

URGENCES
2008



Chapitre 89

Particularités de la ventilation pédiatrique

F. Tits

Particularités de la ventilation pédiatrique

L'objectif de cette conférence est de décrire les spécificités de la ventilation pédiatrique notamment les principes et les éléments de surveillance. Nous précisons également le rôle du personnel infirmier, les procédures et les précautions particulières de mise en place.

1. Les particularités

1.1. La demande métabolique

La demande métabolique de l'enfant est nettement plus importante que celle de l'adulte. En effet, elle est de 6 à 8 ml/kg/min de consommation d'oxygène alors que pour l'adulte elle se situe entre 3 et 4 ml/kg/min. Ceci entraînera qu'en situation d'apnée ou de ventilation alvéolaire inadéquate, l'hypoxémie apparaîtra beaucoup plus vite chez l'enfant.

1.2. Le nez et le pharynx

À la naissance, l'épiglotte est proche de la paroi postérieure du pharynx (C1). Elle est en contact avec le palais mou, créant ainsi un chemin privilégié entre le nez et la glotte. La bouche est entièrement occupée par une mandibule étroite et la langue. Les causes d'obstructions nasales sont nombreuses. Elles vont entraîner une détresse respiratoire qui peut être sévère (et même conduire à l'intubation

Infirmier responsable SAMU, plan MASH et réanimation interne, hôpital universitaire des enfants Reine Fabiola, avenue J.J. Crocq, 15, B-1020 Bruxelles, Belgique.

*Correspondance : Frédéric Tits, rue de Calevoet, 110B, B-1180 Bruxelles, Belgique.
Tél. : 00 (3) 24 75 22 89 70. Fax : 00 32 70 42 17 56. E-mail : frederic@famille-tits.be*

dans le cas de l'atrésie des choanes). Un simple rhume chez le nourrisson d'un mois peut prendre des allures spectaculaires que des mesures simples comme une aspiration ou du sérum physiologique dans le nez vont amender. Le plus grand enfant, s'il n'est pas mis en difficulté par un simple rhume, peut l'être par le développement d'un obstacle pharyngé venant obstruer l'entrée de la glotte, et ce, d'autant plus vite que ces structures sont petites et proches l'une de l'autre.

1.3. Le larynx

Le larynx se trouve en position céphalique (C2-C4). L'épiglotte incurvée en U fait protrusion dans le pharynx. Les cordes vocales sont courtes, concaves et la commissure antérieure est plus basse que la commissure postérieure. En dessous de 8 ans, la partie la plus étroite du larynx est le cartilage cricoïde alors qu'après 8 ans, ce sont les cordes vocales.

Chez le petit enfant, le plan de vision, entre la bouche et la glotte, est rarement simple. La taille du tube endo-trachéal doit être déterminée par celle du cartilage cricoïde et non par celle de l'orifice glottique et des cordes vocales.

1.4. La loi de Poiseuille

Les voies aériennes de l'enfant et du nourrisson sont plus petites et le cartilage y est moins développé que chez l'adulte. L'effet de l'obstruction par du mucus, du sang, du pus, une constriction musculaire ou une compression extrinsèque est d'autant plus important. Selon la loi de Poiseuille, l'augmentation de la résistance est inversement proportionnelle au rayon du conduit à la puissance 4.

1.5. La cage thoracique

Les côtes et le sternum supportent les poumons et les aident à rester ouverts lorsque les muscles intercostaux et le diaphragme modifient le volume et la pression intra-thoraciques. Chez le jeune enfant, les côtes sont flexibles et cette flexibilité peut entraîner des mouvements paradoxaux de rétraction des muscles intercostaux et du sternum, pendant la phase inspiratoire, au lieu de participer à l'expansion du poumon. En fait, la cage thoracique est plus compliant que le poumon chez l'enfant à l'inverse de l'adulte. De plus, la participation du diaphragme est importante (30 %) dans la dynamique respiratoire. Les mouvements du diaphragme peuvent être compromis, soit par une compression d'origine abdominale (ballonnement gastrique, pneumopéritoine) soit d'origine pulmonaire (hyperinflation sur bronchiolite, asthme, corps étranger). Dans ce cas, la paroi thoracique molle ne pourra pas compenser l'insuffisance diaphragmatique.

