

Echographie pulmonaire et détresse respiratoire néonatale

lung ultrasound and neonatal respiratory distress

Miraoui. A^(1,2), Borgi. A^(1,2), Menif. K^(1,2)

⁽¹⁾ Service de réanimation pédiatrique polyvalente, hôpital d'enfants Béchir Hamza de Tunis, 1007 Tunis, Tunisie

⁽²⁾ Faculté de médecine de Tunis, Université Tunis El Manar, 1007 Tunis, Tunisie

RÉSUMÉ

La détresse respiratoire du nouveau-né (DRNN) est le premier motif d'admission en réanimation, responsable d'une morbidité et d'une mortalité non négligeables. De cette gravité découle l'importance d'accès à un outil diagnostique rapide et reproductible. Habituellement utilisée pour le diagnostic de l'épanchement pleural liquidien, l'échographie pulmonaire est aussi un outil performant pour le diagnostic rapide d'autres pathologies respiratoires chez l'enfant et l'adulte. Chez le nouveau-né, un protocole international portant sur l'échographie pulmonaire au point d'intervention a permis d'établir des tableaux échographiques spécifiques pour la maladie de membranes hyalines, la tachypnée transitoire du nouveau-né, l'inhalation méconiale et la pneumonie. Cette technique figure aujourd'hui comme un outil intéressant pour le diagnostic étiologique et la prise de décision thérapeutique à la naissance. Même si actuellement, l'échographie pulmonaire ne peut pas se substituer totalement à la radiographie de thorax, son utilisation de plus en plus fréquente permet une diminution significative de l'irradiation des nouveau-nés en milieu de réanimation.

Mots clés : nouveau-né, détresse respiratoire, échographie, poumon

ABSTRACT

Neonatal respiratory distress (NRD) is the most common cause of admission in neonatal intensive care units with high morbidity and mortality. Such an emergency justifies the need of a diagnostic tool that is accessible, fast and reproducible. Usually used for the diagnosis of pleural effusion, lung ultrasound is also a powerful tool for the rapid diagnosis of other respiratory pathologies in children and adults. In neonates, an international protocol for point-of-care lung ultrasound has established specific ultrasound features for respiratory distress syndrome (RDS), neonatal transient tachypnea (NTT), meconium aspiration syndrome (MAS) and pneumonia. This technique is now considered an interesting tool for diagnosis and therapeutic decision making at birth. Even if, at present, lung ultrasound cannot completely replace chest radiography, its increasingly frequent use allows a significant reduction in the irradiation of newborns in intensive care units.

Key words : newborn, respiratory distress, ultrasonography, lung

Auteur correspondant :

Pr. Aida Borgi : service de réanimation pédiatrique polyvalente
Hôpital d'enfants Béchir Hamza de Tunis
aidabdoc@yahoo.fr
tel : 20975689

1/INTRODUCTION :

La détresse respiratoire du nouveau-né (DRNN) est le premier motif d'admission en unités de réanimation pédiatrique et néonatale. Elle est une cause majeure de morbidité et de mortalité néonatales précoces imposant un diagnostic rapide et une prise en charge adéquate urgente. Bien que le diagnostic positif de la DRNN soit un diagnostic clinique facile à établir, son diagnostic étiologique est multimodal. Parmi les examens d'imagerie médicale, la radiographie du thorax a été longtemps considérée comme référence. Cependant, elle connaît récemment une perte de popularité contre un nouvel examen émergent en milieu de réanimation qui est l'échographie pulmonaire au point d'intervention. Cette dernière étant réalisée par le clinicien au lit du patient, permet d'orienter le diagnostic en temps réel et mieux guider la prise en charge.

L'échographie est l'un des moyens diagnostics les plus utilisés en imagerie médicale mais son application dans les maladies pulmonaires a été restreinte. Ceci est dû au fait que son principe repose sur l'analyse des artéfacts, habituellement considérés comme indésirables. Ce n'est qu'en 1995, que l'usage de l'échographie pulmonaire chez l'adulte en réanimation a été rapporté pour la première fois [1]. Elle a été adoptée en réanimation pédiatrique et néonatale à partir de 2012 [2]. Durant la dernière décennie, elle est devenue partie intégrante dans le diagnostic et la prise en charge des malades en réanimation néonatale et pédiatrique dans les pays développés aboutissant à l'élaboration de lignes directrices publiées en 2019 [3].

