
On observe les fonctions vitales : la respiration, la fréquence cardiaque et la coloration, laquelle résulte des deux précédentes.

Les étapes de la réanimation se succèdent de façon stéréotypée toujours dans le même ordre : libération des voies aériennes par aspiration, posture de la tête, stimulations ; ventilation ; massage cardiaque ; adrénaline ; expansion volémique. Chaque étape dure trente secondes.

Réponse aux stimulations

La plupart des enfants qui viennent de naître présentent rapidement des mouvements des extrémités, des efforts ins-

Figure 2
Stimulations



piratoires puissants et un cri vigoureux. Si ces réponses sont absentes ou faibles, l'enfant doit être stimulé. La stimulation appropriée inclut les gestes suivants : sécher l'enfant avec une serviette, donner des chiquenaudes sous la plante des pieds ou frotter doucement le dos (figure 2). Cette stimulation tactile peut déclencher des inspirations spontanées chez les nouveau-nés qui font une « apnée primaire ». Si ces efforts ne déclenchent pas rapidement une ventilation efficace, ils doivent être arrêtés, car l'enfant est alors en « apnée secondaire » ou « apnée terminale » et doit bénéficier d'une ventilation assistée. La fessée, le secouage, les gifles, le fait de tenir l'enfant la tête en bas sont unanimement reconnus comme inutiles voire dangereux.

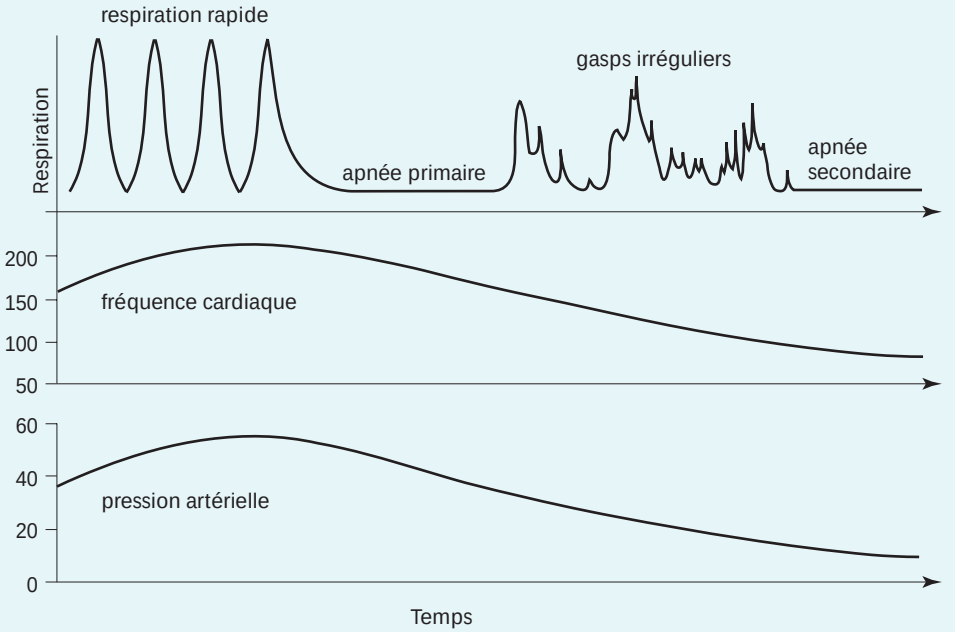
Respiration (figure 3)

Après des efforts respiratoires initiaux, l'enfant qui vient de naître doit être capable d'établir une respiration régulière suffisante pour améliorer la coloration et maintenir une fréquence cardiaque supérieure à 100 battements par minute (bpm). Les gasps sont un signe de mauvais augure qui exige une intervention *(ventilation nécessaire)*.
L'importante variabilité de la fréquence respiratoire, caractéristique de la phase de transition périnatale, empêche de définir une fréquence respiratoire spécifique qui imposerait une intervention.

Fréquence cardiaque

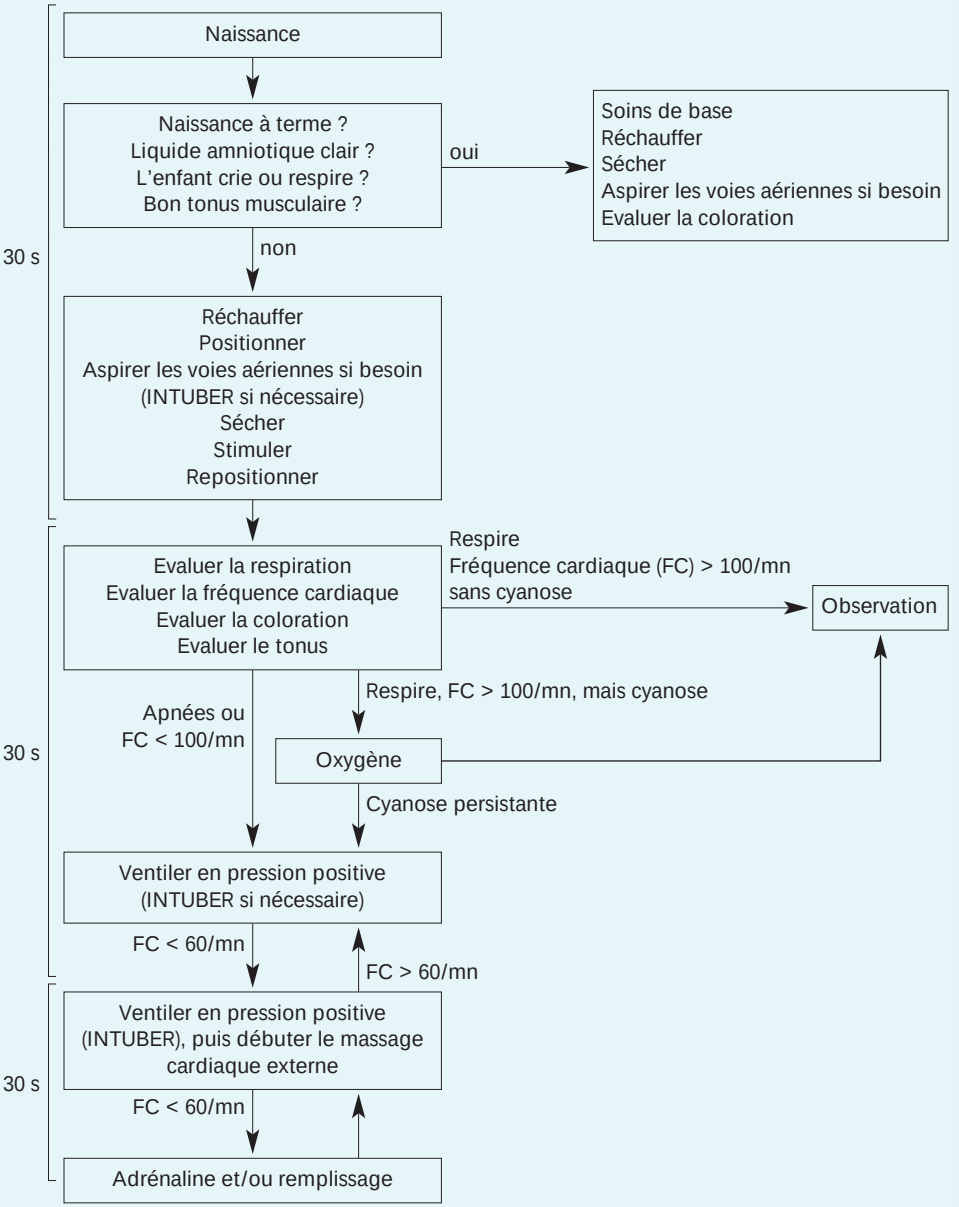
On mesure la fréquence cardiaque avec un stéthoscope dans la région précordiale ou bien en palpant le pouls à la

Figure 3
Types de respiration rencontrés chez l'enfant prématuré



base du cordon ombilical *(ou en observant les battements du cordon)*. La palpation de la carotide externe n'est pas recommandée, car elle est difficile à percevoir chez le nouveau-né et cette recherche peut entraîner une obstruction iatrogène des voies aériennes et/ou une stimulation vagale. Les pouls centraux et périphériques sont souvent difficiles à percevoir chez le nouveau-né et on ne devrait pas tenir compte de leur absence sans signe associé. La fréquence cardiaque doit être impérativement supérieure à 100 bpm chez le nouveau-né en bonne santé. L'augmentation ou la diminution de la fréquence

Algorithme de réanimation du nouveau-né



OBJECTIFS

☐ Maintenir le pouls supérieur à 100.
☐ Maintenir une coloration rose et le tonus.
☐ Etablir la respiration.
☐ Travailler à deux.

cardiaque témoignent d'une amélioration ou d'une détérioration.

