

# Protocole de Prise en charge d'une Bronchiolite grave

Cahier tunisien de protocoles de prise en charge du Groupe Urgences et  
Réanimation Pédiatriques et Néonatales

**Sous l'égide**  
de la Société Tunisienne de Pédiatrie

Date de la Création : 2025

## GROUPES DE TRAVAIL

**Groupe de rédaction :**

Samia Tilouche ,Aida Borgi, Ahmed Ayari, Houda Ajmi, Habib Besbes, Faiza Safi, Bayen Maalej

**Groupe de Lecture :**

Khaled Menif, Asma Bouziri, Farah Thabet, Emira Ben Hmida, Nadia Gallouz

# TABLE DES MATIÈRES

## I. INTRODUCTION

## II. PHYSIOPATHOGENIE

## III. EVALUATION DE LA GRAVITÉ

- III.1 Groupes vulnérables à développer une bronchiolite grave
- III.2 Score de gravité

## IV. EXAMENS COMPLEMENTAIRES

## V. CRITERES D'HOSPITALISATION EN REANIMATION PEDIATRIQUE

## VI. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE

- VI. 1. Mesures Générales
- VI. 2. Oxygène et assistance respiratoire

VI. 2 . 1. Oxygène

VI.2 . 2. VNI

### VI. 2 .2. 1. Oxygénothérapie nasale à haut Débit (ONHD)

- VI.2 .2 . 1. 1. Mécanismes d'action
- VI.2 .2 . 1. 2 .Indications
- VI.2 .2 . 1. 3 .Contre-indications
- VI.2 .2 . 1. 4 .Equipements –interfaces
- VI.2 .2 . 1. 5 .Réglages
- VI.2 .2 . 1. 6 .Surveillance des patients
- VI.2 .2 . 1. 7 .Complications
- VI.2 .2 . 1. 8 .Sevrage de l'ONHD
- VI.2 .2 . 1. 9 .Echec de l'ONHD

### VI.2 .2 .2. La CPAP (Continuous Positive Airway Pressure ) et la VNI à deux niveaux de pression (VNI-2P)

- VI.2 .2 .2. 1. Mécanismes d'action
- VI.2 .2 . 2.2 .Indications
- VI.2 .2 .2. 3 .Contre-Indications
- VI.2 .2 . 2.4 .Equipements –interfaces
- VI.2 .2 . 2.5 .Modes et réglages initiaux
- VI.2 .2 . 2. 6 .Critères d'échec
- VI.2 .2 . 2.7 .Sevrage

### VI.2 . 3. Ventilation Mécanique (VM)

- VI.2 .3 . 1. Indications
- VI.2 .3 . 2. Stratégie ventilatoire
- VI.2 .3 . 3. Sédatation et analgésie
- VI.2 .3 . 4. Sevrage et extubation

## VII. ESCALADE DES SUPPORTS VENTILATOIRES

# ABRÉVIATIONS

<b>AI</b>	Aide Inspiratoire
<b>Auto PEP</b>	Pression expiratoire positive intrinsèque
<b>BIPAP</b>	biphasic intermittent positive airway pressure
<b>CRP</b>	C Reactive protein
<b>CPAP</b>	Continuous Positive Airway Pressure
<b>DRP</b>	Désobstruction rhino-pharyngée
<b>EPAP</b>	Expiratory positive airway pressure
<b>FC</b>	Fréquence cardiaque
<b>FR</b>	Fréquence respiratoire
<b>FiO2</b>	Fraction inspirée en oxygène
<b>EPAP</b>	Expiratory airway pressure
<b>IPAP</b>	Inspiratory airway pressure
<b>ONHD</b>	Oxygénothérapie nasale à haut Débit
<b>PEP</b>	Positive expiratory pressure
<b>PEPi</b>	Pression expiratoire positive intrinsèque
<b>PI totale</b>	Pression inspiratoire totale
<b>PPC</b>	Pression positive continue
<b>PS</b>	Pressure support
<b>P-VAC</b>	Pression – ventilation assistée contrôlée
<b>P-VACI</b>	Pression – ventilation assistée intermittente
<b>P-VC</b>	Pression – ventilation contrôlée
<b>PIP</b>	Pression inspiratoire de pointe ou Peak Inspiratory Pressure
<b>PI Total</b>	Pression inspiratoire totale
<b>PS</b>	Pressure Support
<b>SDRA</b>	Syndrome de Détresse Respiratoire Aiguë
<b>SpO2</b>	Saturation pulsée en oxygène
<b>STP</b>	Société Tunisienne de Pédiatrie
<b>Te</b>	Temps expiratoire
<b>Ti</b>	Temps inspiratoire
<b>TI max</b>	Temps inspiratoire maximal
<b>VAC</b>	Ventilation assistée contrôlée
<b>VACI</b>	Ventilation assistée contrôlée intermittente
<b>VM</b>	Ventilation Mécanique
<b>VNI</b>	Ventilation non invasive
<b>VNI-2P</b>	VNI à deux niveaux de pression
<b>VT</b>	Volume courant
<b>VS</b>	Ventilation spontanée
<b>VS-PEP</b>	Ventilation spontanée avec pression expiratoire positive

## OBJECTIF GÉNÉRAL

Planifier une prise en charge standardisée des nourrissons ayant une bronchiolite grave en Tunisie.

## OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

1. Evaluer la gravité de la bronchiolite.
2. Mettre en place les différentes techniques d'assistance respiratoire chez un nourrisson ayant une bronchiolite grave.
3. Proposer une escalade thérapeutique chez un nourrisson hospitalisé pour une bronchiolite grave.

**Public cible :** Les pédiatres, les médecins d'urgence, les réanimateurs et les étudiants en TCEM 3 en pédiatrie.

## I. INTRODUCTION

La bronchiolite est une infection fréquente des voies respiratoires inférieures chez le nourrisson. C'est une cause majeure d'hospitalisation pédiatrique surtout pendant l'épidémie [1]. Parmi les nourrissons hospitalisés pour bronchiolite, 2 à 22 % nécessitent une prise en charge en réanimation pédiatrique [1-7].

*Ces recommandations sont complémentaires aux « **Recommandations de bonne pratique devant une bronchiolite** » émises par la Société Tunisienne de Pédiatrie (STP), en 2020, et s'intègrent dans une démarche d'actualisation et d'harmonisation de la prise en charge des formes graves dans notre pays [8].*

## II. PHYSIOPATHOGENIE

La bronchiolite est caractérisée par : Une augmentation des résistances des voies aériennes à l'écoulement d'air par réduction de la lumière des bronchioles secondaire à :

- Hypersécrétion d'un mucus épais
- Œdème pariétal
- Nécrose des cellules épithéliales

L'obstruction des bronchioles aura pour conséquence :

a. Un piégeage d'air avec une distension thoracique et création d'une pression positive expiratoire intrinsèque ou auto-PEP.

b. Une atélectasie des territoires alvéolaires qui en dépendent si l'obstruction est totale avec une altération du rapport ventilation/perfusion et hypoxémie. Les particularités anatomiques et physiologiques du tractus respiratoire chez le nourrisson font que celui-ci est exposé à un risque d'épuisement respiratoire qui est d'autant plus fréquent et précoce qu'il est jeune.

## III. EVALUATION DE LA GRAVITÉ

L'évaluation de la gravité est clinique.

### III.1 Groupes vulnérables à développer une bronchiolite grave

Les enfants les plus vulnérables à développer une bronchiolite grave ont été précisés dans les recommandations de la Société Tunisienne de Pédiatrie [8].

### III.2 Score de gravité

La gravité d'une bronchiolite est évaluée selon : le « **Modified Tal score** » ( score de Tal Modifié) [9].