2/METHODES :

Nous avons conduit notre recherche bibliographique sur les moteurs PubMed, Google Scholar, ScienceDirect et BASE en utilisant différentes combinaisons des mots clés suivants : « LUS », « Ultrasonography », « Neonates », « Neonatal RDS », « NICU », « TTN », « MAS » et « pneumothorax ».

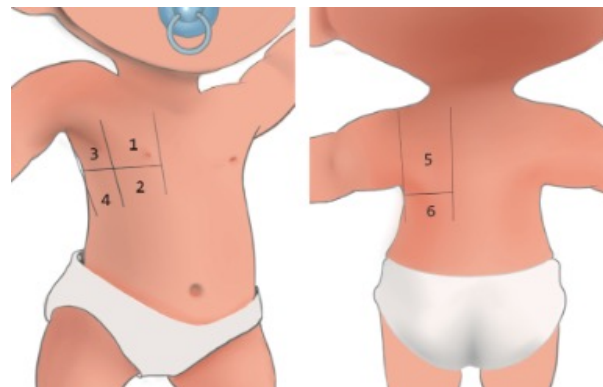
3/PARAMÈTRES DE RÉGLAGE DE L'ÉCHOGRAPHIE THORACIQUE :

L'échographie pulmonaire ne nécessite pas de matériel spécifique. Elle peut être réalisée avec tout appareil d'échographie. Chez l'enfant, une sonde linéaire permet la meilleure visualisation du poumon. Par manque du mode « échographie pulmonaire / LUS » sur quelques échographes, le mode « abdomen pédiatrique / PED ABD » est sélectionné. La profondeur est réglée à 5cm. Le Focus est ajusté à 1-2 cm au niveau de la ligne pleurale. Pour une résolution optimale, nous recommandons de choisir l'option « XRES » et pour avoir des lignes A et B plus nettes l'option « Harmonics » doit être désactivée. Pour l'examen, chaque hémithorax est divisé en 3 territoires :

- Antérieur : entre la ligne para-sternale et ligne axillaire antérieure

- Latéral : entre les deux lignes axillaires antérieure et postérieure
- Postérieur : entre la ligne axillaire postérieure et la ligne para vertébrale.

Chaque territoire a été divisé en partie supérieure et inférieure. Au total chaque hémithorax a été réparti en 6 zones pulmonaires (Figure 1).



1 : zone antéro-supérieure ; 2 : zone antéro-inférieure ; 3 : zone latéro-supérieure ; 4 : zone latéro-inférieure ; 5 : zone postéro-supérieure ; 6 : zone postéro-inférieure.

Figure 1 : Zones pulmonaires à l'échographie

Le nouveau-né est positionné en décubitus dorsal pour le balayage des zones antérieures et latérales puis en décubitus latéral ou ventral, selon l'état clinique, pour le balayage des zones postérieures. Des coupes verticales et horizontales sont réalisées.

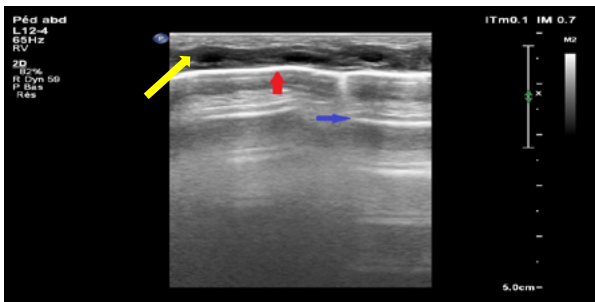
Les images échographiques jointes à ce manuscrit ont été enregistrées avec un appareil « Philips Affiniti 50G » en utilisant une sonde linéaire à haute résolution [10-4 MHz] et en activant le mode « abdomen pédiatrique ».