Coloration

Un nouveau-né en bonne santé doit maintenir une coloration rosée sans adjonction d'oxygène. La cyanose est diagnostiquée en examinant le visage et les muqueuses. La cyanose des extrémités (acrocyanose) est habituelle à la naissance, mais peut aussi être le reflet d'un environnement trop froid. L'acrocyanose n'est pas un indicateur de la qualité de l'oxygénation.

TECHNIQUES DE RÉANIMATION

OUVERTURE DES VOIES AÉRIENNES

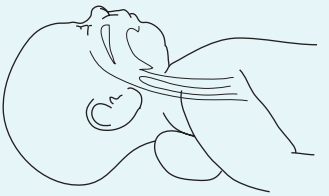
Les voies aériennes supérieures s'ouvrent lorsqu'on positionne l'enfant en attitude de « renifleur » et en aspirant les sécrétions.

Position (figure 4)

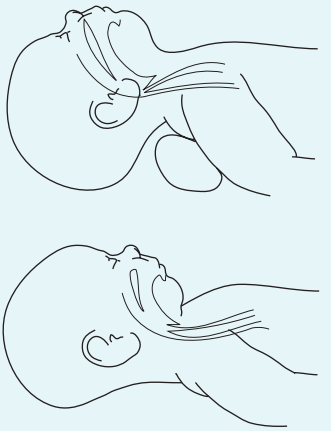
L'enfant doit être placé sur le dos avec la tête en position naturelle ou en légère extension. Si des efforts inspiratoires sont présents mais ne produisent pas une ventilation efficace, c'est que les

Figure 4
Influence de la position de la tête sur l'ouverture des voies aériennes

Position correcte



Positions incorrectes



voies aériennes sont obstruées. Il faut repositionner la tête et aspirer les voies aériennes.

Aspiration

Les nouveau-nés à terme, vigoureux, nés dans un liquide clair, sans suspicion d'infection maternofœtale, qui ont crié immédiatement et ont un bon tonus ne nécessitent pas d'aspiration et ne doivent pas être séparés de leur mère mais séchés et recouverts d'un linge.

L'aspiration pharyngée agressive peut entraîner un spasme laryngé et une bradycardie vagale et retarder le démarrage de la ventilation spontanée. En l'absence de méconium ou de sang, la succion mécanique avec un cathéter doit être limitée à une profondeur de 5 cm à partir des lèvres pendant 5 secondes. La dépression de l'appareil d'aspiration ne doit pas dépasser 100 mmHg (13,3 Kpa). *L'aspiration nasale se fait à une profondeur de 1 cm dans chaque narine.*

Aspiration gastrique

Elle est indiquée en cas de hernie diaphragmatique, de dilatation abdominale avec détresse respiratoire ou de malformation digestive dépistée en anténatal. *Cette aspiration est à distinguer du test à la seringue visant à éliminer une atrésie de l'œsophage. Nous recommandons cette manœuvre en cas d'hydramnios, de contexte polymalformatif, d'estomac non vu sur les échographies prénatales, ainsi qu'en cas de détresse respiratoire ou d'encombrement persistant des voies aériennes supérieures. L'aspiration gastrique à visée bactériologique n'est réalisée qu'après stabilisation du nouveau-né.*

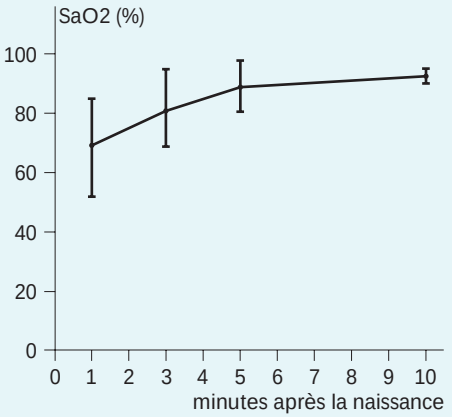
OXYGÉNATION ET VENTILATION

Oxygène versus air

Il y a de plus en plus d'arguments pour penser que l'air est aussi efficace que l'oxygène pur (FiO2 = 1) lors de la réanimation de la plupart des nouveau-nés à la naissance. Il existe des inquiétudes quant à l'innocuité de l'oxygène pur sur la physiologie respiratoire et la circulation cérébrale et quant aux dommages potentiels créés par les radicaux libres (NDP 6).

Des études de la pression sanguine, de la perfusion cérébrale et d'indicateurs de souffrance cellulaire chez des animaux réanimés en oxygène pur ont montré des résultats contradictoires (NDP 6). Les méta-analyses de quatre séries humaines (NDP 1) ont montré une réduction de la mortalité sans effets indésirables évidents chez des enfants réanimés en air pur versus oxygène pur, bien que les conditions pratiques des études ne permettent pas des conclusions définitives.

Figure 5
Evolution normale de la saturation artérielle en oxygène au cours des dix premières minutes de vie (moyenne et déviation standard).



Un apport d'oxygène est recommandé chaque fois que la ventilation en pression positive est requise. L'oxygène à débit libre serait indiqué chez les enfants en ventilation spontanée ayant une cyanose centrale (recommandation de classe indéterminée).
L'approche standard en réanimation est d'utiliser l'oxygène pur, mais certains choisissent de commencer la réanimation avec une FiO2 intermédiaire et d'autres en air pur. L'expérience montre que ces trois attitudes sont raisonnables. Si la réanimation est débutée en air pur, il est recommandé de disposer d'oxygène à portée de main en cas d'absence d'amélioration dans les 90 secondes suivant la naissance (classe indéterminée).
L'administration d'une concentration variable d'oxygène guidée par la mesure de la saturation périphérique en oxygène (SpO2) avec un oxymètre de pouls peut permettre d'atteindre une normoxie plus rapidement, en se rappelant qu'un nouveau-né sain peut mettre plus de 10 minutes à atteindre une SpO2 préductale *(main droite)* supérieure à 95 % (figure 5) et plus de 1 heure pour atteindre une saturation postductale *(autre extrémité)* supérieure à 95 % (NDP 5).
Les inquiétudes liées aux radicaux libres devraient pousser les cliniciens à éviter d'utiliser l'oxygène en excès, surtout chez le prématuré.

VENTILATION ASSISTÉE

Indications

La ventilation assistée doit être débutée après stimulation si l'enfant reste en apnée, s'il gaspe ou si la fréquence cardiaque reste inférieure à 100/mn 30 secondes après le début des manœuvres, ou encore si l'enfant continue

à avoir une cyanose centrale malgré l'administration d'oxygène.

Technique

Si la ventilation assistée est démarrée, des pressions d'insufflation plus élevées et des temps d'insufflation plus longs peuvent être nécessaires lors des premières respirations. Certains experts suggèrent d'utiliser des temps inspiratoires très longs (2 à 3 secondes) lors des premières insufflations, mais cela n'est pas encore accepté comme une recommandation universelle. En général, la pression utilisée lors des premières insufflations chez l'enfant à terme est de 30 à 40 cm d'eau (NDP 5). La fréquence de la ventilation assistée doit être de 40 à 60/mn (NDP 8). Il existe une controverse sur la fréquence à adopter. Les fréquences lentes permettent des temps d'insufflation plus longs et une meilleure coordination avec les compressions thoraciques *(si massage cardiaque externe associé)* ; les fréquences plus élevées permettent une ventilation minute plus importante. Il n'y a pas d'étude contrôlée permettant de démontrer les avantages de l'une ou l'autre de ces techniques.