2. Évaluation de la fonction respiratoire

La respiration normale s'effectue avec un effort minime. La fréquence respiratoire normale diminue avec l'âge. Elle est supérieure à 40 respirations par minute chez le nouveau-né, d'environ 24 cycles par minute à l'âge de 1 an et de

14 cycles par minute à l'âge de 18 ans. Ces fréquences varient avec l'agitation, l'anxiété ou la fièvre. Cependant, le volume courant par kg de poids corporel (volume de chaque respiration) reste constant durant toute la vie. On évalue le volume courant par l'auscultation pulmonaire, en notant la qualité des mouvements aériques et les caractéristiques des mouvements de la paroi thoracique.

2.1. Insuffisance respiratoire

On classe les respirations anormales en : trop rapide (tachypnée), trop lentes (bradypnée) et absente (apnée).

Toutes ces respirations peuvent être associées ou non à une augmentation du travail respiratoire. La ventilation minute (produit du volume courant par la fréquence respiratoire) peut être basse (hypoventilation) parce que chaque respiration est trop faible ou parce que le nombre de respirations par minute est insuffisant. Une insuffisance respiratoire aiguë peut être due à n'importe quelle maladie pulmonaire ou neuro-musculaire susceptible d'altérer l'élimination du gaz carbonique (ventilation) et/ou les échanges (oxygénation) au niveau des membranes alvéolo-capillaires. L'hypercapnie et/ou l'hypoxémie qui en résultent sont le reflet de la sévérité de l'insuffisance respiratoire.

L'observation de la fonction respiratoire est basée sur l'observation de la fréquence respiratoire, de la mécanique respiratoire ainsi que de la coloration de la peau et des muqueuses (F-T-V-O) ; soit **F** : Fréquence respiratoire, **T** : Travail (mécanique respiratoire, basée sur l'observation), **V** : Ventilation (auscultation) et **O** : Oxygénation (coloration de la peau et des muqueuses).

2.2. Fréquence respiratoire

La tachypnée peut être la première manifestation d'une détresse respiratoire chez le nourrisson. Une tachypnée sans détresse respiratoire (tachypnée paisible) est généralement provoquée par des maladies non pulmonaires, particulièrement l'acidose métabolique associée au choc, la céto-acidose diabétique, l'intoxication aux salicylés, la diarrhée sévère et l'insuffisance rénale chronique. La tachypnée paisible est donc une tentative pour maintenir un pH normal en augmentant la ventilation minute et, de cette façon, en induisant une alcalose respiratoire compensatoire.

Une fréquence respiratoire lente chez un enfant ayant développé une affection aiguë est un signe d'alerte majeur. Les raisons en peuvent être une hypothermie, la fatigue, et une dépression du système nerveux central. Il faut insister sur la signification de la fatigue. Un nourrisson respirant à une fréquence de 80 cycles par minute se fatigue très vite ; une diminution de cette fréquence par la suite n'est donc pas systématiquement synonyme d'amélioration.

2.3. Mécanique respiratoire

L'augmentation du travail respiratoire se manifeste, de façon évidente, par un battement des ailes du nez ainsi que par des rétractions intercostales, sous-costales ou sus-sternales. On l'observe chez les enfants développant une pathologie respiratoire, que ce soit une obstruction des voies aériennes ou une pathologie alvéolaire. A mesure de l'augmentation du travail respiratoire, une partie plus importante du débit cardiaque est consacrée aux muscles respiratoires, qui par conséquent, produisent plus de CO_2 . Lorsque le travail respiratoire déborde les capacités d'apport en oxygène aux tissus, l'acidose respiratoire se complique d'une acidose métabolique.

Les mouvements saccadés de la tête, pour aspirer de l'air, le stridor, l'allongement du temps expiratoire et le gémissement (ou le grunting) sont autant de signes importants d'altération de la mécanique respiratoire. Le mouvement de la tête (ou bobbing) à chaque inspiration indique souvent une défaillance respiratoire à son stade pré-terminal. Les efforts inspiratoires extrêmes dépriment la poitrine tandis que l'abdomen se soulève (tangage ou balancement thoraco-abdominal).

Le stridor (un son inspiratoire aigu) est un signe d'obstruction des voies aériennes supérieures entre l'espace supra-glottique et la basse trachée. Les causes d'obstruction des voies respiratoires hautes comportent : les anomalies congénitales (paralysie des cordes vocales, tumeurs des voies respiratoires, kystes, sténoses, malacies), les infections (épiglottites et laryngites) et les inhalations de corps étranger.