La bronchiolite est définie comme étant:

- Légère si le score total  $\leq 5$ ,
- Modérée si le score entre 6 et 10

- **Grave si le score  $\geq 11$**

Score de Tal Modifié					
Score	Fréquence respiratoire (cycles /min)		Sibilants/Crépitants	Saturation en O <sub>2</sub> ( air ambiant)	Utilisation des muscles respiratoires accessoires
	Age < 6 mois	Age $\geq 6$ mois			
0	$\leq 40$	$\leq 30$	Aucun	$\geq 95$	Aucun (pas de tirage intercostal)
1	41-55	31-45	Uniquement à l'expiration	92-94	+ Leger tirage intercostal
2	56-70	46-60	A l'expiration et inspiration (audible uniquement au stéthoscope )	90-91	++ Tirage intercostal modéré
3	$\geq 71$	$\geq 61$	A l'expiration et l'inspiration (audible sans stéthoscope)	$\leq 89$	+++ Tirage intercostal Modéré ou marqué avec balancement de la tête ou traction trachéale

La gravité d'une bronchiolite est évaluée selon : le **score de « Wang »** [10].

La bronchiolite est définie comme étant :

- Sans signes de Gravité si le score total est de 0 à 3
- De Gravité modérée si le score est de 4 à 7
- **Sévère si le score est de 8 à 12**

Score de Wang	Score			
Score	0	1	2	3
Fréquence respiratoire FR (cycles/min)	< 30	31-45	46-60	> 60
Wheezing	Absents	En fin d'expiration/audible au stéthoscope	Durant toute l' expiration Ou sans stéthoscope	Durant l'Inspiration et à l'expiration sans stéthoscope
Tirage	Absents	Intercostal	Sus-sternal ou xiphoïdien	Sévère avec battement des ailes du nez
Etat général	Normal			Irritable, léthargique, difficultés alimentaire

#### IV. EXAMENS COMPLEMENTAIRES :

Les examens complémentaires sont demandés au cas par cas [11-13] :

- Une radiographie du thorax.
- Une échographie pulmonaire [12,14].
- Des gaz du sang (pour les patients qui présentent une aggravation clinique et sous assistance respiratoire).

La surveillance de la pCO<sub>2</sub> (et pCO<sub>2</sub> transcutané) n'est pas systématique et doit être réservée aux patients qui s'aggravent sur le plan clinique.

- Un ionogramme sanguin.
- La numération de la formule sanguine, la CRP et/ou la procalcitonine ne sont demandées que si une surinfection est suspectée.

L'échographie pulmonaire : pourrait prédire l'admission en réanimation pédiatrique et /ou la nécessité d'une assistance respiratoire [14-16].

#### V. CRITERES D'HOSPITALISATION EN REANIMATION PEDIATRIQUE

Il faut plus au moins 2 critères parmi les suivants, pour admettre l'enfant en réanimation pédiatrique [12] :

1. Un « **Modified Tal score** »  $\geq 11$  ou un « **Wang score** »  $\geq 8$ .
2. Un épuisement respiratoire [12,14, 17].
3. Une augmentation rapide des besoins en oxygène ou saturation (SpO<sub>2</sub>)  $\leq 92\%$  sous lunettes à oxygène standard à moins de 2 L/min [12,17].
4. Une apnée [12,14, 17,18].
5. Une altération de l'état de conscience [12, 17,18].

#### VI. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE:

La prise en charge optimale de la bronchiolite grave repose sur des mesures générales et des techniques d'assistance respiratoire de ventilation non invasive

(VNI) et ventilation mécanique invasive (VM).

##### VI.1. Mesures Générales

- Isolement ou regroupement des patients admis pour bronchiolite avec une application des mesures standards, gouttelettes (droplet) et contact.

- **Position** : en proclive.

- **Désobstruction rhino-pharyngée** (DRP) pluri-quotidienne avec du sérum physiologique.

- **Traitement de la fièvre.**

- **Apport hydrique** : il faut éviter la surcharge hydrique et administrer 2/3 de l'apport hydrique normal pour l'âge [19].

- **Alimentation entérale précoce** dans les premières 24 heures d'hospitalisation.

- **Kinésithérapie respiratoire** : n'est pas recommandée. Elle peut se discuter en cas d'atélectasie étendue [8,20] et pour certains terrains de comorbidités (pathologies neuro-musculaires et pathologies respiratoires chroniques) [17, 21].

- **Antibiothérapie** : Elle n'est pas systématique, elle est indiquée en cas de surinfection ou coinfection bactérienne [8,12,14,17, 19, 21].

- **Pas de nébulisations** (sérum salé hypertonique [8,12,14,17,19,21], béta2mimétiques [8,14,17,19,21], corticoïdes [8,12,14,17,19,21], épinéphrine [8,14,17,19,21], bromide d'ipratropium) [8,14,17,21].

- **Pas de corticoïdes par voie systémique** [8,12,14,17,19,21].

- **Pas de mucolytiques ni d'antitussifs** [8,17].

## VI.2. Oxygène et assistance respiratoire

### VI.2.1. Oxygène

L'oxygène est recommandé pour les enfants ayant une SpO<sub>2</sub> ≤ 92% à l'air ambiant [13,22,23]. Il est instauré avant l'admission en réanimation pédiatrique. L'objectif de l'oxygénation est de maintenir une SpO<sub>2</sub> ≥ 94% [8].

### VI.2.2. VNI

#### VI.2.2.1. Oxygénothérapie nasale à haut Débit (ONHD)

##### VI.2.2.1.1. Mécanismes d'action

L'ONHD permet de [24-25] :

- Améliorer la clairance muco-ciliaire.
  - Utiliser des gaz humidifiés et chauffés.
  - Délivrer un débit de gaz supérieur ou égal au débit inspiratoire de pointe (généralement de 1 à 2L/kg/min).
  - Générer une PEP non mesurable mais qui varie de façon croissante avec le débit des gaz délivrés.
  - Epurer le CO<sub>2</sub> des voies nasales et pharyngées par un lavage de l'espace mort anatomique.
  - Augmenter la concentration d'oxygène au niveau des interfaces d'échanges alvéolaires.
- Tous ces mécanismes d'action permettent de réduire le travail respiratoire.

##### VI.2.2.1.2. Indications

L'ONHD est indiquée dans la Bronchiolite modérée à sévère [19,25,26] soit un « **Modified Tal score** » ≥ 6 ou « **Wang Score** » ≥ 4.

##### VI.2.2.1.3. Contre-indications [23,26,27,28]

1. Indications à une ventilation mécanique imminente
2. Épanchement gazeux intrathoracique non drainé.
3. Atrésie choanale, chirurgie du nasopharynx, malformation nasopharyngée.
4. Epistaxis.



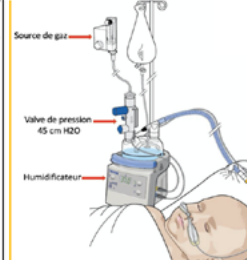
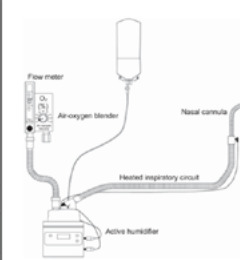
##### VI.2.2.1.4. Equipements -interfaces (Annexes 1)

Lunettes : le diamètre de l'embout des canules doit être égal à 50% du diamètre narinaire [29].

La température de l'humidificateur doit être réglée à 37°C avec une humidité optimale à 44 mgH<sub>2</sub>O/L [23].