Efficacité de la ventilation

L'efficacité de la ventilation est appréciée sur l'amélioration immédiate du rythme cardiaque ; si la fréquence cardiaque n'augmente pas, on apprécie la qualité de la ventilation en observant la manière dont se soulève le thorax. Pour améliorer l'efficacité de la ventilation, il faut : améliorer l'étanchéité entre le masque et le visage, assurer la perméabilité des voies aériennes en aspirant les voies aériennes supérieures, en repositionnant la tête, en ouvrant la bouche *(voire en insérant une canule de Mayo ou de Guédel)*, augmenter les pressions d'insufflation et optimiser la position du tube trachéal si l'enfant est intubé.

Bouche à bouche/nez et bouche à masque

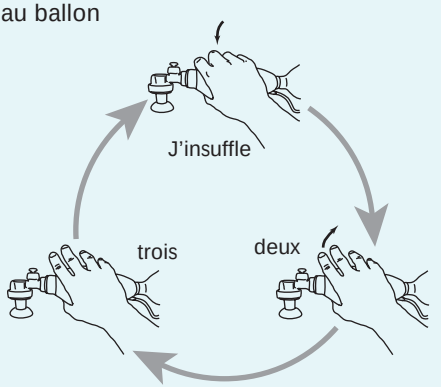
La meilleure méthode pour assister la ventilation est d'utiliser un ballon, une valve et un masque (figure 6). Si l'équipement n'est pas disponible, le bouche à bouche/nez est efficace. Le consensus continue de soutenir la technique du

Oxygène et ventilation

Indications :
- ☐ absence de démarrage respiratoire ;
- ☐ apnées ;
- ☐ gasps ;
- ☐ fréquence cardiaque < 100/mn.

Techniques de ventilation :
- ☐ première insufflation prolongée 1 à 3 secondes ;
- ☐ fréquence respiratoire : 40 à 60/mn.

Figure 6
Le rythme à trois temps de la ventilation au ballon



bouche à bouche/nez en essayant d'être étanche pour obtenir un soulèvement du thorax. Pour diminuer le risque d'infection du secouriste, le sang maternel et les autres sécrétions devraient d'abord être essuyés du visage de l'enfant. De nouveaux dispositifs permettant le bouche à masque sont en cours de développement.

Ventilation avec ballon, valve, masque

Types de ballons. Les ballons de réanimation ne doivent pas contenir plus de 750 ml ; ils peuvent être auto-gonflables ou recevoir une source de gaz comprimé (ballons d'anesthésie). Les premiers nécessitent l'adjonction d'un réservoir à oxygène pour délivrer de fortes concentrations d'oxygène. Les praticiens qui prônent des temps d'insufflation plus longs recommandent un volume minimal de 500 ml pour pouvoir maintenir la pression d'insufflation au moins une seconde.

Si le dispositif contient une valve de sécurité de pression, elle doit être réglée à 30 cm d'eau et doit pouvoir être bloquée si l'on désire délivrer des pressions plus importantes pour améliorer l'expansion thoracique. Les pressions délivrées par ces dispositifs dépassent souvent les pressions spécifiées par le constructeur (NDP 6).

Pièce en T. Des appareils de ventilation manuelle permettant de régler la pression de pic et la pression d'expiration sont disponibles et permettent une ventilation manuelle contrôlée avec affichage de la pression de crête et de la pression résiduelle, ce qui est particulièrement intéressant chez le nouveau-né prématuré. Ces dispositifs permettent d'atteindre la pression désirée de manière plus fiable (NDP 6) bien que les bénéfices cliniques en soient peu clairs.

Dans tous les cas, un entraînement est indispensable pour obtenir les pressions et les temps désirés. Cet entraînement est plus long avec les ballons d'anesthésie (NDP 6). *Il faut notamment s'attacher à une bonne réalisation*

de la première insufflation avec un niveau de pression et une durée d'insufflation corrects.

Taille du masque. Les masques doivent être de la taille appropriée pour réaliser l'étanchéité autour de la bouche et du nez sans couvrir les yeux ou déborder sur le menton. Une série de masques de tailles différentes doivent donc être disponibles. Un masque rond avec coussinet est préférable. *Les masques transparents permettent une bonne visualisation de l'ouverture de la bouche et de la position du masque.*

Un masque spécial pour ventilation laryngée a été conçu et a été utilisé avec succès dans la réanimation du nouveau-né à terme (NDP 5). Cela étant, ces masques n'ont pas été évalués chez les prématurés ou les enfants de petit poids. Il existe quelques cas cliniques rapportant une ventilation efficace lorsque la ventilation au masque a été inefficace et l'intubation trachéale impossible.

Ventilation assistée des enfants prématurés

Des études chez l'animal ont montré (NDP 6) que les poumons du prématuré sont facilement détériorés immédiatement après la naissance par de grands volumes insufflés. Des expériences chez l'animal (NDP 6) ont permis de montrer que, lorsqu'une ventilation en pression positive est appliquée aux poumons immédiatement après la naissance, l'adjonction d'une pression positive de fin d'expiration protège le poumon et augmente la compliance et les échanges gazeux (NDP 6). Des études chez le nouveau-né ont montré que la plupart des prématurés en apnée peuvent être ventilés avec des pressions initiales de 20 à 25 cm d'eau, bien que certains enfants nécessitent des pressions plus élevées (NDP 5). Quand on ventile ces enfants après la naissance, il faut éviter les mouvements du thorax de grande amplitude, qui témoignent de volumes d'insufflation excessifs. L'administration d'une pression positive continue chez des enfants prématurés respirant spontanément après réanimation peut aussi être bénéfique (NDP indéterminé).

INTUBATION TRACHÉALE POUR VENTILATION

Indications

Une intubation trachéale doit être réalisée :

☐ quand il est nécessaire d'aspirer du méconium de la trachée ;

☐ quand il existe une réponse insuffisante à la ventilation au ballon (inefficace ou prolongée) ;

☐ avant de pratiquer un massage cardiaque ;

Indications de l'intubation trachéale

☐ Inhalation méconiale.
☐ Ventilation au ballon inefficace ou prolongée.
☐ Avant massage cardiaque.
☐ Administration de drogues en intratrachéal.
☐ Hernie diaphragmatique.
☐ Enfant prématuré d'extrême petit poids.

☐ quand il est nécessaire d'administrer des drogues en intratrachéal ;
☐ lors de circonstances particulières : hernie diaphragmatique, enfant prématuré d'extrême petit poids.

Equipement

On préfère les tubes endotrachéaux de diamètre constant, non épaulés, avec une courbure naturelle, radio opaques, avec une marque indiquant la profondeur correcte d'insertion. *En France, on utilise l'intubation nasotrachéale et la sonde doit alors être enfoncée d'une longueur égale à 7 + le poids en kg ou 7 pour les enfants de moins de 1 kg. L'enfant en détresse vitale n'ayant pas toujours été pesé, il faut se souvenir que le repère à la narine, après positionnement correct de la marque distale du tube, doit être compris entre 7 (< 1 kg) et 10 (3 kg).* Le calibre et la profondeur doivent toujours être vérifiés cliniquement. *Un laryngoscope à lame droite taille 0 (longueur 7,5 cm) est utilisé pour les enfants à terme et les prématurés ; une lame 00 est utile pour les prématurés de très petit poids et une taille 1 (10 cm) pour les enfants à terme macrosomes.*

Technique

L'intubation orale est recommandée aux Etats-Unis, ce qui n'est pas la coutume en France pour les intubations supérieures à quelques heures. La plupart des néonatologistes français pratiquent l'intubation nasotrachéale, plus facile à réaliser, à positionner et à fixer.

