



## Insuficiencia respiratoria por inmadurez pulmonar Respiratory failure due to lung immaturity



<sup>1</sup> **Dra. María José Barrantes Solano**

Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, San José, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-6881-3062>

<sup>2</sup> **Dra. Nicole María Núñez Segura**

Hospital Nacional de Niños, San José, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-4898-1616>

<sup>3</sup> **Dr. Alejandro Rodríguez Alfaro**

Hospital del Trauma, San José, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-7311-1268>

Recibido  
07/03/2023

Corregido  
08/04/2023

Aceptado  
20/04/2023

### RESUMEN

La insuficiencia respiratoria neonatal es la incapacidad del sistema respiratorio para soportar oxigenación, ventilación o ambas, en niños recién nacidos. Esta es desencadenada principalmente por el síndrome de distrés respiratorio (SDR), o enfermedad de la membrana hialina (HMD), asociada a la inmadurez del desarrollo en la producción de factor surfactante. Los neonatos con dificultad respiratoria tienen de 2 a 4 veces más probabilidades de morir que aquellos sin dificultad respiratoria.

Se realizó una descripción clínica, diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia respiratoria por inmadurez pulmonar en población pediátrica, según la evidencia científica encontrada a través de una revisión bibliográfica de la base de datos PubMed y Elsevier.

Se ha evidenciado que factores como una puntuación de Apgar baja de 5 minutos, parto prematuro, parto por cesárea, asfixia neonatal, diabetes mellitus materna, hipertensión materna y embarazo múltiple inciden de forma directa en la presencia de esta patología en neonatos.

Al realizar un ultrasonido pulmonar, se pueden reconocer fácilmente los signos y síntomas de la dificultad respiratoria e iniciar estrategias de manejo para prevenir complicaciones significativas o la muerte. Como tratamiento se utiliza el factor surfactante, la presión positiva continua en las vías respiratorias (PPCVR), el soporte respiratorio no invasivo, la ventilación invasiva y los corticosteroides posnatales, donde se maneja de forma exitosa esta enfermedad; sin embargo, en algunos pacientes puede progresar a insuficiencia respiratoria crónica, que requiere traqueostomía y ventilación mecánica a largo plazo.

**PALABRAS CLAVE:** insuficiencia respiratoria; síndrome de distrés respiratorio; inmadurez pulmonar; daño pulmonar.



## ABSTRACT

Neonatal respiratory failure is the inability of the respiratory system to support oxygenation, ventilation, or both, in newborn children. This is mainly triggered by respiratory distress syndrome (RDS), or hyaline membrane disease (HMD), associated with developmental immaturity in the production of surfactant factor. Neonates with respiratory distress are 2 to 4 times more likely to die than those without respiratory distress.

A clinical description, diagnosis and treatment of respiratory failure due to lung immaturity in the pediatric population was made according to the scientific evidence found through a bibliographic review of the Pubmed and Elsevier database.

It has been shown that factors such as a low Apgar score of 5 minutes, premature birth, cesarean delivery, neonatal asphyxia, maternal diabetes mellitus, maternal hypertension and multiple pregnancy directly affect the presence of this pathology in neonates.

Pulmonary ultrasound allows to recognize the signs and symptoms of respiratory distress and initiate management strategies to prevent significant complications or death. Surfactant factor, continuous positive airway pressure (CPAP), non-invasive respiratory support, invasive ventilation and postnatal corticosteroids are used as treatment, where this disease is successfully managed, however, in some patients it may progress to chronic respiratory failure requiring tracheostomy and long-term mechanical ventilation.

**KEYWORDS:** respiratory failure; respiratory distress syndrome; lung immaturity; lung injury.

<sup>1</sup> Médica general, graduada de la Universidad Latina de Costa Rica (ULatina). Código médico: [MED16439](#). Correo: mjbs23@hotmail.com

<sup>2</sup> Médica general, graduada de la Universidad Latina de Costa Rica (ULatina). Código médico: [MED16210](#). Correo: dra.nicolenunez@gmail.com

<sup>3</sup> Médico general, graduado de la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED). Código médico: [MED16550](#). Correo: alera24@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Los pulmones son un órgano fundamental para la supervivencia del ser humano. Estos se desarrollan durante diversas etapas del crecimiento embrionario. Durante la fase canalicular, llevada a cabo entre las semanas 17 y 26 del periodo de gestación, surge la aparición del surfactante, una fosfolipoproteína tensioactiva constituida por células alveolares de tipo II, las cuales son de gran importancia para la reducción de la tensión alveolar y la reducción del trabajo requerido para la respiración del recién nacido, así como fundamentales para la sobrevivencia del prematuro (1).