4/SÉMILOGIE DE L'ÉCHOGRAPHIE PULMONAIRE :

Les artéfacts générés par la différence acoustique entre l'air et le liquide dans le thorax constituent la base de l'échographie pulmonaire. Ces artéfacts sont actuellement bien définis avec une sémiologie précise et leur analyse permet de faire le diagnostic échographique de l'ensemble des syndromes respiratoires échographiques. L'échographie pulmonaire est particulièrement bien adaptée au nouveau-né qui a un petit thorax et peu de tissu sous-cutané, ce qui permet une visualisation optimale, mais toujours indirecte, du poumon.

4.1 Ligne pleurale et glissement pleural :

Dans le poumon normal, les deux feuillets de la plèvre sont visualisés comme une ligne hyperéchogène bien définie et régulière. Le glissement horizontal des 2 feuillets est aperçu comme un scintillement ou un glissement appelé le glissement pleural. En cas de séparation des 2 feuillets par de l'air (pneumothorax), ce glissement est absent. Ce glissement peut aussi manquer en cas d'atteinte parenchymateuse touchant la plèvre (pneumonie). Son absence est toujours pathologique (Figure 2)



Rouge : ligne pleurale, Bleu : ligne A, Jaune : côte

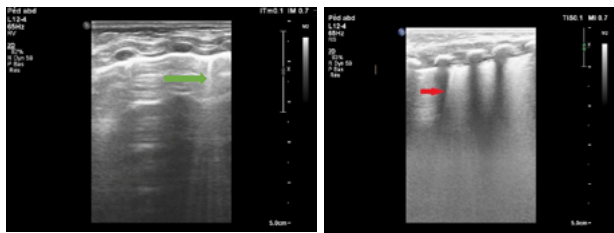
Figure 2 : Aspect de poumon normal en 2D (coupe verticale)

4.2 Lignes A :

Les lignes A sont des artéfacts de répétition de la ligne pleurale. Elles sont horizontales hyperéchogènes et statiques qui sont équidistantes entre elles. Elles indiquent la présence d'air, physiologique ou pathologique. Dans un poumon normal, les lignes A sont les seuls artéfacts présents. (Figure 2)

4.3 Lignes B :

Il s'agit d'artéfacts verticaux hyperéchogènes et dynamiques en queue de comète. Elles naissent de la ligne pleurale, suivent le glissement pleural, se prolongent sans épuisement et effacent les lignes A. Elles sont générées à l'interface air-liquide dans le poumon et leur nombre augmente avec l'augmentation de la composante liquidienne du poumon. La présence des nombreuses lignes B antérolatérales signe un syndrome interstitiel. Chez le nouveau-né en phase transitionnelle, il est possible de voir de nombreuses lignes B sans valeur pathologique (Figure 3)

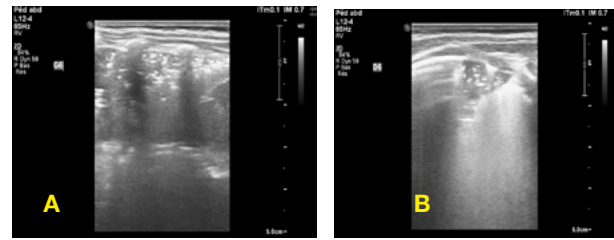


Vert : lignes B non compactes, Rouge : lignes B compactes

Figure 3 : Syndrome alvéolo-interstitiel (coupe verticale)

4.4 Consolidation alvéolaire :

Signe un désordre de type liquidien avec un poumon très peu aéré. Une consolidation apparaît à l'échographie comme une structure hypo échogène aux contours mal définis. On peut voir en son sein des images punctiformes hyperéchogènes, correspondant au bronchogramme aérien. (Figure 4)



Consolidation hyperéchogène avec bronchogrammes aériens hyperéchogènes
(A : coupe verticale, B : coupe horizontale)

Figure 4 : Consolidation avec broncho gramme aérien

4.5 Le point pulmonaire :

La présence d'une zone de transition où le glissement pleural est présent puis absent est appelée « point pulmonaire / Lung point ». Il s'agit d'un signe spécifique de pneumothorax modéré et localisé.