Une expiration prolongée, généralement accompagnée de wheezing, est un signe d'obstruction bronchique et bronchiolaire. Elle est souvent provoquée par une bronchiolite ou de l'asthme.

Le grunting est produit par une fermeture prématurée de la glotte, accompagnant la contraction active de la paroi thoracique durant le début de l'expiration. Il s'entend chez les patients dont l'affection cause un collapsus alvéolaire et une perte de volume pulmonaire, y compris les patients avec œdème pulmonaire, pneumonie, atélectasies et ARDS.

2.4. Cyanose

La cyanose est un signe tardif et inconstant de défaillance respiratoire. Elle est plus apparente au niveau des muqueuses de la bouche ainsi qu'au niveau du lit de l'ongle. La cyanose limitée aux extrémités (cyanose périphérique) est plus souvent due à une insuffisance circulatoire (choc) qu'à une insuffisance respiratoire. La pression artérielle en oxygène devrait toujours être mesurée lorsque la question d'une défaillance pulmonaire est posée, même en l'absence de cyanose.

3. Les priorités de la prise en charge

Après une évaluation cardio-pulmonaire rapide, l'enfant est classé comme étant stable, en insuffisance respiratoire (ou choc compensé), en défaillance respiratoire (ou choc décompensé), en défaillance cardio-pulmonaire.

En cas de suspicion de défaillance respiratoire ou circulatoire que la clinique ne peut confirmer, on fera appel à des examens complémentaires (gaz sanguins et Rx Thorax).

Si des troubles de la ventilation, de l'oxygénation ou de la perfusion menacent la stabilité de l'enfant, un traitement sera entrepris et poursuivi jusqu'à ce que l'enfant soit suffisamment stable. Ensuite on pourra poursuivre les investigations pour établir un diagnostic plus précis.

3.1. Insuffisance respiratoire (ou choc compensé)

Il faut minimiser le stress, et donc la demande en oxygène, en approchant l'enfant gentiment mais sans perdre de temps. L'oxygène sera administré de la façon la moins stressante pour l'enfant. Toutes les méthodes peuvent être essayées. Ensuite, on place une voie d'accès pour l'administration du traitement en privilégiant les méthodes non douloureuses.

3.2. Obstruction des voies aériennes

L'enfant adopte en général la position qui lui assure la meilleure ouverture des voies aériennes, par exemple assis, cou en extension. Il faut absolument la respecter. Il faut éviter de séparer l'enfant de ses parents et les faire collaborer dans l'administration de l'oxygène permet de diminuer le stress de l'enfant. Il faut également maintenir l'homéostasie thermique et arrêter l'alimentation.

3.3. Défaillance respiratoire

Il est nécessaire de contrôler les voies aériennes et assurer une ventilation suffisante tout en administrant de l'oxygène à la plus haute concentration possible.

3.4. Choc

L'établissement d'une voie d'accès doit être le plus rapide possible, pour permettre l'administration d'expandeur plasmatique et de médicaments si nécessaire.

3.5. Défaillance cardio-respiratoire

S'assurer avant tout de la ventilation et de l'oxygénation. Ensuite, si la circulation et la perfusion n'ont pas répondu rapidement à cette première mesure, entreprendre le déchocage.

4. Prise en charge

4.1. L'enfant en respiration spontanée

L'objectif dans ce cas est d'anticiper et de reconnaître un problème respiratoire et, le cas échéant de supporter ou de remplacer la respiration déficiente ou perdue.

En situation d'urgence, le diagnostic étiologique n'est pas nécessairement évident, ni d'ailleurs utile pour entreprendre les premières étapes ou même toutes les étapes de la prise en charge des voies respiratoires.

Immédiatement entreprendre une oxygénation humidifiée en concentration la plus élevée possible. Si l'enfant est conscient, la position qu'il adopte est certainement optimale pour l'ouverture de ses voies respiratoires. Il faut la respecter, et ne pas le forcer à se coucher (ne pas augmenter l'anxiété, donc la consommation d'oxygène).

Perle de sagesse : laisser les parents près de l'enfant. Introduire progressivement l'assistance respiratoire et thérapeutique, éventuellement par leur intermédiaire.