La insuficiencia respiratoria en niños se define como la incapacidad del sistema respiratorio para soportar oxigenación, ventilación o ambas. Dentro de los

principales causantes de la insuficiencia respiratoria en recién nacidos prematuros está el síndrome de distrés respiratorio (SDR), conocido en sus inicios como síndrome de dificultad respiratoria idiopática (SDRi), o bien, enfermedad de la membrana hialina (HMD), que consiste en la presencia histológica de capas alveolares de fibrina y células necróticas. Se encuentra directamente vinculado a la inmadurez del desarrollo en la producción de factor surfactante. Desde el punto de vista clínico se ha observado con frecuencia este síndrome en recién nacidos a término y post término (2-5).

Distintos factores como el peso al nacer, la edad gestacional y el grado de compromiso respiratorio van a incidir en el tipo de manejo que reciba el recién nacido (6).

La epidemiología no está bien descrita debido a la heterogeneidad e inconsistencia de los criterios diagnósticos (2). Por otra parte, asociado a la prevalencia se ha definido que casi uno de cada tres neonatos ingresados en la unidad de cuidados intensivos neonatal (UCIN) de los hospitales universitarios presentaba dificultad respiratoria, vinculada significativamente a factores como una puntuación de Apgar baja de 5 minutos, asfixia neonatal y embarazo múltiple (7).

El objetivo de esta revisión bibliográfica es describir la etiología, los síntomas y signos, los factores de riesgo, los métodos diagnósticos, el tratamiento y el pronóstico de la insuficiencia respiratoria por inmadurez pulmonar en población pediátrica, con el fin de facilitar al personal de salud evidencia científica actualizada para la toma de decisiones en el abordaje integral de la atención clínica.

## MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica través diversas bases de datos médicas, como PubMed y Elsevier. Para la búsqueda se utilizaron criterios de exclusión e inclusión como el idioma, utilizando únicamente artículos en inglés y español, así como veracidad y relevancia científica de las fuentes; como otro criterio, se emplearon artículos con una fecha de publicación entre los años 2018 y 2023. Se usaron los siguientes términos para realizar la búsqueda: “insuficiencia respiratoria neonatal”, “inmadurez pulmonar”, “síndrome de distress respiratorio”, “pulmón” y “lesión pulmonar”. Se seleccionaron 15 fuentes bibliográficas, entre ellas revisiones sistemáticas, ensayos clínicos, estudios epidemiológicos y artículos de revisión.

## ETIOLOGÍA

Como principales causas de la insuficiencia respiratoria están los bajos puntajes de Apgar durante el primer y quinto minuto de vida (usualmente menores a 7), prematuridad, diabetes gestacional, parto por cesárea, síndrome de aspiración de meconio, ruptura prematura de membranas, corioamnioitis, oligohidramios, así como taquipnea transitoria del recién nacido, neumonía, sepsis, neumotórax e hipertensión pulmonar persistente del recién nacido (6,8).

La insuficiencia respiratoria también puede ser el resultado de la variación de la difusión del oxígeno a través de la membrana alveolar capilar (2).

## SÍNTOMAS Y SIGNOS

La taquicardia es frecuentemente un signo subestimado de insuficiencia respiratoria inminente, sin embargo, los signos más comunes en pacientes con insuficiencia respiratoria son: frecuencia respiratoria anormal (taquipnea, bradipnea o apnea), cianosis, así como dificultad respiratoria manifestada a través de retracciones intercostales o xifoideas, ronos espiratorios, aleteo nasal y respiración abdominal (2,8).

## FACTORES DE RIESGO

La insuficiencia respiratoria en niños está vinculada con diversos factores de riesgo en la madre, tales como:

- Edad gestacional de entre 28 y 31 años.
- Embarazo múltiple (gemelos).
- Hipertensión materna.
- Diabetes mellitus materna.

De igual manera, existen factores de riesgo asociados directamente con el infante, los cuales son:

- Presentación no cefálica y asfixia neonatal.
- Sexo masculino.
- Nacimiento por cesárea o parto domiciliario.
- Parto prematuro.
- Apgar inferior a 7.

Estos factores han sido determinados mediante técnicas de muestreo sistemático, observando su incidencia en la insuficiencia respiratoria neonatal (2,4,6-9).