Le bout de la lame du laryngoscope doit être inséré dans la vallécule ou au sommet de l'épiglotte et soulevé doucement pour voir les cordes vocales. Une pression douce du cricoïde peut être utile. Le tube doit être enfoncé entre les cordes vocales de la profondeur appropriée puis fixé au niveau prévu sur la lèvre supérieure. La profondeur d'insertion doit être notée et surveillée. Les soignants doivent savoir que la profondeur d'insertion varie en fonction de la position de la tête, ce qui peut entraîner une intubation sélective droite ou au contraire une extubation.

Vérification

Après intubation et ventilation immédiate en pression positive, une amélioration franche et immédiate de la fré-

Intubation nasotrachéale

Poids	N° de sonde habitudes de l'équipe rennaise (intubation)	N° de sonde recommandations de l'American Heart Association (intubation orotrachéale)	Repère narine intubation nasotrachéale
500 g	2 (éviter) ou 2,5	2,5	7
1000 g	2,5	3	8
2000 g	2,5	3	9
3000 g	3	3,5	10
4500 g	3,5	4	11,5

Enfoncer jusqu'au repère 7 + P (en kg)

quence cardiaque est le meilleur signe que le tube est bien positionné et qu'on réalise une ventilation efficace (NDP 5). La mesure du gaz carbonique expiré (FECO2) est efficace pour confirmer la position intratrachéale du tube chez les enfants, même de très petit poids de naissance (NDP 5). L'absence de détection du CO2 suggère une intubation œsophagienne. Néanmoins, un débit artériel pulmonaire faible ou absent donne des faux négatifs définis par l'absence de CO2 expiré détecté malgré un positionnement intratrachéal de la sonde, mais cette situation est très rare hormis l'arrêt cardiaque (NDP 7).

Pour juger si l'intubation trachéale est correcte, on peut également apprécier la condensation de gaz humide pendant l'expiration sur les parois de la sonde si elle est transparente, ou bien les mouvements du thorax, mais cela n'a jamais été évalué chez le nouveau-né. *Nous utilisons également l'insertion d'une sonde d'aspiration dans la sonde d'intubation : si la sonde trachéale est en place, la sonde d'aspiration se bloque rapidement dans une bronche ; si la sonde d'intubation est intraœsophagienne, la sonde d'aspiration peut être enfoncée jusqu'à la garde sans résistance.*

Le placement correct du tube doit être vérifié visuellement pendant l'intubation et doit être confirmé si la fréquence cardiaque reste lente. A l'exception de la situation d'inhalation méconiale (voir ce paragraphe), la mesure du CO2 expiré reste la méthode de choix

pour confirmer l'intubation correcte. *En France, bien peu de salles de naissance sont équipées de ce dispositif, mais il faut certainement faire évoluer ce point.*
D'une manière générale, le murmure vésiculaire en pression positive doit être identique dans les deux creux axillaires et on ne doit pas l'entendre au niveau de l'estomac. Dans certaines circonstances particulières de réanimation (pneumonie unilatérale, pneumothorax, hernie diaphragmatique), on peut entendre des bruits asymétriques. *En situation d'urgence, l'auscultation thoracique du nouveau-né en détresse n'est pas facile et ne représente plus un critère majeur d'évaluation.*

ASSISTANCE CIRCULATOIRE

La fréquence cardiaque, les changements de fréquence cardiaque et le temps écoulé depuis la mise en route de la réanimation doivent être pris en compte pour décider quand débuter les compressions thoraciques. L'installation d'une ventilation adéquate chez le nouveau-né va restaurer les signes vitaux dans l'immense majorité des cas. Du fait que la compression thoracique peut diminuer l'efficacité de la ventilation, le massage cardiaque externe ne doit pas débuter avant qu'une ventilation correcte sous *oxygène pur* n'ait été établie *depuis au moins 30 secondes.*

Indications du massage cardiaque externe

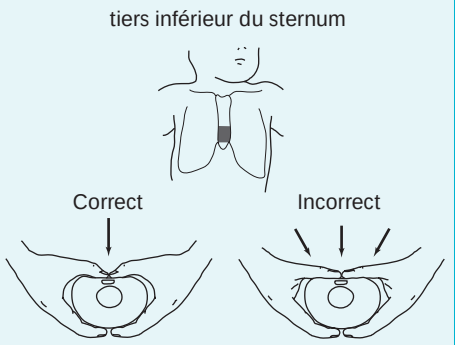
L'indication du massage cardiaque externe est une fréquence cardiaque inférieure à 60/mn malgré une ventilation assistée correcte *en oxygène pur* de 30 secondes
Il est de pratique courante d'effectuer un massage cardiaque externe si la fréquence cardiaque est comprise entre 60 et 100 bpm et si elle n'augmente pas. Toutefois l'ILCOR souligne que la ventilation doit être la priorité dans la réanimation du nouveau-né. Les compressions thoraciques peuvent compromettre l'efficacité de la ventilation. Comme aucune donnée scientifique sérieuse ne vient prouver définitivement la validité de ces recommandations, les experts conseillent de se souvenir du chiffre de 60 bpm comme la fréquence cardiaque en dessous de laquelle il faut commencer le massage cardiaque.

Technique du massage cardiaque externe

Les compressions doivent être faites sur le tiers inférieur du sternum sur une profondeur d'à peu près un tiers du diamètre antéropostérieur du thorax.
Deux techniques sont utilisées :
☐ deux pouces sur le sternum, superpo-

sés ou adjacents selon la taille du nouveau-né, les autres doigts encerclant le thorax et soutenant le dos (figure 7) ;
☐ deux doigts placés sur le sternum à angle droit avec la poitrine, l'autre main bloquant le dos.
La technique à deux pouces offre l'avantage de générer une pression systolique et une pression de perfusion des coronaires plus élevée. La technique à deux doigts peut être préférable si le soignant est seul ou si l'on souhaite aborder la veine ombilicale pour injecter des médicaments.
Les compressions et les ventilations doivent être coordonnées pour éviter d'être délivrées en même temps (NDP 6). Il faut que le thorax puisse se réexpandre complètement après chaque compression, mais les pouces de l'opérateur ne doivent pas quitter la poitrine.
Le rythme est de 3 compressions pour une ventilation, ce qui fait environ 90 compressions et 30 respirations par minute soit 120 événements par minute (classe indéterminée). Ainsi chaque événement dure environ 0,5 seconde, l'expiration survenant pendant la première compression suivant chaque insufflation.
Un contrôle de la respiration, de la fréquence cardiaque et de la coloration doit avoir lieu toutes les trente secondes environ et les compressions thoraciques doivent être poursuivies jusqu'à ce que la fréquence spontanée du cœur soit supérieure à 60 bpm.

Figure 7
Position des mains lors du massage cardiaque externe



MÉDICAMENTS

Les médicaments sont rarement indiqués dans la réanimation du nouveau-né. La bradycardie est généralement le résultat d'une inflation pulmonaire insuffisante ou d'une hypoxémie profonde, et l'étape la plus importante est d'établir une ventilation adéquate. Mais si la fréquence cardiaque reste inférieure à 60 bpm malgré une ventilation correcte avec 100 % d'oxygène et

un massage cardiaque externe, l'administration d'adrénaline ou d'une expansion volémique, ou des deux peut être indiquée. Rarement, on aura besoin de bicarbonate, d'un antagoniste narcotique ou de drogues vasopressives après la réanimation.