## Annexe 1:

### Procédure d'oxygénation nasale à Haut débit: ONHD

<b>Indications</b> Bronchiolite modérée à sévère soit <b>Modified Tal score ≥ 6 ou Wang Score ≥ 4.</b>		
<b>Contre indications</b> 1. Indications à une ventilation mécanique imminente 2. Épanchement gazeux intrathoracique non drainé. 3. Atrésie choanale, chirurgie du nasopharynx, 4. malformation nasopharyngée. 5. Epistaxis		
<b>Equipements</b>		
		
<b>Installation</b> Position proclive 30° Désobstruction nasopharyngée		<b>Surveillance</b> Les 2 premières heures puis espacée - « <b>Modified Tal score</b> » ou « <b>Wang score</b> ». - FR - FC - SpO <sub>2</sub> . - SpO <sub>2</sub> / FiO <sub>2</sub> . - Rox Index : SpO <sub>2</sub> / FiO <sub>2</sub> , FR - État hémodynamique . - Etat de conscience.
<b>Equipement et Réglages</b> <b>Débit = 2L/kg</b> <b>Lunettes :</b> diamètre de l'embout des canules = 50% du diamètre narinaire . <b>Température humidificateur=37°C</b> <b>Humidité optimale à 44 mgH<sub>2</sub>O/L</b>		
<b>Echec de Sevrage : Si 2 H suivant le début, la présence d'un de ces critères :</b> 1/Absence d'amélioration du travail respiratoire ou augmentation <b>Modified Tal score</b> ou <b>Wang score</b> Besoins en FiO <sub>2</sub> ≥50-60% . 2/Absence de diminution ou augmentation de FR 3/Absence de diminution ou augmentation de FC 4/Apnées itératives . 5/Rox index < 2,85 à la 2ème heure		<b>Sevrage :</b> Quand SpO <sub>2</sub> ≥94% sous FiO <sub>2</sub> <30% de façon stable pendant au moins 6 H et un « <b>Modified Tal score</b> » < 6 ou un « <b>Wang score</b> » < 4. Diminuer progressivement débit et FiO <sub>2</sub> . Atteignant un débit < 3L/min, le malade peut être mis sous lunette d'O <sub>2</sub> à 2L/min. Si le patient s'est aggravé sur le plan clinique, il faut effectuer un retour au palier précédent

**Surtout ne pas retarder une intubation**

##### VI.2.2.1.5. Réglages

Le débit du mélange gazeux est calculé sur la base de 2L/kg/min.

Un débit de 3L/Kg/min n'a pas montré sa supériorité [30].

La FiO<sub>2</sub> est titrée afin de maintenir une SpO<sub>2</sub> ≥ 94%.

##### VI.2.2.1.6. Surveillance des patients

Elle est rapprochée pendant les 2 premières heures puis espacée selon l'état clinique, elle repose sur :

- Score de sévérité : « **Modified Tal score** » ou

« **Wang score** »

- Fréquence respiratoire (FR)
- Fréquence cardiaque (FC)
- SpO<sub>2</sub>
- SpO<sub>2</sub> /FiO<sub>2</sub>
- Rox Index :  $\frac{SpO_2}{FiO_2}$ ,  
FR
- État hémodynamique
- Etat de conscience

##### VI.2.2.1.7. Complications

Les complications de l'ONHD sont rares [31-34] :

- Epanchement gazeux intra thoracique

- Distension abdominale importante
- Épistaxis
- Lésions et ulcérations de la muqueuse nasale
- Lésions au niveau des zones d'appui : nez, joues, oreilles (irritation, érythème, dermabrasion...)

#### VI.2.2.1.8. Sevrage de l'ONHD

Commencer le sevrage quand  $SpO_2 \geq 94\%$  sous  $FiO_2 < 30\%$  de façon stable pendant au moins 6 heures, et un « Modified Tal score »  $< 6$  ou un « Wang score »  $< 4$ . En diminuant progressivement le débit des gaz et la  $FiO_2$ .

Atteignant un débit  $< 3L/min$ , le malade peut être mis sous lunette d'oxygène à  $2L/min$ .

Si au cours du sevrage, le patient s'est aggravé sur le plan clinique, il faut effectuer un retour au palier précédent.

#### VI.2.2.1.9. Echec de l'ONHD

**Deux heures suivant le début de l'ONHD**, la présence d'un de ces critères cliniques est en faveur de l'échec :

1. Absence d'amélioration du travail respiratoire ou augmentation du score de sévérité du « **Modified Tal score** » [35] ou du « **Wang score** »
2. Besoins en  $FiO_2 \geq 50-60\%$  [26,36,37,38]
3. Absence de diminution ou augmentation de la FR [39,40]
4. Absence de diminution ou augmentation de la FC [41]
5. Apnées itératives
6. Rox index  $< 2,85$  à la 2ème heure [42]

### **VI.2.2.2 La CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) et la VNI à deux niveaux de pression (VNI-2P)**

#### VI.2.2.2.1. Mécanismes d'action [24]

1/ L'oxygène humidifié réduit le mucus intraluminal.

2/ La PEP générée diminue la résistance des voies aériennes.

3/ La PEP limite le collapsus alvéolaire en fin d'expiration (favorisé par l'effort expiratoire trop important et aboutissant à la formation d'atélectasies), ceci en maintenant l'ouverture des voies aériennes « stenting effect ».

4/ La PEP neutralise la pression expiratoire positive intrinsèque (PEPi) ou « auto-PEP » diminuant donc le travail respiratoire, et diminue l'expiration active, ayant pour conséquence une augmentation du temps expiratoire ( $T_e$ ) et une diminution du temps inspiratoire ( $T_i$ ).

Il en résulte une augmentation de la ventilation alvéolaire et une amélioration de l'oxygénation par l'amélioration des échanges gazeux et de la capacité résiduelle fonctionnelle.

5/ La pression d'aide ( $A_i$ ) permet de diminuer le travail des muscles inspiratoires avec le même effort, le patient atteint une pression transpulmonaire plus élevée et le poumon se remplit à un volume plus important. Tous ces mécanismes permettent de réduire la fatigue musculaire et d'éviter le collapsus.

#### VI.2.2.2.2. Indications

La CPAP est indiquée :

**En première intention** : dans les détresses respiratoires les plus sévères et en absence d'indication d'intubation imminente [12].

**En deuxième intention** : indiquée si :

- Echec de l'ONHD [14,19].
- Atélectasie étendue [43].

A utiliser avec précaution en cas d'apnée [44,45].

**La VNI à deux niveaux de pression (VNI-2P) est indiquée** : Si échec de la CPAP [12,46].




(Et en absence d'indication à une intubation imminente).

#### VI.2.2.2.3. Contre-Indications [47-49]

- Arrêt cardiorespiratoire,
- Instabilité hémodynamique
- Tamponnade, Arythmie ventriculaire
- Altération de l'état de conscience (Score de Glasgow  $< 10$ )
- Risque élevé d'inhalation : vomissements itératifs, troubles neurologiques avec troubles de la déglutition
- Pneumothorax non drainé
- Epuisement respiratoire
- Obstruction des voies aériennes supérieures avec haut risque d'occlusion (sauf apnées du sommeil, laryngotrachéomalacie)
- Fistule oeso-trachéale
- Chirurgie faciale ou gastro-oesophagienne récente
- Traumatisme ou brûlure cranio-faciale
- Manque expertise de l'équipe