4.6 Le double point pulmonaire :

A cause d'une hétérogénéité de l'atteinte au sein d'un même poumon, une différence nette entre les territoires supérieurs et inférieurs sur les coupes perpendiculaire est notée formant le signe de « double point pulmonaire/ Double lung point ». (Figure 5)

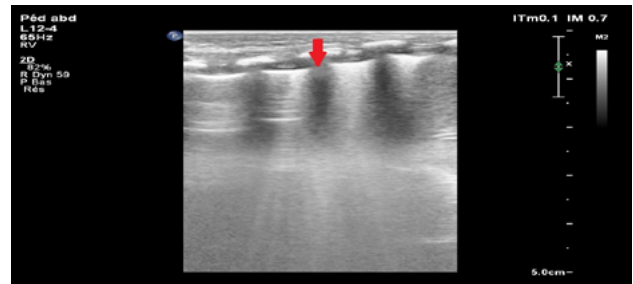


Figure 5 : Double point pulmonaire.

4.7 Signe de bord de mer et signe de la stratosphère :

En mode M, des lignes ondulantes sous la ligne pleurale et des granulations générées par le glissement pleural peuvent former une image de bord de mer nommée « signe de bord de mer / Seashore-sign ». (Figure 6)

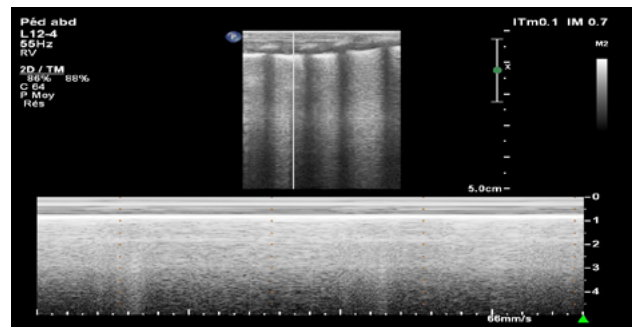


Figure 6 : Signe de "bord de mer"

Quand le glissement pleural disparaît, les granulations sont remplacées par des lignes horizontales hyperéchogènes. Ce signe est appelé « signe de la stratosphère/ stratosphere-sign » ou « signe du code à barres / barcode-sign ». (Figure 7)

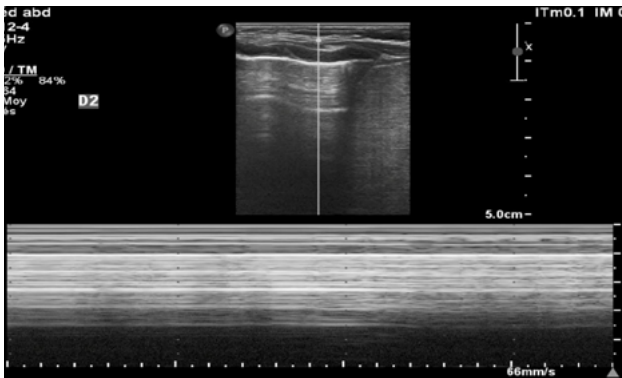


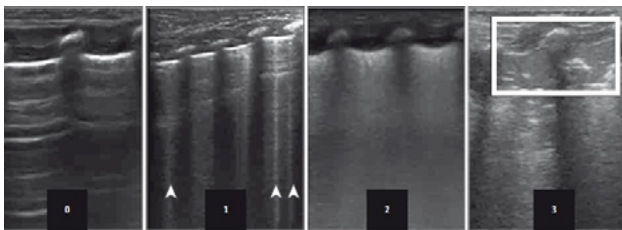
Figure 7 : Signe de la stratosphère (aspect en code à barres)

4.8 Epanchement pleural :

Image déclive séparant plèvre pariétale (ligne pleurale) et plèvre viscérale (le poumon), d'échostructure variable le plus souvent hypo-échogène, aux limites régulières.