ADRÉNALINE

Son emploi n'est pas recommandé sauf si la fréquence cardiaque reste inférieure à 60/mn après un minimum de 30 secondes de ventilation correcte *en oxygène pur* avec massage cardiaque.
Les directives passées recommandaient l'administration intratrachéale (IT), qui est plus rapidement disponible que l'abord veineux. Toutefois, les études chez l'animal (NDP 6) qui ont montré un effet positif de l'adrénaline par voie intratrachéale utilisaient des doses considérablement plus élevées que celles habituellement recommandées (5 à 30 fois plus) et une étude animale (NDP 6) qui a utilisé les doses recommandées n'a pas montré d'efficacité. En raison de l'absence de données sur l'administration intratrachéale d'adrénaline, la voie intraveineuse (IV) devrait être utilisée dès qu'un abord veineux est disponible.
La dose recommandée en IV est de 0,01 à 0,03 mg/kg (10 à 30 µg/kg), soit 0,1 à 0,3 ml/kg d'une solution au 1/10 000 (0,1 mg/ml). *Cette dilution de l'adrénaline n'est pas directement disponible en France. Les ampoules d'adrénaline contenant 1 mg = 1 ml doivent être ramenées à 10 ml avec du chlorure de sodium à 9 ‰ pour obtenir la dilution au 1/10 000, soit 0,01 mg/0,1 ml. Le volume injecté variera donc de 0,1 ml/kg par dose (10 µg/kg) à 0,3 ml/kg par dose (30 µg/kg).* L'administration de doses plus élevées en IV n'est pas recommandée (classe III). En effet, les études réalisées chez l'animal (NDP 6) et en pédiatrie (NDP 7) ont montré l'apparition d'une hypertension artérielle, une diminution de la fonction myocardique et une détérioration de la fonction cérébrale après administration IV de 0,1 mg/kg d'adrénaline.
Si la voie intratrachéale est utilisée, les doses de 0,01 à 0,03 mg/kg seront très certainement inefficaces. En attendant que l'accès veineux soit obtenu, l'administration d'une dose plus élevée (au maximum 0,1 mg/kg IT) par le tube endotrachéal peut être envisagée (classe indéterminée), mais cette pratique n'a été évaluée ni sur le plan de la sécurité d'emploi ni sur le plan de l'efficacité.

LA NALOXONE (NARCAN®)

L'administration de naloxone n'est pas recommandée comme faisant partie intégrante de la réanimation initiale en

Posologie et voie d'administration de quelques médicaments utiles en salle de naissance

Médicament	Posologie	Voie d'administration
Adrénaline	0,01 à 0,03 mg/kg	IV
Adrénaline	Maximum 0,1 mg/kg	IT
Glucose	0,3 g/kg	IV
Naloxone	0,1 mg/kg	IV (ou IM)
Bicarbonate de Na à 42 ‰	1 à 2 mmol/kg = 2 à 4 ml/kg	IV
Sérum physiologique NaCl 9 ‰	10 ml/kg	IV lente

salle de naissance devant un nouveau-né présentant une dépression respiratoire. Si l'administration de naloxone est envisagée, la fréquence cardiaque et la coloration doivent d'abord être restaurées par une ventilation assistée. La voie recommandée est IV ou IM. L'administration intratrachéale de naloxone n'est pas recommandée, faute de données (classe indéterminée). La dose recommandée est de 0,1 mg/kg mais aucune étude n'a évalué l'efficacité de cette dose chez le nouveau-né. Dans un cas clinique rapporté, l'administration de naloxone à un enfant de mère opiomane a entraîné des convulsions chez l'enfant (NDP 8). La naloxone ne doit pas être administrée aux nouveau-nés de mère toxicomane aux narcotiques (classe indéterminée). La naloxone peut avoir une demi-vie plus courte que l'opiacé consommé par la mère ; le nouveau-né devra donc être l'objet d'une surveillance rapprochée pour dépister la réapparition d'apnées ou d'une hypoventilation, et des doses itératives de naloxone pourront être utiles.

L'EXPANSION VOLÉMIQUE (« REMPLISSAGE »)

Elle est envisagée lorsqu'il y a eu une perte sanguine ou lorsque l'enfant semble choqué (pâle, mal perfusé, avec un pouls faible et filant) et qu'il n'a pas répondu favorablement aux autres mesures de réanimation.

Un cristalloïde isotonique (sérum physiologique à 9 ‰) est la solution de remplissage de choix plutôt que l'albumine (classe IIb ; NDP 7). La dose initiale est de 10 ml/kg en IV lente ; cette dose peut être répétée après réévaluation et observation de la réponse à la

première dose. Chez l'enfant prématuré, il faut éviter l'expansion volémique trop rapide, car des hémorragies ventriculaires ont été décrites dans ces situations.

GLUCOSE

Une glycémie basse a été associée à une mauvaise évolution neurologique dans une étude sur un modèle d'animal nouveau-né asphyxié et réanimé (NDP 6). Les animaux nouveau-nés qui étaient hypoglycémiques au moment de l'anoxie ou de l'événement hypoxique ischémique avaient une atteinte cérébrale plus importante (zones d'infarcissement plus grandes) et/ou une survie diminuée par rapport aux témoins normoglycémiques. Une étude clinique (NDP 4) a montré une association entre l'hypoglycémie et un devenir neurologique péjoratif après asphyxie périnatale.

Il n'y a pas d'études cliniques chez le nouveau-né humain étudiant la relation entre hyperglycémie et devenir neurologique. Toutefois l'hyperglycémie chez l'adulte est associée à un devenir neurologique plus mauvais (NDP 7).

La fourchette de glycémie associée à une atteinte cérébrale moins sévère après asphyxie et réanimation ne peut être définie de manière fiable chez le nouveau-né. On en déduit que les nouveau-nés qui nécessitent une réanimation active doivent être monitorés pour maintenir le glucose sanguin dans la fourchette normale (classe indéterminée).

BICARBONATE

Il n'y a pas assez de données sérieuses pour recommander l'utilisation du bicarbonate en routine lors de la réanimation du nouveau-né. Les sujets d'inquiétude sont liés à l'hyperosmolarité et à la propriété du bicarbonate de générer du gaz carbonique. Cela peut être délétère pour la fonction myocardique et (ou) cérébrale. Si on l'utilise, ce n'est qu'après qu'une ventilation et une circulation correctes ont été établies. Ensuite, l'utilisation du bicarbonate en cas d'acidose métabolique persistante sera adaptée (entre autres) à l'analyse des gaz du sang artériel.

Une dose de 1 à 2 mEq/kg d'une solution à 0,5 mEq/ml peut être administrée en IV lente après ventilation et perfusion adéquates. Des concentrations plus élevées ont été associées à une augmentation du risque d'hémorragie intracrânienne. Le choix du bicarbonate utilisé diffère d'un pays à l'autre : 42 ‰, 84 ‰ ou THAM. Un consensus s'est établi pour rappeler que la ventilation est capitale, que le bicarbonate peut aggraver l'acidose respiratoire et que l'hyperosmolarité

est un problème. *En France on utilise, avec parcimonie, le bicarbonate à 42 ‰.*

VOIES D'ADMINISTRATION

La veine ombilicale est la voie la plus rapidement accessible pour perfuser des solutés d'expansion volémique et peut être évidemment aussi utilisée pour l'adrénaline, la naloxone et le bicarbonate.

L'artère ombilicale n'est pas une voie recommandée pour l'administration de drogues en situation de réanimation, car elle n'est pas toujours rapidement accessible et il peut y avoir des complications lorsqu'on injecte de l'adrénaline ou du bicarbonate en intra-artériel.

La voie intra-osseuse n'est pas communément utilisée chez le nouveau-né, car la veine ombilicale est immédiatement accessible, les os sont fragiles et l'espace intra-osseux est faible.

La voie endotrachéale (IT) est généralement la plus rapidement accessible. La question reste posée de savoir si elle permet d'obtenir des taux sériques aussi optimaux que la voie intraveineuse. Toutefois les données sont insuffisantes pour pouvoir recommander des doses plus importantes par la voie intratrachéale. Voir la discussion de cette voie au paragraphe « Adrénaline ».

CIRCONSTANCES PARTICULIÈRES

Un certain nombre de circonstances particulières doivent être connues. Elles sont parfois attendues grâce au diagnostic prénatal et auront alors été discutées avant la naissance.