**Annexe 2:**

Procédure de la Ventilation non invasive en cas de Bronchiolite

Indications	Contre-Indications
<p><b>La CPAP :</b>  <b>En première intention :</b> dans les détresses respiratoires les plus sévères et en absence d'indication d'intubation imminente  <b>En deuxième intention :</b> indiquée si :                      Echec de l'ONHD                      Atélectasie étendue</p> <p>A utiliser avec précaution en cas d'apnée</p> <p><b>La VNI à deux niveaux de pression (VNI-2P) :</b>                      Si échec de la CPAP                      (Et en absence d'indication à une intubation imminente) .</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arrêt cardiorespiratoire, Instabilité hémodynamique</li> <li>- Tamponnade, Arythmie ventriculaire</li> <li>- Score de Glasgow &lt;10</li> <li>- Risque élevé d'inhalation: vomissements itératifs, troubles neurologiques avec troubles de la déglutition</li> <li>- Pneumothorax non drainé</li> <li>- Epuisement respiratoire</li> <li>- Obstruction des voies aériennes supérieures avec haut risque d'occlusion (sauf apnées du sommeil, laryngo-trachéomalacie)</li> <li>- Fistule oeso-trachéale</li> <li>- Chirurgie faciale ou gastro-œsophagienne récente</li> <li>- Traumatisme ou brûlure crânio-faciale</li> <li>- Manque expertise de l'équipe</li> </ul>
Equipement : Respirateur	Equipements : Circuit
<p><b>Appareil dédié à CPAP :</b>                      infant flow , Carefusion SIPAP , Bubble CPAP</p> <p><b>Respirateur de VM :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avec Soft VNI (compensation de fuite)</li> <li>▪ Respirateur de VM sans mode VNI</li> </ul>	<p>Circuit pédiatrique 11mm :                      pour appareil dédié NCPAP et utilisation canules nasales</p> <p>Circuit 22mm double brins pour Respirateur de VM</p>
Equipement interfaces	Réglages et Critères d'échec
<p><b>Canules bi-nasales :</b> Age &lt; 3mois  <b>Masque nasal</b> Age &lt; 6mois</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Canules bi nasales</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Masque nasale</p> </div> </div> <p><b>Masque et canules:</b> 4 tailles : S, M, L et XL.                      Choisir la taille selon diamètre des narines et l'écartement inter-narinaire en utilisant la règlette.                      Ne doit pas obturer les narines/ toucher le septum                      Ne doit pas être placé sur les lèvres ou les yeux.                      Partie haute du masque doit couvrir la racine du nez</p> <p><b>Harnais :</b> choix de taille selon PC de l'enfant :  <b>Bonnet</b> si nouveau-né, 29-36 , 35-40 ,40-45 cm  <b>Cordons d'attache</b> Ne Pas comprimer les globes oculaires                      Utiliser un pansement hydrocolloïde (Duoderme®ou autre)                      afin d'éviter les lésions de contact : front, philtrum, ailes nasaux</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Canules bi nasales</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Masque nasale</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Harnais, règlette</p> </div> </div> <p>➤ <b>Masque naso-buccaux sans fuites ≥ 3mois</b>                      ➤ <b>Total face masque</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Masque naso buccal</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Total Face</p> </div> </div>	<p><b>Pour respirateur avec SOFT VNI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recalibrer le circuit.</li> <li>- Choisir le mode VNI et Activer compensation de fuite</li> <li>➤ <u>Commencer par le mode CPAP =VS-PEP :</u>  <b>PEP :</b> 7 cmH2O ; FiO2 : titrée pour avoir une SpO2≥94%                      ➤ <u>En cas d'échec de VS-PEP passer au mode VS-PEP+ AI :</u>  <b>Trigger inspiratoire :</b> -1cmH2O ou 1 l/min ;  <b>Trigger expiratoire :</b> 40-50% ;  <b>Pente douce :</b> 100ms-200ms  <b>PEP :</b> 7 cmH2O,  <b>AI :</b> commencer par 5 cmH2O et augmenter progressivement à AI 12 .,  <b>Ti de secours :</b> correspond aux besoins de l'enfant,  <b>FR de secours :</b> 5-10 Cycles par minute&lt; FR normale                      Objectif : VT 7-8 ml/kg ou une bonne expansion thoracique                      ➤ <u>En cas d'échec de la VS-PEP+ AI :</u>                      mauvaise synchronisation :                      passage à une VNI cyclée en temps :                      Ti : besoins de l'enfant, FR : 5 cpm &lt; FR normale</li> </ul> <p><b>Respirateurs sans Soft VNI :</b>                      Choisir le mode VCI, utiliser un débit plus important : 15 L/min ; allonger le Ti : 0,5-0,7 s</p> <p><b>Critères d'échec</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence d'amélioration ou aggravation du « <b>Modified Tal score</b> » ou « <b>Wang score</b> »</li> <li>- Augmentation/absence de diminution significative de FR</li> <li>- Apnées itératives sévères</li> <li>- FiO2 &gt;60%</li> <li>- Rapport SpO2/FiO2 &lt;200</li> <li>- Augmentation ou absence de diminution de la FC par rapport à la FC de base</li> <li>- Altération de l'état de conscience</li> <li>- PH &lt;7,25</li> <li>- Besoin en P de ventilation élevées, PM &gt; 11,5 ( PI totale &gt; 20 cmH2O)</li> <li>- Asynchronie entre le respirateur et le patient</li> </ul>

Surtout ne pas retarder une intubation

### VI.2.2.2.5. Modes et réglages initiaux

**Modes :** Les 2 principales modalités utilisées sont les suivantes :

#### **1/CPAP**

- Régler le niveau de la PEP initiale à 7 cmH<sub>2</sub>O [12,50]
- Titrer FiO<sub>2</sub> pour obtenir une SpO<sub>2</sub> ≥ 94%

#### **2/VNI-2P**

**2.1/VS-PEP+AI** ou équivalent de PS (Pressure Support) : l'enfant impose sa respiration au ventilateur, non cyclé en temps.

Le niveau d'AI est délivré par le ventilateur dans un temps défini (pente), dès la détection du début de l'inspiration de l'enfant (sensibilité du trigger).

Le ventilateur détecte le début de l'expiration grâce au trigger expiratoire.

**2.2/ Modes cyclés en temps (P-VAC/P-VACI/P-VC ou « BIPAP » (biphasic intermittent positive airway pressure) ,**

En plus du mode spontané, est associée une FR machine minimale qui délivre un niveau de pression inspiratoire définie (PI) pendant un temps défini (Ti). Les triggers inspiratoire et expiratoire doivent être activés et réglés afin de permettre la ventilation spontanée et optimiser la synchronisation patient-ventilateur

#### **Réglages :**

PI totale = IPAP = PEP + AI

AI = PS = IPAP - PEP = IPAP - EPAP (PEP = EPAP)

- Fixer la PEP à 7 cmH<sub>2</sub>O.
- Commencer par un niveau d'AI à 5 et augmenter progressivement jusqu'à un maximum de 12 cmH<sub>2</sub>O [51-53].
- L'objectif étant de trouver un compromis entre un volume courant (VT) expiré cible entre 7 et 10 ml/Kg et la tolérance ventilatoire du patient (compromis entre fuites liées au masque et l'efficacité de l'assistance ventilatoire) [51,53].
- Fixer un trigger inspiratoire minimal efficace : commencer par 1 L/min ou -1 cmH<sub>2</sub>O [51-52].
- Régler un trigger expiratoire entre 40 et 50% (en général à 30 % +/- 5 %, augmenter le trigger expiratoire pour éviter une inspiration prolongée).
- Fixer un Temps inspiratoire maximal (TI max) qui interviendra seulement si le patient n'a pas initié son expiration avant cette durée. C'est un élément de sécurité notamment en cas de fuite pour permettre le passage à l'expiration à 0,5 secondes [52-53].
- Régler la Pente : c'est la durée que mettra le respirateur pour atteindre l'IPAP. Elle varie de 100 à 200ms.
- Commencer par un bas débit : pente lente : douce à 200ms pour ne pas entraîner un spasme de la glotte.
- Si le nourrisson a un tirage inspiratoire et semble demander l'air, raccourcir la pente.

- Fixer une FR de secours (5-10 cycles/min < FR normale) [51].

- Titrer la FiO<sub>2</sub> pour obtenir une SpO<sub>2</sub> ≥ 94%.

- Garder la PI totale (= IPAP = PEP + AI) < 20cmH<sub>2</sub>O [50,51,54] pour éviter la sur distension gastrique et afin que les pressions transpulmonaires restent < 30 cmH<sub>2</sub>O, ce qui peut augmenter considérablement le risque de lésions pulmonaires.

En cas d'apnée grave ou en cas de mauvaise synchronisation, passer à un mode contrôlé (P-VAC, P-VACI)

Ti : selon l'âge

FR : 20-30 cpm

PEP : 7 cmH<sub>2</sub>O

AI : titrée progressivement selon l'ampliation thoracique et /ou le VT

### VI.2.2.2.6. Critères d'échec

- Absence d'amélioration ou aggravation du « **Modified Tal score** » ou « **Wang score** » ( augmentation du travail respiratoire ,épuisement respiratoire).

- Augmentation ou absence de diminution significative de la FR [49,55,56,57].