Si l'enfant est somnolent ou inconscient : dégager les voies aériennes (obstruction liée à l'hypotonie de la mâchoire, de la langue, à la flexion du cou,...), aspirer l'oropharynx, oxygéner.

Si les mouvements thoraciques ou le murmure vésiculaire sont insuffisants, débiter une ventilation assistée, c'est-à-dire une ventilation en pression positive, avec masque et ballon même pour un cas d'épiglottite.

4.2. Les différentes possibilités d'administration d'oxygène

LOW FLOW (LF) : le débit de gaz n'assure qu'une partie de la ventilation minute (VM).

HIGH FLOW (HF) : assure la totalité de la VM du patient et la concentration en oxygène est constante.

- LUNETTE NASALE (LF)

Plusieurs tailles existent. Le débit maximum autorisé dépend de la taille des lunettes ; les plus fines : max 1,5 l/min, les intermédiaires : max 3 l/min, les grandes : max 4 l/min. Au-delà, le flux devient irritant et n'augmente pas la concentration en oxygène. Les lunettes nasales assurent une FiO_2 modérée (40-60 % max).

- **SONDE À OXYGÈNE NASALE (LF)**

Le débit maximum utilisable est de 3 l/min et la sonde doit être enfoncée dans le nasopharynx de quelques cm. Elle est contre-indiquée en période néonatale. Leur usage est plus dangereux que les lunettes car il existe un risque d'hémorragie (par dissection de la paroi nasale ou des végétations). Elle assure une FiO_2 très modérée (30 % max.) et sont peu utilisés pour ces raisons en pédiatrie.

- **CLOCHE À OXYGÈNE (HF)**

Elle convient jusqu'à l'âge de 1 an. Son débit minimum à assurer est de 10-15 l/min. Son usage permet un accès aisé au tronc sans déranger l'enfant.

- **TENTE À OXYGÈNE (HF)**

Sa concentration en oxygène est instable, ne dépasse pas 30-40 % et diminue lors des manipulations du patient. Elle ne permet qu'un accès et donc une observation limitée de l'enfant.

- **MASQUE À OXYGÈNE (HF)**

Il est souvent mal accepté par les enfants. Plusieurs types existent :

Masque simple : soit 35-60 % d'oxygène pour 6-10 l/min avec un mélange d'air ambiant arrivant par les trous expiratoires avec le flux d'oxygène. Plus les inspirations sont profondes et/ou plus le débit d'oxygène est faible, plus basse est la concentration en oxygène délivrée par le masque.

Le débit minimum de 6 l/min pour éviter le rebreathing et maintenir la concentration d'oxygène.

Masque à réservoir : soit avec partial rebreathing qui permet une concentration en oxygène de 50-60 % pour un débit de 12 l/min, soit sans rebreathing et avec valve entre le masque et le réservoir, pour prévenir le retour du flux dans le réservoir durant l'expiration ou avec valves sur les trous expiratoires pour prévenir l'entrée de l'air ambiant pendant l'inspiration. Un débit de 12 l/min d'oxygène permet d'assurer une FiO_2 de 95 %.

Ces masques fonctionnent avec des flux supérieurs à la ventilation minute du patient pour prévenir le collapsus du réservoir.

- **CANULE OROPHARYNGÉE**

Permet le maintien de la perméabilité des voies aériennes et l'aspiration du nasopharynx, uniquement chez l'enfant INCONSCIENT.

Il s'agit de choisir la taille en prenant la distance entre le filtrum labial et l'angle de la mâchoire. L'insertion de la canule se fait directement dans le bon sens à l'aide d'un abaisse-langue ou d'un laryngoscope.

ASSISTANCE MÉCANIQUE DE L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE

- Par masque : il faut choisir un masque le plus adapté possible avec le plus petit espace mort possible et transparent pour visualiser la couleur de l'enfant et les vomissements.

L'extension de la tête est maintenue par une traction sur le menton ou par soutien de la mandibule avec la base du 3^e doigt, chez les enfants de moins de 1 an.

Chez les grands enfants, les 3^e, 4^e et 5^e doigts soulèvent la mandibule par traction de l'angle de la mâchoire, tout en maintenant la tête en hyper extension.