INHALATION DE LIQUIDE MÉCONIAL

L'inhalation de liquide méconial peut entraîner une pneumonie sévère.

Une technique obstétricale destinée à minimiser la quantité de méconium aspiré était d'aspirer le méconium de la bouche de l'enfant, alors que la tête est à la vulve, avant le dégagement des épaules. Bien que quelques études (NDP 3) aient suggéré que cela pouvait être efficace, un grand essai multicentrique (NDP 1) a modifié cette conception. Il en découle que l'aspiration alors que la tête est à la vulve en cas de liquide méconial n'est plus recommandée (recommandation de classe I).

L'enseignement traditionnel recommandait (NDP 5) que les enfants nés après une inhalation méconiale soient intubés immédiatement à la naissance et aspirés sur la sonde d'intubation tout en retirant celle-ci. Des essais contrôlés randomisés (NDP 1) ont montré que cette pratique n'a aucun intérêt si l'en-

fant est « vigoureux » (recommandation de classe I). Un enfant « vigoureux » est défini comme un enfant qui présente des efforts respiratoires importants, un bon tonus musculaire et une fréquence cardiaque supérieure à 100 bpm. Pour les enfants nés dans un liquide particulaire qui ne sont pas « vigoureux », l'aspiration intratrachéale devrait être effectuée immédiatement après la naissance (classe indéterminée).

La compression thoracique et la compression cricoïdienne ou laryngée sont abandonnées, car potentiellement délétères *depuis la version de 1999 (abandon sans niveau de preuve…).*

Ce changement autour de l'inhalation méconiale est certainement la plus étonnante des recommandations de 2005. En effet la « grande étude » sur 2514 patients à laquelle il est fait référence, publiée par Vain et al. dans The Lancet, ne concernait « que » 319 enfants avec liquide méconial particulaire (« purée de pois » par opposition au liquide teinté mais fluide), seulement 275 avaient présenté une bradycardie fœtale et 93 % avaient un Apgar > 7 à une minute. On conçoit que l'inhalation de liquide teinté soit totalement différente de l'inhalation de liquide particulaire en terme d'obstruction des voies aériennes. On s'étonne que ces écueils méthodologiques majeurs n'aient pas rendu sceptiques les critiques qui analysent les articles du Lancet avant publication et que le niveau de preuve maximum (NDP 1) ait été attribué à cette étude ! De nombreux échanges ont eu lieu dans la presse spécialisée et dans les congrès francophones soulignant cette confusion des situations, néfaste à la compréhension et à la prise en charge du problème. Il faudra certainement d'autres études de confirmation avant que l'ensemble de la communauté obstétricale et pédiatrique française soit convaincue d'abandonner ce qui avait semblé (certes sans niveau de preuve… mais avec beaucoup de bon sens) diminuer la gravité des inhalations de liquide particulaire depuis vingt ans. Beaucoup de collègues français [5] continuent donc de préconiser l'aspiration de l'oropharynx de l'enfant lorsque la tête est accessible à la vulve, avant le dégagement des épaules, pour les liquides teintés et les liquides particulaires. Si le liquide est teinté mais non particulaire, la suite de la prise en charge est la même que si le liquide était clair et dépend uniquement de l'état clinique de l'enfant (pas d'intubation systématique). Si le liquide est particulaire, certains proposent un examen de la gorge au laryngoscope (attention, il s'agit d'un geste douloureux) : la présence de méconium épais dans la gorge ferait poser l'indication d'une aspiration intratrachéale avant ventilation,

avec une sonde n° 3 munie d'un embout biconique directement branchée sur une source de vide à – 150 mmHg, puisque dans 90 % des cas il existerait alors du méconium dans la trachée. Cette approche pragmatique du problème grâce à la laryngoscopie directe, donnant directement la clé du diagnostic, nous semble appropriée à la situation clinique, bien qu'elle ne soit ni validée, ni l'objet d'un consensus national. Quoi qu'il en soit, en France, l'inhalation de liquide méconial particulaire est devenue absolument exceptionnelle, probablement grâce à la surveillance et à la prise en charge obstétricale méticuleuse actuelle, qui inclut l'aspiration lorsque la tête est à la vulve (au CHU de Rennes, le taux de nouveaunés transférés intubés pour inhalation méconiale est inférieur à 0,2 ‰ naissances).

PRÉMATURITÉ

Certains experts recommandent une intubation précoce systématique des prématurés de moins de 28 SA pour aider à installer la ventilation, alors que d'autres recommandent d'utiliser un masque ou une CPAP nasale. D'autres experts recommandent d'intuber tous les enfants de moins de 30 ou 31 SA pour administrer du surfactant après que les phases initiales de la réanimation auront été accomplies.

Du fait que les prématurés ont peu de graisse corporelle et ont une augmentation relative du rapport surface corporelle/poids, on a plus de mal à maintenir leur température. Leur cerveau immature et la présence de la matrice germinale les prédisposent aux hémorragies intracrâniennes pendant la réanimation.

A Rennes, nous ne réalisons pas d'intubation systématique mais nous faisons une évaluation de l'état respiratoire de l'enfant, car le taux de maturation pulmonaire par les corticoïdes maternels est très élevé. Si l'enfant présente une détresse respiratoire à l'issue des manœuvres habituelles de réanimation, il est intubé et reçoit du surfactant avant le transport, sous couvert d'un contrôle de la pression artérielle. Les prématurés de moins de 28 SA ne présentant pas de détresse respiratoire sévère d'emblée sont mis sous CPAP à 6 cm d'eau. Dès qu'ils ont besoin d'oxygène, nous préconisons l'administration de surfactant par sonde trachéale à la dose de 200 mg/kg.

OBSTRUCTION CONGÉNITALE DES VOIES AÉRIENNES SUPÉRIEURES

Un enfant qui est rose lorsqu'il pleure mais cyanosé au repos doit faire évoquer une imperforation des choanes ou une obstruction des voies aériennes supérieures d'autre origine. La pose d'une

canule de Guédel ou de Mayo peut améliorer l'obstruction. La position ventrale et/ou le placement d'un tube dans le pharynx postérieur peuvent améliorer la compétence des voies aériennes des enfants avec un petit hypopharynx. En cas de malformation plus importante, il faut recourir à l'intubation trachéale.

ATRÉSIE DE L'ŒSOPHAGE, FISTULE ŒSOTRACHÉALE

Des sécrétions abondantes et une cyanose intermittente avec bradycardie peuvent correspondre à une atrésie de l'œsophage. L'impossibilité de descendre une sonde orogastrique jusqu'à l'estomac *et le test à la seringue* permettent de confirmer le diagnostic. La mise en place d'un tube de vidange dans le cul de sac œsophagien supérieur avec aspiration intermittente peut prévenir l'inhalation des sécrétions orales. On peut surélever la tête pour prévenir l'aspiration du contenu gastrique à travers la fistule.

HERNIE DIAPHRAGMATIQUE CONGÉNITALE

Le diagnostic prénatal de la hernie diaphragmatique permet de réaliser une intubation immédiate plutôt que la ventilation au ballon et au masque, de façon à minimiser l'entrée d'air dans l'estomac. Après intubation, l'auscultation est asymétrique. Une sonde nasogastrique doit être placée pour permettre l'aspiration régulière et la décompression du tube digestif, ce qui minimise la compression pulmonaire.

Pour nous, la prise en charge de la hernie diaphragmatique de diagnostic anténatal fait l'objet d'une protocolisation des soins initiaux plus complète…

PNEUMOTHORAX

La diminution unilatérale du murmure vésiculaire à l'auscultation peut correspondre à un pneumothorax. La ponction thoracique à l'aiguille peut être diagnostique et thérapeutique. *En pratique, nous ne drainons que les pneumothorax symptomatiques, c'est-à-dire ceux qui ont un retentissement sérieux sur l'état respiratoire de l'enfant. Une grande proportion des pneumothorax du nouveau-né à terme vont disparaître spontanément sans ponction en quelques jours ; ces enfants doivent être néanmoins hospitalisés en néonatologie pour pouvoir être drainés en cas d'aggravation.*

ANASARQUE : PLEURÉSIE, ASCITE

L'épanchement pleural et l'ascite présents à la naissance peuvent compromettre l'expansion pulmonaire initiale.