- Apnées itératives sévères [58].

- FiO<sub>2</sub> >60% [45].

- Rapport SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> <200 [58-59].

- Augmentation ou absence de diminution de la FC par rapport à la FC de base [60].

- Altération de l'état de conscience [62].

- PH <7,25 [49, 55, 60].

- Besoin en pressions de ventilation élevées, P moyenne > 11,5 ( PI totale > 20 cmH<sub>2</sub>O) [49,60,61,63].

- Asynchronie entre le respirateur et le patient [52].

### VI.2.2.2.7. Sevrage

#### **Sevrage de la VNI-2P :**

Après la disparition des signes de lutte respiratoires et la diminution des besoins en O<sub>2</sub> (FiO<sub>2</sub> ≤ 40%), Passer à la CPAP avec PEP à 7 cmH<sub>2</sub>O, débit à 15L/mn.

#### **Sevrage de la CPAP :**

Après la disparition des signes de lutte et après la diminution des besoins en O<sub>2</sub> (FiO<sub>2</sub> ≤ 40%),

- Réduire la PEP progressivement jusqu'à 5 cmH<sub>2</sub>O.

- Arrêter la CPAP en cas de bonne tolérance clinique après un délai de 30mn à 4 heures.

### **VI.2.3. Ventilation Mécanique (VM)**

#### VI.2.3.1. Indications

**La situation clinique dicte ce qui est nécessaire pour le patient. La VM est indiquée :**

- En première Intention : d'emblée en cas de [26, 54, 64,65,66,67,68,69].

- Epuisement respiratoire
- Hypoxie sévère persistante .
- Apnée itérative sévère (avec désaturation et / ou bradycardie)
- Altération de l'état de conscience.
- Instabilité hémodynamique
- Arrêt cardiorespiratoire

- Secondairement :

- En cas de contre-indication à la VNI
- En cas d'échec de la VNI

### VI.2.3.2. Stratégie ventilatoire

Mode : Mode volumétrique ou mode en pression [12, 69,70,71] :

Le réglage des constantes ventilatoires de la machine dépendent de la phase de la maladie bronchiolite : obstructive, restrictive ou mixte [26,69].

La stratégie ventilatoire doit tenir compte des signes cliniques, de la radiographie du thorax, de l'échographie pulmonaire et des mesures des paramètres de la mécanique respiratoire du ventilateur [26, 71] :

La prise en charge ventilatoire doit se baser sur les principes suivants :

#### Ventilation protectrice [70]:

Eviter la distension excessive

- 5ml/kg  $\leq$ VT  $\leq$  7 ml/kg de poids.
- Pplat  $\leq$  28-30 cm H2O (mesurée en mode pression).

Hypercapnie permissive [69] :

- Viser un pH > 7,2 .

#### Réglage de Ti , Te et FR :

- Ti et Te et FR doivent être réglés selon les courbes du ventilateur et la mécanique ventilatoire.

- Au cours de la phase obstructive (caractérisée par une résistance augmentée et une constante de temps allongée ( $\tau$  = Compliance x Résistance) [69,71,72] ) :

Il est recommandé d'allonger le Ti ,et Te [71,72] et régler une FR basse (< 30 cycles/min) pour permettre

une expiration passive et prévenir le piégeage de l'air [69] .

#### Réglage de la PEP :

- Monitorer l'autoPEP et la pression plateau [70].

- Régler la PEP en fonction de l'atteinte pulmonaire (restrictive, obstructive ou mixte).

Il faut trouver un équilibre entre le recrutement alvéolaire et la sur distension pulmonaire [70].

- Au cours de la phase restrictive avec une compliance basse : augmenter la PEP progressivement [26,69,73].

Il faut trouver un équilibre entre l'hémodynamique et l'oxygénation [70].

En cas de SDRA, Nous recommandons de respecter les directives PALICC 2[74].

### VI.2.3.3. Sédation et analgésie

- Une analgésie par morphinique +/- benzodiazépine est recommandée.

- Les curares sont à éviter ,ils peuvent être prescrits dans les formes obstructives majeures ou dans le SDRA sévère à la phase aiguë [70,74].

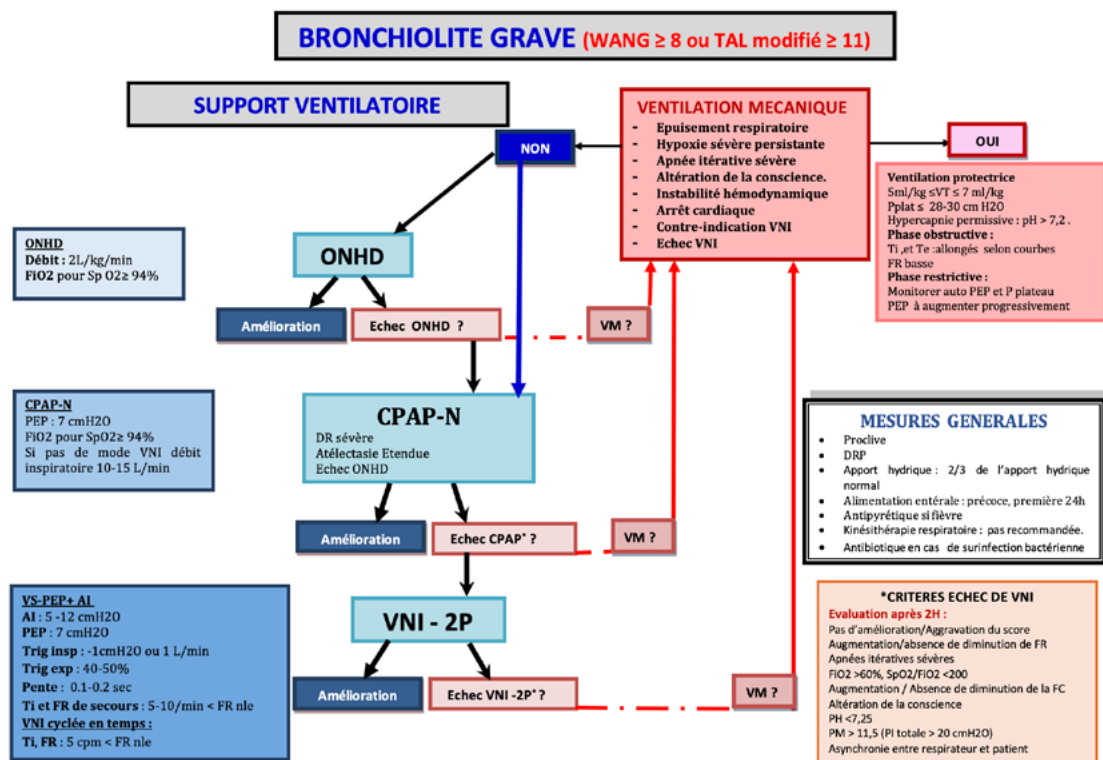
### VI.2.3.4. Sevrage et extubation

Nous recommandons de respecter les directives de sevrage et d'extubation des enfants sous ventilation mécanique [70,75,76].

## VII. ESCALADE DES SUPPORTS VENTILATOIRES:

Un protocole de l'escalade des techniques d'assistance respiratoire appliqués lors de la prise en charge de la Bronchiolite grave est illustré dans l'Annexe 3.