4.9 Score échographique (LUS score) :

Au vu de cette sémiologie échographique, un score est établi en se basant sur les données de chacune des six zones examinées. Ce score permet une évaluation semi-quantitative de l'atteinte pulmonaire et permet le suivi de son évolution dans le temps. Chaque zone pulmonaire est cotée de 0 à 3 selon le degré de l'atteinte pour établir un score global qui varie de 0 à 36. (Figure 8)



0 : Lignes A, < 3 lignes B par zone ; 1 : \geq 3 lignes B par EIC sans consolidations ; 2 : lignes B compactes avec absence de consolidations ou consolidations < 1 cm ; 3 : consolidations > 1 cm

Figure 8 : Score échographique pulmonaire

Plusieurs auteurs ont étudié le rôle de ce score dans la décision d'administration de surfactant et/ou l'indication de la ventilation mécanique et les résultats sont plutôt prometteurs. [4,5]

5/ECHOGRAPHIE PULMONAIRE CHEZ LE NOUVEAU-NÉ :

5.1 Poumon normal :

En mode 2D : Le champs pulmonaire est hypo échogène. La ligne pleurale est hyperéchogène, fine et régulière avec un glissement synchrone aux mouvements respiratoires. Les lignes A sont présentes, équidistantes entre elles et disparaissent en profondeur.

En mode M : Aspect sablé qui définit le signe du « bord de mer » / « seashore sign ».

5.2 Tachypnée transitoire du nouveau-né (TTN) :

TTN légère : syndrome alvéolo-interstitiel avec un double point pulmonaire attestant de la prédominance de l'atteinte dans les territoires inférieurs alors que les sommets sont libres.

TTN sévère : poumon blanc ; lignes B compactes avec absence du double point pulmonaire qui apparaît secondairement en phase de convalescence. La TTN peut aussi se caractériser par des anomalies de la ligne pleurale, une disparition des lignes A et un épanchement pleural uni ou bilatéral de degré variable. La condition obligatoire pour retenir ce diagnostic sur l'échographie est l'absence de consolidations.

La littérature a conclu que l'échographie pulmonaire est sensible et spécifique dans le diagnostic de la TTN. En effet, dans la série de Corsini et al [6], on retrouve une sensibilité de 100% et une spécificité de 97,8% et dans celle de Vergine et al [7] la sensibilité était de 93,3% , la spécificité de 96,5%, la valeur prédictive positive [VPP] de 96,5% et la valeur prédictive négative [VPN] de 93,4%.

Le double point pulmonaire est un signe retrouvé dans la TTN avec une sensibilité et une spécificité égales et à 100% dans les séries de Copetti et Cattarossi [8] et Liu et al [9]. Etant donné qu'il dénote d'une hétérogénéité de clairance du liquide alvéolaire entre les différents territoires du poumon, sa présence n'est pas obligatoire dans la TTN malgré une bonne sensibilité et spécificité, comme l'a conclu l'étude de Raimondi et al [10].

5.3 Maladie des membranes hyalines (MMH) :

Consolidations et broncho grammes aériens sont les deux manifestations les plus importantes de la MMH. Les Consolidations sont souvent postérieures. Elles sont limitées à la région sous pleurale dans la MMH légère et plus profondes et extensives si la MMH est sévère. Elles sont le plus souvent bilatérales mais peuvent être unilatérales ou limitées à un ou plusieurs espaces intercostaux. Les Consolidations sont hétérogènes, hypo échogènes avec des limites nettes qui les séparent du parenchyme adjacent. La MMH est caractérisée aussi par des anomalies de la ligne pleurale et l'absence des lignes A. Les zones de non consolidations peuvent présenter un syndrome alvéolo-interstitiel (lignes B nombreuses voire compactes). Quelques patients peuvent avoir un épanchement pleural d'abondance variable.

Une méta-analyse récente [11] incluant 10 études, a conclu à une sensibilité de l'échographie pulmonaire dans le diagnostic de MMH de 92% et à une spécificité de 95%.

Au-delà de l'apport purement descriptif pour le diagnostic positif de la MMH, l'établissement du score échographique, détaillé précédemment, a permis une évaluation semi-quantitative fiable pour guider la prise en charge thérapeutique et décider de l'administration du surfactant [4,5,12,13]. Une mé-

thode récente décrite par Raschetti et al [14] dite méthode **ESTHER** (**E**chography-guided **S**urfactant **T**HERapy), a eu des résultats significatifs sur l'augmentation du nombre de nouveau-nés recevant du surfactant dans les trois premières heures de vie, la diminution du pic de FiO₂ avant l'administration du surfactant, la diminution de la durée de ventilation invasive et non invasive.

5.4 Pneumonie :

Elle est définie par des consolidations accompagnées par des bronchogrammes aériens ou liquidiens.