- Par ballon :

– soit AUTO-GONFLABLE qui fonctionne même en l'absence de source d'oxygène. Sans source de gaz, la FiO_2 est de 21 % ; sans réservoir, pour 10 l/min, la FiO_2 est de 30 à 80 % et avec réservoir, pour 10 à 15 l/min la FiO_2 est de 65 à 100 % (vérifier que le réservoir est assez grand).

La valve de surpression limite la pression à 30-40 cm H_2O ; si la pression de ventilation est supérieure à la pression de cette valve, celle-ci s'ouvre et il n'y a plus de ventilation, ce qui est dangereux en RCP. Toujours penser dans ce cas, à repositionner la tête.

LES BALLONS AUTO-GONFLABLES NE PEUVENT PAS ÊTRE UTILISÉS EN VENTILATION SPONTANÉE (car le travail demandé pour l'ouverture de la valve est trop important pour l'enfant).

Un ballon de 500 ml sera utilisé pour les enfants de moins de 40 kg ; un ballon de 1 litre sera préféré au-delà de cette limite ;

– soit par BALLON D'ANESTHÉSISTE : la source de gaz est indispensable. Il n'y a pas de valve anti-rebreathing ; il faut donc utiliser un grand flux pour éviter le rebreathing. Ce type de ballon demande de l'expérience car il existe un risque de barotraumatisme. Il est efficace en ventilation spontanée. Le flux doit être au moins de 3 fois le volume minute du patient.

- MASQUE LARYNGÉ

Il est principalement utilisé en salle d'opération et est contre-indiqué pour les enfants chez qui les réflexes protecteurs sont intacts.

- COMBITUBE ŒSO-TRACHÉAL est constitué d'un tube à 2 lumières et 2 ballonnets ; il est destiné à être inséré à l'aveugle, existe en 6 tailles mais on en a peu d'expérience en pédiatrie.

- INTUBATION

Il en existe 7 indications :

1) Obstruction fonctionnelle ou anatomique des voies aériennes supérieures.

- 2) Contrôle inapproprié de la ventilation par le système nerveux central.
- 3) Perte des réflexes de protection des voies aériennes.
- 4) Travail respiratoire excessif conduisant à l'insuffisance respiratoire et à l'épuisement.
- 5) Indication d'une pression positive ou d'une PEEP élevées pour assurer les échanges gazeux.
- 6) Indication d'une ventilation mécanique prolongée, apnées.
- 7) Probabilité de l'occurrence d'une de ces causes en cas de transport du patient.

Les règles d'or (autant valables pour l'infirmier qui assiste que pour le médecin) :

- **HYPEROXYGÉNER ENTRE CHAQUE ESSAI**
- **DURÉE MAXIMUM D'UN ESSAI : 30 SECONDES (apnée de l'intubateur)**
- **INTERROMPRE L'ESSAI D'INTUBATION EN CAS DE DÉSATURATION OU EN CAS DE CYANOSE, PÂLEUR, BRADYCARDIE**

5. Monitoring

5.1. Oxymétrie de pouls

Le saturomètre est un monitoring indispensable chez l'enfant en insuffisance respiratoire puisqu'il permet une évaluation continue de la saturation artérielle en oxygène. Il permet une détection précoce de tout incident et doit être utilisé pendant la stabilisation et le transport de tout patient critique. La détection clinique de l'hypoxémie n'est en effet pas du tout fiable. Si la perfusion périphérique n'est pas correcte et compromet la présence d'un flux pulsatile périphérique, la lecture de la SpO₂ n'est pas fiable.

5.2. Monitoring du CO₂ expiré (ETCO₂)

Le ETCO₂ est très utile et recommandé pour confirmer une intubation. Après 6 ventilations au ballon, la détection de CO₂ provient de la trachée et devient donc fiable. La détection de CO₂ n'empêche pas le tube de se trouver dans la bronche souche droite et ne remplace donc pas la radio de thorax. En dehors des états de chocs, un CO₂ indétectable permet de diagnostiquer plus probablement une intubation dans l'œsophage.

- « DOPÉE »

En cas de ventilation inadéquate sur un tube censé être en place, il faut faire un inventaire systématique selon l'acronyme « DOPÉE » : **D**éplacement du Tube endo-trachéal, **O**bstruction, **P**neumothorax, **É**quipement, **E**stomac.