Annexe 3: Escalade des supports ventilatoires



## REFERENCES :

- [1] Ghazaly, M. & Nadel, S. Characteristics of children admitted to intensive care with acute bronchiolitis. *Eur. J. Pediatr.* 177, 913–920 (2018).
- [2] Hasegawa K, Pate BM, Mansbach JM, Macias CG, Fisher ES, Piedra PA, Espinola JA, Sullivan AF, Camargo CA Jr. Risk factors for requiring intensive care among children admitted to ward with bronchiolitis. *Acad Pediatr.* 2015 Jan–Feb;15(1):77–81. doi: 10.1016/j.acap.2014.06.008. PMID: 25528126; PMCID: PMC4454380
- [3] Mahant S, Parkin PC, Thavam T, Imsirovic H, Tuna M, Knight B, Webster R, Schuh S, To T, Gill PJ; Canadian Paediatric Inpatient Research Network (PIRN). Rates in Bronchiolitis Hospitalization, Intensive Care Unit Use, Mortality, and Costs From 2004 to 2018. *JAMA Pediatr.* 2022 Mar 1;176(3):270–279. doi: 10.1001/jamapediatrics.2021.5177. PMID: 34928313; PMCID: PMC8689435.
- [4] Oakley E, Chong V, Borland M, Neutze J, Phillips N, Krieser D, Dalziel S, Davidson A, Donath S, Jachno K, South M, Fry A, Babl FE. Intensive care unit admissions and ventilation support in infants with bronchiolitis. *Emerg Med Australas.* 2017 Aug;29(4):421–428. doi: 10.1111/1742-6723.12778. Epub 2017 May 19. PMID: 28544539
- [5] Pelletier JH, Au AK, Fuhrman D, Clark RSB, Horvat C. Trends in Bronchiolitis ICU Admissions and Ventilation Practices: 2010–2019. *Pediatrics.* 2021 Jun;147(6):e2020039115. doi: 10.1542/peds.2020-039115. Epub 2021 May 10. PMID: 33972381; PMCID: PMC8785748.
- [6] Gupta P, Beam BW, Rettiganti M (2016) Temporal trends of respiratory syncytial virus associated hospital and ICU admissions across the United States. *Pediatr Crit Care Med* 17(8):e343–e351 3. France SP (2021)
- [7] Wildenbeest, J.G. · Billard, M.-N. · Zuurbier, R.P. · et al. The burden of respiratory syncytial virus in healthy term-born infants in Europe: a prospective birth cohort study *Lancet Respir Med.* 2023; 11:341–353
- [8] Recommandations de bonne pratique devant un 1er épisode de bronchiolite aigüe, STP 2020 au <http://stpediatrie.tn/uploads/CKFiles/files/recommandation%20bronchiolite.pdf>
- [9] Golan-Tripto I, Goldbart A, Akel K, Dizitzer Y, Novack V, Tal A. Modified Tal Score: Validated score for prediction of bronchiolitis severity. *Pediatr Pulmonol.* juin 2018;53(6):796–801.
- [10] Wang EE, Milner RA, Navas L, Maj H. Observer agreement for respiratory signs and oximetry in infants hospitalized with lower respiratory infections. *Am Rev Respir Dis.* 1992 Jan;145(1):106–9. doi: 10.1164/ajrccm/145.1.106. PMID: 1731571.
- [11] Florin TA, Plint AC, Zorc JJ. Viral bronchiolitis. *Lancet Lond Engl.* 2017;389(10065):211–24.
- [12] Milési C, Baudin F, Durand P, Emeriaud G, Essouri S, Pouyau R, Baleine J, Beldjilali S, Bordessoule A, Breinig S, Demaret P, Desprez P, Gaillard-Leroux B, Guichoux J, Guilbert AS, Guillot C, Jean S, Levy M, Noizet-Yverneau O, Rambaud J, Recher M, Reynaud S, Valla F, Radoui K, Faure MA, Ferraro G, Mortamet G; French Speaking Group for Pediatric Intensive and Emergency Care. Clinical practice guidelines: management of severe bronchiolitis in infants under 12 months old admitted to a pediatric critical care unit. *Intensive Care Med.* 2023 Jan;49(1):5–25. doi: 10.1007/s00134-022-06918-4. Epub 2023 Jan 2. PMID: 36592200.
- [13] Dalziel SR, Haskell L, O'Brien S, Borland ML, Plint AC, Babl FE, Oakley E. Bronchiolitis. *Lancet.* 2022 Jul 30;400(10349):392–406. doi: 10.1016/S0140-6736(22)01016-9. Epub 2022 Jul 1. PMID: 35785792.
- [14] Manti S, Staiano A, Orfeo L, Midulla F, Marseglia GL, Ghizzi C, Zampogna S, Carnielli VP, Favilli S, Ruggieri M, Perri D, Di Mauro G, Gattinara GC, D'Avino A, Becherucci P, Prete A, Zampino G, Lannari M, Biban P, Manzoni P, Esposito S, Corsello G, Baraldi E. UPDATE - 2022 Italian guidelines on the management of bronchiolitis in infants. *Ital J Pediatr.* 2023 Feb 10;49(1):19. doi: 10.1186/s13052-022-01392-6. PMID: 36765418; PMCID: PMC9912214.
- [15] Bobillo Perez S, Sorribes C, Gebelli P, Lledo N, Castilla M, Ramon M et al (2021) Lung ultrasound to predict pediatric intensive care admission in infants with bronchiolitis (LUSBRO study). *Eur J Pediatr* 180(7):2065–2072
- [16] Supino MC, Buonsenso D, Scateni S, Scialanga B, Mesturino MA, Bock C et al (2019) Point of care lung ultrasound in infants with bronchiolitis in the pediatric emergency department: a prospective study. *Eur J Pediatr* 178(5):623–632
- [17] Recommandation de bonne pratique HAS, CNP de pédiatrie 2019 : Prise en charge du premier épisode de bronchiolite aigüe chez le nourrisson de moins de 12 mois
- [18] De Luca D, Pezza L, Vivalda L, Di Nardo M, Lepointeur M, Baraldi E, Piastra M, Ricciardi W, Conti G, Gualano MR. Critical care of severe bronchiolitis during shortage of ICU resources. *EClinicalMedicine.* 2024 Feb 1;69:102450. doi: 10.1016/j.eclinm.2024.102450. PMID: 38333363; PMCID: PMC10850123.
- [19] O'Brien S, Wilson S, Gill FJ, Cotterell E, Borland ML, Oakley E, et al. The management of children with bronchiolitis in the Australasian hospital setting: development of a clinical practice guideline. *BMC Med Res Methodol* 2018;18(1):22. <http://dx.doi.org/10.1186/s12874-018-0478-x>