Après intubation, la ponction pleurale et/ou la ponction d'ascite peuvent améliorer la ventilation et l'oxygénation. Le passage de liquide vers le secteur extravasculaire peut nécessiter une expansion volémique précoce.

PNEUMONIE, INFECTION

La pneumonie congénitale peut se caractériser par une compliance pulmonaire diminuée nécessitant des pressions de ventilation et des fréquences élevées dès la salle de naissance. La fuite capillaire peut conduire à un état de choc avec besoin précoce d'expansion volémique.

CARDIOPATHIE CONGÉNITALE

Les enfants qui restent cyanosés malgré la ventilation, l'oxygénation, le remplissage peuvent être porteurs d'une cardiopathie congénitale cyanogène ou d'une hypertension artérielle pulmonaire persistante. L'échocardiographie apporte le diagnostic.

NAISSANCES MULTIPLES

Les naissances multiples donnent plus souvent lieu à réanimation à cause d'anomalies diverses : anomalies de placentation, compression du cordon ombilical, complications mécaniques de l'accouchement. Les jumeaux monozygotes peuvent avoir des anomalies du volume sanguin dues à des anastomoses vasculaires placentaires.

HÉMORRAGIE MATERNOFŒTALE

Un saignement vaginal avant la naissance peut être le signe d'un décollement placentaire ou d'un placenta praevia. Bien que la perte de sang soit principalement d'origine maternelle, une petite quantité peut être d'origine fœtale, et dans ces conditions le fœtus peut naître hypovolémique. L'enfant peut alors nécessiter une expansion volémique pour répondre favorablement aux manœuvres de réanimation.

APRÈS LA RÉANIMATION

POURSUITE DES SOINS APRÈS LA RÉANIMATION

Les enfants qui ont nécessité une réanimation sont à risque de décompensation secondaire. Après les premières manœuvres de réanimation, les soins, le monitorage et les mesures diagnostiques doivent être poursuivis. Après que la respiration et la circulation ont été établies, l'enfant qui a eu besoin de réanimation court encore des risques et doit être surveillé et monitoré dans un environnement adapté. Il faut surveiller la fréquence cardiaque et la saturation périphérique en oxygène, voire les gaz du sang. La pression artériel-

le et la glycémie doivent être vérifiées pendant la phase de stabilisation. Le glucose est consommé plus rapidement durant les phases de métabolisme anaérobie, et les enfants qui nécessitent une réanimation ont donc des réserves glycogéniques diminuées. L'hypoglycémie est fréquente après réanimation. Ces situations prédisposent aussi au risque de lésions du tractus digestif, et l'on doit discuter la nutrition et l'hydratation parentérales.

En cas de réanimation, on perfuse l'enfant par la veine ombilicale si un cathéter a été posé, ou bien on pose une perfusion périphérique sur le dos de la main par un cathéter court 24 G, et on apporte 0,3 g/kg/h de sucre sous forme de glucose à 5 ou 10 %, en contrôlant régulièrement la glycémie.

SOINS À LA FAMILLE

L'équipe qui a pris l'enfant en charge doit informer les parents le plus tôt possible de l'état de l'enfant. Si la réanimation a été nécessaire, les parents doivent savoir ce qu'on a fait à l'enfant, quelles techniques ont été utilisées et pourquoi. Les questions des parents doivent être anticipées et les réponses doivent être aussi franches et honnêtes que possible. Tous les efforts doivent être faits pour que les parents aient un contact précoce avec leur enfant.

ÉTHIQUE

DÉBUT DE RÉANIMATION

La naissance d'extrêmes prématurés et la naissance d'enfants atteints de certaines malformations sévères posent la question de la légitimité de mettre en route les manœuvres de réanimation. Dans ces cas, débuter la réanimation ne veut pas dire continuer la réanimation. Il ne faut pas considérer pour autant que « ne pas entreprendre la réanimation » et « arrêter la réanimation » sont des attitudes similaires. Lorsque la réanimation a été débutée, puis secondairement arrêtée, on a pu mettre ce temps à profit pour rassembler des informations en vue d'affiner le diagnostic pour conseiller ultérieurement la famille. Les exceptions possibles sont l'anencéphalie ou l'extrême prématurité (< 24 SA), pour lesquelles les chances de survie sont infimes. En général, il n'y a aucun avantage à retarder la prise en charge ou à ne faire qu'une prise en charge partielle : si l'enfant survit à ces mesures partielles, son pronostic peut être aggravé par cette façon de faire.

Des études sociologiques indiquent que les parents désirent jouer un rôle plus important dans la décision de débuter la réanimation et de continuer les soins

de support vitaux chez les nouveau-nés dont l'avenir semble gravement compromis.

Actuellement le terme de 24 SA semble être la limite de viabilité (encore faut-il être certain du terme). Dans le doute, l'attitude française après 26 SA est de mettre en œuvre le maximum de soins pour avoir le temps ensuite de réfléchir à la poursuite ou non de la réanimation, en fonction de critères multifactoriels. Le pronostic péjoratif des naissances à 24 et 25 SA nécessite une discussion anténatale avec le couple pour décider jusqu'où aller dans la prise en charge. Des décisions aussi lourdes gagnent à être prises lors de discussions avec les parents, les obstétriciens et des néonatologistes expérimentés, et non par le médecin de garde confronté brutalement à la situation.

REFUS DE RÉANIMATION

Il est possible d'identifier des situations à haut risque de mortalité et au pronostic défavorable au cours desquelles le refus de réanimation peut sembler raisonnable, particulièrement quand on a pu obtenir l'accord des parents (NDP 5) Une approche conjointe de ces situations par les équipes d'obstétrique et de néonatologie est indispensable. Le refus de débuter des manœuvres de réanimation et l'arrêt des soins de support vitaux sont deux attitudes éthiquement équivalentes, et les cliniciens ne devraient pas hésiter à suspendre le soutien vital quand une survie fonctionnelle est hautement improbable. Les directives suivantes doivent être interprétées en fonction des différences de pronostic observées d'une région à l'autre et de la disponibilité des ressources (NDP 5) :

☐ quand la grossesse, le poids de naissance ou les anomalies congénitales sont associées à une mort précoce presque certaine et qu'une lourde mortalité frappe secondairement les rares survivants de la période néonatale, la réanimation n'est pas indiquée (classe IIa). Cela s'applique par exemple à l'extrême prématurité avant 23 SA, aux enfants de poids de naissance inférieur à 400 g, aux enfants anencéphales et aux anomalies chromosomiques incompatibles avec la vie comme la trisomie 13 ou 18 ;

☐ dans les maladies associées à un taux de survie élevé avec une morbidité acceptable, la réanimation est presque toujours indiquée (classe IIa). Cela inclut en général les naissances survenant à un âge gestationnel supérieur ou égal à 25 SA, sauf s'il existe une preuve que le pronostic fœtal est compromis, par exemple une infection amniotique ou une hypoxie-ischémie fœtale. La plupart des malformations congénitales

Score d'Apgar

	0	1	2
Pouls	0	< 100 / min	> 100 / min
Respiration	0	Cri faible	Cri vigoureux
Tonus (mouvements)	0	Extrémités	Tout le corps
Réactivité à l'excitation plantaire	0	Grimaces	Vive avec cris
Couleur	Bleu ou blanc	Bleu aux extrémités	Rose sur tout le corps

entrent dans ce cadre (réanimation presque toujours indiquée) ;

☐ dans les maladies où le pronostic est incertain, où la survie est marginale, la morbidité élevée et où l'on anticipe un lourd fardeau pour l'enfant, les souhaits parentaux concernant le démarrage d'une réanimation doivent être suivis et soutenus (classe indéterminée).