Les consolidations sont de taille large avec des limites floues et irrégulières avec des bronchogrammes dynamiques visibles si l'atteinte est sévère. Elles sont localisées à une ou plusieurs zones et leurs tailles peuvent différer d'une zone à l'autre. Des anomalies de la ligne pleurale et la disparition des lignes A peuvent se voir. Un épanchement pleural uni ou bilatéral variable peut aussi s'y associer. L'atteinte précoce peut se manifester par des consolidations focales sous pleurales avec SAI. L'étude de Corsini et al [6] a décrit une sensibilité et une spécificité de l'échographie pulmonaire dans le diagnostic de pneumonie égales à 100%. Une méta-analyse [15] de huit études diagnostiques (765 patients pédiatriques âgés de 0 à 18 ans) a conclu à une sensibilité et une spécificité de 96 et 93 % respectivement, ce qui est supérieur à la précision des radiographies thoraciques et comparable à celle obtenue en combinant la radiologie et les examens biologiques.

5.5 Inhalation méconiale :

Elle est caractérisée par des consolidations accompagnées par des bronchogrammes aériens. L'étendue des consolidations dépend de la sévérité de l'atteinte avec des limites floues et irrégulières. Elles sont localisées à une ou plusieurs zones et leurs tailles peuvent différer d'une zone à l'autre. Des anomalies de la ligne pleurale, une disparition des lignes A, un syndrome alvéolo-interstitiel, un épanchement pleural uni ou bilatéral variable peuvent se voir également.

A noter qu'il est parfois difficile à différencier entre inhalation méconiale et pneumonie sur les données échographiques seules.

En ce qui concerne le diagnostic échographique de l'inhalation méconiale, Corsini et al. [6] ont confirmé que la sensibilité et la spécificité étaient de 100 %. Liu et al. [9] ont également conclu que l'échographie pulmonaire était une méthode fiable pour le diagnostic positif de cette pathologie.

5.6 Pneumothorax (PNO) :

Le signe le plus important dans le PNO est la disparition du glissement pleural. Si la ligne pleurale a un mouvement normal un PNO est exclu. Ce signe est suivi par l'absence de lignes B et de queues de comète. En effet, leur présence exclue également un PNO.

Le point pulmonaire « Lung point » est spécifique pour le diagnostic positif d'un PNO localisé. Il est absent en cas de PNO total. La ligne pleurale et les lignes A sont visibles. Si elles disparaissent, un PNO est exclu.

En mode M : disparition du signe du « bord de mer » qui est remplacé par le signe de la « stratosphère » ou l'aspect en « code à barres ».

On retrouve dans la littérature, une sensibilité de l'échographie pulmonaire dans le diagnostic de PNO, variable de 80 à 100% et une spécificité de 100% [6,16]. D'autre part, l'échographie pulmonaire a été retenue comme méthode précise pour le diagnostic de pneumothorax chez le nouveau-né en décompensation soudaine. À cette fin, elle surpasse l'évaluation clinique et est nettement plus rapide que la radiographie conventionnelle [17].

6/CONCLUSION :

L'échographie pulmonaire est un outil performant pour le diagnostic et la prise en charge des pathologies respiratoires néonatales. Accessible au lit du malade, reproductible et non irradiante, elle est d'une grande utilité pour le clinicien et d'un grand avantage pour le nouveau-né. Même si elle ne pourra pas de substituer complètement à la radiographie de thorax, son introduction dans la pratique courante permet de réduire significativement les taux d'irradiations et leurs conséquences pour les nouveau-nés.