- [20] Gajdos V, Katsahian S, Beydon N, Abadie V, de Pontual L, Larrar S et al (2010) Effectiveness of chest physiotherapy in infants hospitalized with acute bronchiolitis: a multicenter, randomized, controlled trial. *PLoS Med* 7(9): e1000345
- [21] Ricci V, Nunes VD, Murphy MS, Cunningham S. Bronchiolitis in children: Summary of NICE guidance. *BMJ* 2015;350. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.h2305>
- [22] Kirolos A, Manti S, Blacow R, Tse G, Wilson T, Lister M, Cunningham S, Campbell A, Nair H, Reeves RM, Fernandes RM, Campbell H; RES-CEU Investigators. A Systematic Review of Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Bronchiolitis. *J Infect Dis.* 2020 Oct 7;222(Suppl 7):S672-S679. doi: 10.1093/infdis/jiz240. Erratum in: *J Infect Dis.* 2020 Mar 16;221(7):1204. doi: 10.1093/infdis/jiz600. PMID: 31541233.
- [23] Ashraf-Kashani N, Kumar R. High-flow nasal oxygen therapy. *BJA Educ.* 1 févr 2017;17(2):57-62.
- [24] Sinha IP, McBride AKS, Smith R, Fernandes RM. CPAP and High-Flow Nasal Cannula Oxygen in Bronchiolitis. *CHEST.* 1 sept 2015;148(3):810-2
- [25] Essouri S, Durand P. Place de l'oxygénothérapie à haut débit dans la prise en charge des bronchiolites. *Arch Pédiatrie Organe Off Société Fr Pédiatrie.* 1 mai 2015;22:155-6
- [26] Speicher DG, Shein SL, How we manage critical bronchiolitis, *CHEST Critical Care* (2025), doi: <https://doi.org/10.1016/j.chstcc.2025.100135>.
- [27] Renda T, Corrado A, Iskandar G, Pelaia G, Abdalla K, Navalesi P. High-flow nasal oxygen therapy in intensive care and anaesthesia. *Br J Anaesth.* janv 2018;120(1):18-27
- [28] Laurel Chauvin-Kimoff, Allan DeCaen, Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy in infants and children, *Paediatrics & Child Health*, Volume 23, Issue 8, December 2018, Page 555, <https://doi.org/10.1093/pch/pxy142>
- [29] Sivieri EM, Gerdes JS, Abbasi S. Effect of HFNC flow rate, cannula size, and nares diameter on generated airway pressures: an in vitro study. *Pediatr Pulmonol* 2013, 48:506-514.
- [30] Milési C, Pierre A-F, Deho A, Pouyau R, Liet J-M, Guillot C, et al. A multicenter randomized controlled trial of a 3-L/kg/min versus 2-L/kg/min high-flow nasal cannula flow rate in young infants with severe viral bronchiolitis (TRAMONTANE 2). *Intensive Care Med.* nov 2018;44(11):1870-8
- [31] Hegde S, Prodhon P. Serious air leak syndrome complicating high-flow nasal cannula therapy: a report of 3 cases. *Pediatrics.* mars 2013;131(3):e939-944.
- [32] Schmid F, Olbertz DM, Ballmann M. The use of high-flow nasal cannula (HFNC) as respiratory support in neonatal and pediatric intensive care units in Germany - A nationwide survey. *Respir Med.* oct 2017;131:210-4
- [33] Collins CL, Holberton JR, Barfield C, Davis PG: A randomized controlled trial to compare heated humidified high-flow nasal cannulae with nasal continuous positive airway pressure postextubation in premature infants. *J Pediatr* 2013, 162:949-954.
- [34] Kwon JW. High-flow nasal cannula oxygen therapy in children: a clinical review. *Clin Exp Pediatr.* 2020 Jan;63(1):3-7. doi: 10.3345/kjp.2019.00626. Epub 2019 Oct 28. PMID: 31999912; PMCID: PMC7027347.
- [35] D'Alessandro M, Vanniyasingam T, Patel A, Gupta R, Giglia L, Federici G, Wahi G. Factors associated with treatment failure of high-flow nasal cannula among children with bronchiolitis: a single-centre retrospective study. *Paediatr Child Health.* 2020 Aug 2;26(5):e229-e235. doi: 10.1093/pch/pxaa087. PMID: 34345322; PMCID: PMC8318524
- [36] Sunkonkit K, Kungsuwan S, Seetaboot S, Reungrongrat S. Factors associated with failure of using high flow nasal cannula in children. *Clin Respir J.* 2022; 16(11): 732-739. doi:10.1111/crj.13533
- [37] Betters KA, Gillespie SE, Miller J, Kotzbauer D, Hebbbar KB. High flow nasal cannula use outside of the ICU; factors associated with failure. *Pediatr Pulmonol.* 2017; 52(6): 806-812. doi:10.1002/ppul.23626.
- [38] Vareesunthorn I, Preutthipan A. Modified high-flow nasal cannula in young children with pneumonia: a 3-year retrospective study. *Pediatr Respirol Crit Care Med.* 2018; 2(3): 45-50. doi:10.4103/prcm.prcm\_2\_18
- [39] Bressan S, Balzani M, Krauss B, Pettenazzo A, Zanconato S, Baraldi E. High-flow nasal cannula oxygen for bronchiolitis in a pediatric ward: a pilot study. *Eur J Pediatr.* 2013 Dec;172(12):1649-56. doi: 10.1007/s00431-013-2094-4. Epub 2013 Jul 31. PMID: 23900520; PMCID: PMC7087157.
- [40] Abboud PA, Roth PJ, Skiles CL, Stolfi A, Rowin ME. Predictors of failure in infants with viral bronchiolitis treated with high-flow, high-humidity nasal cannula therapy\*. *Pediatr Crit Care Med.* 2012 Nov;13(6):e343-9. doi: 10.1097/PC-C.0b013e31825b546f. PMID: 22805160.
- [41] Mayfield S, Bogossian F, O'Malley L, Schibler A. High-flow nasal cannula oxygen therapy for infants with bronchiolitis: pilot study. *J Paediatr Child Health.* 2014 May;50(5):373-8. doi: 10.1111/jpc.12509. Epub 2014 Feb 25. PMID: 24612137

- [ 42 ] Roca O, Caralt B, Messika J, Samper M, Sztrymf B, Hernández G, García-de-Acila M, Frat JP, Masclans JR, Ricard JD. An index combining respiratory rate and oxygenation to predict outcome of nasal high flow therapy. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Jun 1;199(11):1368-1376.
- [ 43 ] Norsk barnelegeforening. Akuttveileder i pediatri - Akutt bronkiolitt, Norsk barnelegeforening, Norway 2012
- [ 44 ] Working Group of the Clinical Practice Guideline on Acute Bronchiolitis. Clinical Practice Guideline on Acute Bronchiolitis: Ministry for Science and Innovation; 2010.
- [ 45 ] Asociación Colombiana de Neumología Pediátrica. Bronquiolitis: Guía de Tratamiento Basada en la evidencia, Asociación Colombiana de Neumología Pediátrica, Colombia 2003.
- [ 46 ] Pons-Ódena M, Fuente AE, Cambra Lasasa FJ, Matute SS, Rico AP, Modesto V. Non-invasive ventilation in bronchiolitis: Analysis according to a chronologic classification. *J Pediatr Intensive Care*. 2012 Dec;1(4):193-200. doi: 10.3233/PIC-12032. Erratum in: *J Pediatr Intensive Care*. 2013 Mar;2(1):47. doi: 10.3233/PIC-13040. PMID: 31214408; PMCID: PMC6530697.
- [ 47 ] SFAR, SRLF, Conférence de Consensus (2006) Ventilation Non Invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë (nouveau-né exclu), S. SFAR, SRLF Eds Paris
- [ 48 ] J. García-Fernández non-invasive ventilation in pediatric patients Corpus ID: 41648419 draeger.com
- [ 49 ] Essouri, L. Chevret, P. Durand, P. Tissières 2012 Vni Chez L'enfant, Comment Faire (Nouveau-Né Exclu) ? Congres SFMU 2012
- [ 50 ] Essouri S, Durand P, Chevret L, Balu L, Devictor D, Fauroux B et al (2011) Optimal level of nasal continuous positive airway pressure in severe viral bronchiolitis. *Intensive Care Med* 37(12):2002-2007
- [ 51 ] Milesi C, et al. Ventilation non invasive chez l'enfant : mise en place en urgence. *Anesth Reanim*. (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.anrea.2016.08.009>
- [ 52 ] Non invasive ventilation in pediatrics by Alberto Medina Villanueva, Martí Pons Ódena, Federico Martínón Torres, Melisa Arcos, Oct 15, 2014, Ergón Creación, S.A. edition, ... Non invasive ventilation in pediatrics Oct 15, 2014, Ergón Creación, S.A.
- [ 53 ] Baudin F, Pouyau R, Essouri S Ventilation non invasive dans l'insuffisance respiratoire aiguë de l'enfant ? Perfectionnement en Pédiatrie Volume 7, Issue 1, March 2024, Pages 61-69
- [ 54 ] Javouhey, E., Pouyau, R., Massenavette, B. (2014). Pathophysiology of Acute Respiratory Failure in Children with Bronchiolitis and Effect of CPAP. In: Esquinas, A. (eds) *Noninvasive Ventilation in High-Risk Infections and Mass Casualty Events*. Springer, Vienna. [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1496-4\\_27](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1496-4_27)
- [ 55 ] Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, et al. Success and failure predictors of non invasive ventilation in acute bronchiolitis. *An Pediatr (Barc)*. 2009;70(1):34-9
- [ 56 ] Javouhey E, Pouyau R, Massenavette B, et al. La ventilation non invasive dans les bronchiolites graves de l'enfant. *Réanimation*. 2009;18(8):726-33.
- [ 57 ] Larrar S.; Essouri S.; Durand P.; Chevret L.; Haas V.; Chabemaud J.L.; Leyronnas D.; Devictor D. Place de la ventilation non invasive nasale dans la prise en charge des broncho-alvéolites sévères. *Archives De Pédiatrie*, Vol 13, N° 11, 2006, pages 1397-1403.
- [ 58 ] Champion a, Huvenne H, leteurtre s, noizet o, Binoche a, Diependaele JF, et al. non-invasive ventilation in in fants with severe infection presumably due to respiratory syncytial virus: feasibility and failure criteria. *arch Pediatr* 2006;13:1404-9.
- [ 59 ] Pons-Odena M, Palanca D, Modesto V, Esteban E, González-Lamuño D, Carreras R, Palomeque A. SpO2/FiO2 as a predictor of non-invasive ventilation failure in children with hypoxemic respiratory insufficiency. *J Pediatr Intensive Care*. 2013 Sep;2(3):111-119. doi: 10.3233/PIC-13059. PMID: 31214432; PMCID: PMC6530725
- [ 60 ] C. Haggemacher · F. Vermeulen Ventilation non invasive en réanimation pédiatrique : aspects pratiques Non Invasive Ventilation in Paediatric Intensive Care: Practical Aspects *Réanimation* (2014) 23:706-713 DOI 10.1007/s13546-014-0936-
- [ 61 ] Pons-Ódena M, Medina A, Modesto V, Martín-Mateos MA, Tan W, Escuredo L, Cambra FJ. What are the most reliable predictive factors of non-invasive ventilation failure in paediatric intensive care units?. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2019 Nov;91(5):307-316. Spanish. doi: 10.1016/j.anpedi.2019.01.013. Epub 2019 Feb 20. PMID: 30797702
- [ 62 ] British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax* 2002;57:192-211
- [ 63 ] Munoz-Bonet JI, Flor-Macian EM, Brines J, Rosello-Millet PM, Cruz Llopis M, Lopez-Prats JL, et al. Predictive factors for the outcome of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;11:675