Les débats sur le refus de réanimation sont très dépendants des lois régissant les pays, et le point de vue de l'ILCOR est retranscrit ici pour information, car il est très teinté de la culture nord-américaine. En France, ces problèmes ont une connotation très différente en raison des lois sur l'interruption médicale de grossesse, qui permettent aux parents et aux obstétriciens de prendre les meilleures décisions en période anténatale dans le cadre des Centres pluridisciplinaires de diagnostic prénatal, ce qui engendre moins de dilemmes postnatals chez les pédiatres néonatologistes.

ARRÊT DE RÉANIMATION

Les nouveau-nés qui ne présentent pas de signe de vie (pas de battements cardiaques et pas d'efforts inspiratoires) après 10 minutes de réanimation ont une mortalité élevée ou un handicap neurologique sévère (NDP 5). Après 10 minutes d'efforts continus et bien conduits (et non pas 10 minutes après la naissance), il peut être justifié d'arrêter la réanimation (classe IIb).

Dans ces cas d'arrêt de réanimation, il est prudent que deux praticiens soient d'accord sur le bien-fondé de la décision. Il faut conseiller aux parents de réaliser une autopsie, car la fréquence des anomalies létales retrouvées est importante et conditionnera le conseil ultérieur à la famille.

COMPTE RENDU

Il est essentiel pour la bonne pratique et aussi pour des raisons médico-légales de faire un compte rendu des faits observés et des actions entreprises.

Le score d'Apgar (tableau p. 37) quantifie et résume la réponse du nouveau-né à l'environnement extra-utérin et à la réanimation. Le score d'Apgar est utilisé pour évaluer et noter la respiration, la fréquence cardiaque, le tonus musculaire, le réflexe d'irritation et la couleur à 1 et 5 minutes après la naissance, puis toutes les 5 minutes jusqu'à la stabilisation des signes vitaux. Ce score ne doit pas être utilisé pour dicter les actions de réanimation appropriées, de même que les actions et interventions ne doivent pas être différées après l'évaluation de la première minute chez les enfants en détresse. Un compte rendu complet doit aussi inclure une description détaillée des interventions avec leur minutage. On peut utiliser un formulaire à remplir. Cela permet une comparaison et des études. □

Remerciements à Alain Beuchée, Séverine Delahaye, Théophile Gaillot et Patrick Pladys, médecins en réanimation néonatale au CHU de Rennes, pour leur aide dans l'élaboration de ce document.

Références

[1] KATTWINKEL J., NIERMEYER S., NADKARNI V., TIBBALLS J., PHILIPS B., ZIDEMAN D., VAN REEMPTS P., OSMOND M. : « An advisory statement from the Pediatric Working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation », *Pediatrics,* 1999 ; *103 :* e56

[2] Notes de l'European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005 et Mise à jour 2005 de l'ILCOR, *Resuscitation,* 2005 ; *67 :* 293-303.

[3] « 2005 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care of pediatric and neonatal patients : neonatal resuscitation guidelines », *Pediatrics,* 2006 ; *117 :* e1029-38.

[4] PERLMAN J.M. : « The science behind delivery room resuscitation », *Clin. perinatol.,* 2006 ; *33 :* 1-232.

[5] ORIOT D. : « Pour l'aspiration systématique », 35es Journées nationales de médecine périnatale, Tours, Arnette Ed., 2005 ; p. 185-193.

Volume 27, avril 2007, hors série de Médecine & enfance, revue mensuelle répertoriée dans la banque de données CNRS/PASCAL de l'INIST, éditée par Edition et communication médicales, membre du Syndicat national de la presse médicale et des professions de santé. SARL au capital de 7622,45 euros. 23, rue Saint-Ferdinand, 75017 Paris. Tél. : 01.45.74.44.65. Fax : 01.40.55.94.13. Email : medecinenfance@wanadoo.fr. Site : medecine-et-enfance.net. RC Paris B 321 539 447. Revue hors commerce, réservée exclusivement au corps médical. Copyright Edition et communication médicales 2007. Commission paritaire 0407T81720. Directeur de la publication : Claude Geselson. Abonnement annuel : 50 euros. Copyright dessin de couverture : Jacek Przybyszewski. Impression : Corlet, 14110 Condé-sur-Noireau. Dépôt légal : 2e trimestre 2007.

ÉTUDES CLINIQUES FRANÇAISES 2004 - 2007

	SCHÉMA	RÉSULTATS	AUTEURS et RÉFÉRENCES
PROTÉINES	156 nourrissons < 7 jours ↓ Sein (Contrôle (protéines =1,7g/100ml)) (↓ Nidal Novaïa (protéines =1,2g/100ml)) ■ Suivi 4 mois	■ Croissance identique ■ Pas de consommation compensatoire dans le groupe Nidal Novaïa ■ Très bonne tolérance	Pr D. TURCK[1]; JPGN 2006
PROTÉINES	■ Suivi croissance jusqu'à 3 ans	■ Croissance identique ■ Corrélation positive entre l'apport énergétique jusqu'à 4 mois et le poids à 3 ans	Pr D. TURCK[2]; SFP 2007 ESPGHAN 2007
PROTÉINES	546 nourrissons ↓ Nidal Novaïa ■ Relais d'allaitement maternel ■ Suivi 3 mois	Confirmation des bons résultats avec Nidal Novaïa	Essai non interventionnel[3]; SEPA 2005
FLORE	Formules infantiles contenant du *Bifidobacterium lactis* 90 nourrissons < 8 mois en collectivité ↓ Contrôle ↓ Formule + B_L ■ Suivi ≥ 4 mois	*Bifidobacterium lactis* contribue à diminuer significativement le risque de diarrhée aiguë chez l'enfant sain en collectivité.	Dr J.P. CHOURAQUI[4]; JPGN 2004
PRÉMATURÉS	47 prématurés > 33 SA sortant du service de néonatologie ↓ Contrôle ↓ Formule Pré	Formule Pré > formule Contrôle : ■ Pendant les 2 mois après la sortie de l'hôpital ■ Meilleure croissance et minéralisation osseuse	Pr J.C. PICAUD[5]; ESPGHAN 2006 GFHGNP 2007

1 Adequacy and safety of an optimized protein content infant formula with a protein-energy ratio of 1.8g/100kcal for term infants during the first four months of life. Turck D, Grillon C, Lachambre E, Robiliard P, Beck L, Maurin JL, Kempf C, Bernet JP, Marx J, Lebrun F, Van Egroo LD. J Ped Gastroenterol Nutr 2006 ; 43 : 364-71.

2 Energy intake from birth to 4 months of life is correlated with weight at 3 years of ages. Turck D, Van Egroo LD, Robiliard P, Beck L, Maurin JL, Kempf C, Bernet JP, Marx J, Grillon C, Lachambre E. Société Française de Pédiatrie : 2007, Rouen et ESPGHAN 2007, Barcelone.

3 Suivi nutritionnel d'une cohorte de nourrissons en phase de sevrage : évaluation d'une préparation pour nourrissons à teneur réduite et modifiée en protéines (1,2g/100ml). Beck L, Le Guilou C, Lastmann R, Prats M, Lachambre E, Van Egroo LD. SEPA (Société Européenne de Pédiatrie Ambulatoire) 2005.

4 Acidified milk formula supplemented with Bifidobacterium lactis : impact on infant diarrhea in residential care settings. Chouraqui JP, Van Egroo LD, Fichot MC. J Ped Gastroenterol Nut 2004 ; 38 : 288-92.

5 Effect of post-discharge nutrition on growth and whole-body mineralization in very low birth weight (VLBW) infants. Picaud JC, Plan O, Pidoux O, Reygrobellet B, Chapuis F, Lachambre E, Van Egroo LD, Salle BL, Claris O. ESPGHAN 2006, Dresde et GFHGNP 2007, Lyon.

NESTLÉ FRANCE S.A.S. 542 014 428 RCS MEAUX - ® Registered Trademark of Société des Produits Nestlé S.A.