REFERENCES

- [1] Lichtenstein DA, Menu Y. A Bedside Ultrasound Sign Ruling Out Pneumothorax in the Critically Ill. *Chest*. nov 1995;108[5]:1345-8.
- [2] Raimondi F, Yousef N, Migliaro F, Capasso L, De Luca D. Point-of-care lung ultrasound in neonatology: classification into descriptive and functional applications. *Pediatr Res*. sept 2021;90[3]:524-31.
- [3] Liu J, Copetti R, Sorantin E, Lovrenski J, Rodriguez-Fanjul J, Kurepa D, et al. Protocol and Guidelines for Point-of-Care Lung Ultrasound in Diagnosing Neonatal Pulmonary Diseases Based on International Expert Consensus. *JoVE*. 6 mars 2019;[145]:58990.
- [4] Brat R, Yousef N, Klifa R, Reynaud S, Shankar Aguilera S, De Luca D. Lung Ultrasonography Score to Evaluate Oxygenation and Surfactant Need in Neonates Treated With Continuous Positive Airway Pressure. *JAMA Pediatr*. 3 août 2015;169[8]:e151797.
- [5] De Martino L, Yousef N, Ben-Amman R, Raimondi F, Shankar-Aguilera S, De Luca D. Lung Ultrasound Score Predicts Surfactant Need in Extremely Preterm Neonates. *Pediatrics*. 1 sept 2018;142[3]:e20180463.

- [6] Corsini I, Parri N, Gozzini E, Coviello C, Leonardi V, Poggi C, et al. Lung Ultrasound for the Differential Diagnosis of Respiratory Distress in Neonates. *Neonatology*. 2019;115[1]:77-84.
- [7] Vergine M, Copetti R, Brusa G, Cattarossi L. Lung Ultrasound Accuracy in Respiratory Distress Syndrome and Transient Tachypnea of the Newborn. *Neonatology*. 2014;106[2]:87-93.
- [8] Copetti R, Cattarossi L. The 'Double Lung Point': An Ultrasound Sign Diagnostic of Transient Tachypnea of the Newborn. *Neonatology*. 2007;91[3]:203-9.
- [9] Liu J, Wang Y, Fu W, Yang CS, Huang JJ. Diagnosis of Neonatal Transient Tachypnea and Its Differentiation From Respiratory Distress Syndrome Using Lung Ultrasound. *Medicine*. déc 2014;93[27]:e197.
- [10] Raimondi F, Yousef N, Rodriguez Fanjul J, De Luca D, Corsini I, Shankar-Aguilera S, et al. A Multicenter Lung Ultrasound Study on Transient Tachypnea of the Neonate. *Neonatology*. 2019;115[3]:263-8.
- [11] Wu J, Wang Y, Zhao A, Wang Z. Lung Ultrasound for the Diagnosis of Neonatal Respiratory Distress Syndrome: A Meta-analysis. *Ultrasound Quarterly*. juin 2020;36[2]:102-10.
- [12] Kayki G, Yigit S, Tandircioglu UA, Celik HT, Yurdakok M. Lung ultrasound [LUS] and surfactant treatment: looking for the best predictive moment. *J Perinatol*. juill 2021;41[7]:1669-74.
- [13] Raimondi F, Migliaro F, Corsini I, Meneghin F, Pierrri L, Salomè S, et al. Neonatal Lung Ultrasound and Surfactant Administration: A Pragmatic, Multicenter Study. *Chest*. déc 2021;160[6]:2178-86.
- [14] Raschetti R, Yousef N, Vigo G, Marseglia G, Centorrino R, Ben-Ammar R, et al. Echography-Guided Surfactant Therapy to Improve Timeliness of Surfactant Replacement: A Quality Improvement Project. *J Pediatr*. sept 2019;212:137-143.e1.
- [15] Pereda MA, Chavez MA, Hooper-Miele CC, Gilman RH, Steinhoff MC, Ellington LE, et al. Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children: a meta-analysis. *Pediatrics*. avr 2015;135[4]:714-22.
- [16] Cattarossi L, Copetti R, Brusa G, Pintaldi S. Lung Ultrasound Diagnostic Accuracy in Neonatal Pneumothorax. *Canadian Respiratory Journal*. 2016;2016:1-5.
- [17] Raimondi F, Rodriguez Fanjul J, Aversa S, Chirico G, Yousef N, De Luca D, et al. Lung Ultrasound for Diagnosing Pneumothorax in the Critically Ill Neonate. *J Pediatr*. août 2016;175:74-78.e1.
- [18] Guo BB, Wang KK, Xie L, Liu XJ, Chen XY, Zhang F, et al. Comprehensive Quantitative Assessment of Lung Liquid Clearance by Lung Ultrasound Score in Neonates with No Lung Disease during the First 24 Hours. *BioMed Research International*. 25 févr 2020;2020:1-5.