- [ 64 ] Rakshi K, Couriel JM (1994) Management of acute bronchiolitis. *Arch Dis Child* 71:463–469
- [ 65 ] Colombo J, Gattoni C, Carobbio A, Nacoti M, Pelliccioli I, Vedovati S, Bonanomi E. Risk factors for intubation in severe bronchiolitis: a useful tool to decide on an early intensive respiratory support. *Minerva Pediatr* (Torino). 2023 Oct;75(5):689–696. doi: 10.23736/S0026-4946.20.05574-7. Epub 2020 Jun 2. PMID: 32493000.
- [ 66 ] Khtir HS & Ongun EA. Mechanical ventilation in acute bronchiolitis *J Crit Intensive Care* 2021;12:37–41
- [ 67 ] Kneyber MC, Brandenburg AH, de Groot RA, et al. Risk factors for respiratory syncytial virus associated apnoea. *Eur J Pediatr* 1998;157:331–5.
- [ 68 ] Jonathan M. Mansbach, Pedro A. Piedra, Michelle D. Stevenson, Ashley F. Sullivan, Tate F. Forgey, Sunday Clark, Janice A. Espinola, Carlos A. Camargo; for the MARC-30 Investigators, Prospective Multicenter Study of Children With Bronchiolitis Requiring Mechanical Ventilation. *Pediatrics* September 2012; 130 (3): e492–e500. 10.1542/peds.2012-0444
- [ 69 ] Tasker RC. *Bronchiolitis* Rimensberger PC, ed. Pediatric and neonatal mechanical ventilation. Berlin Heidelberg: Springer; 2015. pp. 1291–1311.
- [ 70 ] Kneyber MCJ, de Luca D, Calderini E, et al. Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). *Intensive Care Med* 2017; 43: 1764–1780
- [ 71 ] Andreolio C, Piva JP, Bruno F, et al. Airway Resistance and Respiratory Compliance in Children with Acute Viral Bronchiolitis Requiring Mechanical Ventilation Support. *Indian J Crit Care Med* 2021; 25: 88–93.
- [ 72 ] Ferlini R, Pinheiro FO, Andreolio C, Carvalho PR, Piva JP. Characteristics and progression of children with acute viral bronchiolitis subjected to mechanical ventilation. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2016 Jan-Mar;28(1):55–61. doi: 10.5935/0103-507X.20160003. PMID: 27096677; PMCID: PMC4828092
- [ 73 ] Rodríguez Núñez A, Martínón Torres F, Martínón Sánchez JM; Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos. Ventilación en situaciones especiales. Ventilación mecánica en la bronquiolitis [Ventilation in special situations. Mechanical ventilation in bronchiolitis]. *An Pediatr (Barc)*. 2003 Oct;59(4):363–6. Spanish. doi: 10.1016/s1695-4033(03)78195-8. PMID: 14649222
- [ 74 ] Emeriaud G, López-Fernández YM, Iyer NP, Bembea MM, Agulnik A, Barbaro RP, Baudin F, Bhalla A, Brunow de Carvalho W, Carroll CL, Cheifetz IM, Chisti MJ, Cruces P, Curley MAQ, Dahmer MK, Dalton HJ, Erickson SJ, Essouri S, Fernández A, Flori HR, Grunwell JR, Jouvét P, Killien EY, Kneyber MCJ, Kudchadkar SR, Korang SK, Lee JH, Macrae DJ, Maddux A, Modesto I Alapont V, Morrow BM, Nadkarni VM, Napolitano N, Newth CJL, Pons-Odena M, Quasney MW, Rajapreyar P, Rambaud J, Randolph AG, Rimensberger P, Rowan CM, Sanchez-Pinto LN, Sapru A, Sauthier M, Shein SL, Smith LS, Steffen K, Takeuchi M, Thomas NJ, Tse SM, Valentine S, Ward S, Watson RS, Yehya N, Zimmerman JJ, Khemani RG; Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC-2) Group on behalf of the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Executive Summary of the Second International Guidelines for the Diagnosis and Management of Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome (PALICC-2). *Pediatr Crit Care Med*. 2023 Feb 1;24(2):143–168. doi: 10.1097/PCC.0000000000003147. Epub 2023 Jan 20. PMID: 36661420; PMCID: PMC9848214.
- [ 75 ] Quintard H, l'Her E, Pottecher J, Adnet F, Constantin JM, De Jong A, Diemunsch P, Fesseau R, Freynet A, Girault C, Guitton C, Hamonic Y, Maury E, Mekontso-Dessap A, Michel F, Nolent P, Perbet S, Prat G, Roquilly A, Tazarourte K, Terzi N, Thille AW, Alves M, Gayat E, Donetti L. Experts' guidelines of intubation and extubation of the ICU patient of French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR) and French-speaking Intensive Care Society (SRLF) : In collaboration with the pediatric Association of French-speaking Anaesthetists and Intensivists (ADARPEF), French-speaking Group of Intensive Care and Paediatric emergencies (GFRUP) and Intensive Care physiotherapy society (SKR). *Ann Intensive Care*. 2019 Jan 22;9(1):13. doi: 10.1186/s13613-019-0483-1. PMID: 30671726; PMCID: PMC6342741.
- [ 76 ] Abu-Sultaneh S, Iyer NP, Fernández A, Gaies M, González-Dambrauskas S, Hotz JC, Kneyber MCJ, López-Fernández YM, Rotta AT, Werho DK, Baranwal AK, Blackwood B, Craven HJ, Curley MAQ, Essouri S, Fioretto JR, Hartmann SMM, Jouvét P, Korang SK, Rafferty GF, Ramnarayan P, Rose L, Tume LN, Whipple EC, Wong JJM, Emeriaud G, Mastropietro CW, Napolitano N, Newth CJL, Khemani RG. Executive Summary: International Clinical Practice Guidelines for Pediatric Ventilator Liberation, A Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network Document. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023 Jan 1;207(1):17–28. doi: 10.1164/rccm.202204-0795SO. PMID: 36583619; PMCID: PMC9952867.