## DIAGNÓSTICO

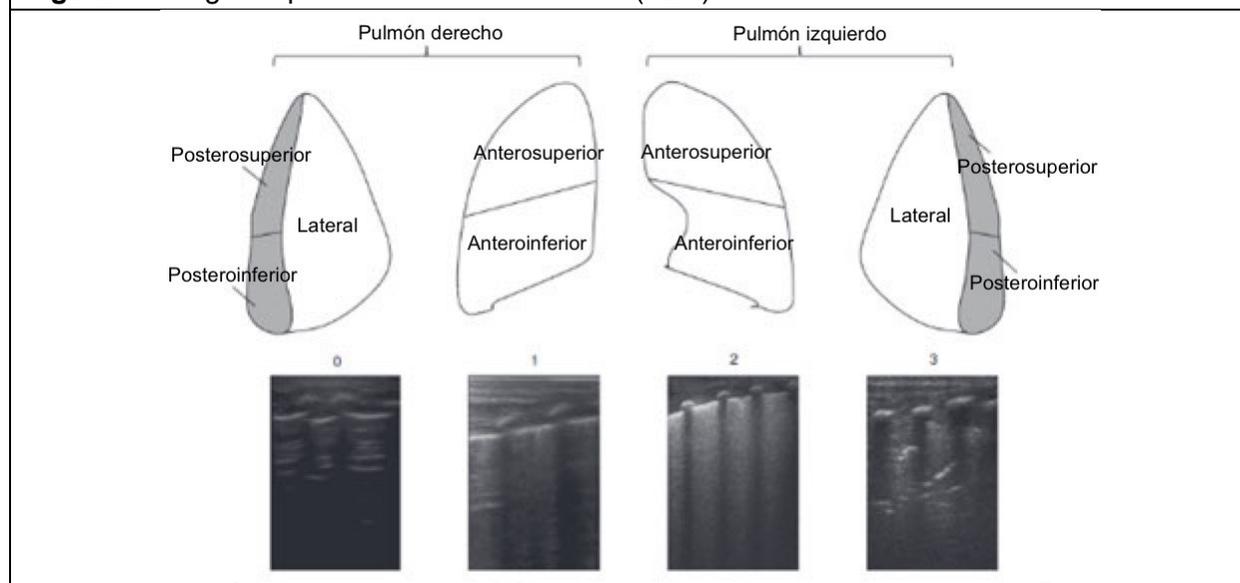
La radiografía de tórax es uno de los métodos utilizados para la identificación de la causa de la insuficiencia respiratoria, no obstante, el ultrasonido pulmonar es de los principales métodos y más aceptados en neonatología para la detección de la insuficiencia respiratoria neonatal. Este discierne con precisión el SDR de otros tipos de insuficiencia respiratoria, detecta fallas de presión positiva continua en la vía respiratoria (CPAP) y guía el reemplazo de surfactante. Asimismo, la ecografía

pulmonar semicuantitativa (LUS) es una técnica fácil de utilizar, rápida, la cual posibilita el seguimiento de aireación pulmonar y función en lactantes prematuros, no requiere ninguna exposición del recién nacido prematuro a radiación ionizante, así como tampoco requiere la transferencia del infante de la UCIN (2,3,10,11).

## TRATAMIENTO

El tratamiento de esta patología, según la evidencia más reciente, confirma que la estabilización de los recién nacidos con SDR en un soporte respiratorio no invasivo (SNR), como la presión positiva continua en las vías respiratorias (PPCVR), y luego instituir el tratamiento con surfactante en neonatos selectivos que tienen un mayor requerimiento de oxígeno se ha convertido en la práctica estándar. Las modalidades más nuevas de estrategias de NRS que se han puesto en práctica en la medicina neonatal en las últimas dos décadas, incluyen cánula de alto flujo calentada y humidificada (HFNC), ventilación con presión positiva no invasiva (NIPPV), CPAP

**Figura 1.** Ecografía pulmonar semicuantitativa (LUS)



**Fuente.** Loi B, Vigo G, Baraldi E, Raimondi F, Carnielli VP, Mosca F, et al. Lung ultrasound to monitor extremely preterm infants and predict bronchopulmonary dysplasia. A multicenter longitudinal cohort study. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2021;203(11):1398–409.

binivel (BiPAP) y ventilación nasal de oscilación de alta frecuencia (nHFOV). Sin embargo, concluyen que la forma primaria más efectiva de SRN en neonatos prematuros con SDR fue la VNPP (12).

A continuación, se mencionan cada una de las opciones terapéuticas que se describen en la revisión científica:

1. Gestión de salas de parto: la atención estandarizada para la estabilización inicial del recién nacido reduce la variabilidad en el acceso a las mejores herramientas terapéuticas. Estas incluyen directrices básicas de reanimación neonatal, las que deben aplicarse en todos los neonatos independientemente de la edad gestacional, con la prioridad de establecer el intercambio gaseoso normal y una capacidad residual óptima inmediatamente después del nacimiento (13).
2. Corticosteroides prenatales (NCS): el uso de corticosteroides reduce la morbilidad respiratoria y la necesidad de ventilación mecánica en recién nacidos prematuros. NCS para neonatos extremadamente prematuros se han recomendado en varios países, sin embargo, no todos los bebés son tratados, reflejando variaciones en el manejo entre bebés de temprana o avanzada edad gestacional (13).
3. Surfactante: una piedra angular en el manejo respiratorio de los recién nacidos prematuros es la terapia con surfactante. El surfactante mejora rápidamente la oxigenación y reduce la necesidad de soporte ventilatorio, fugas de aire y mortalidad. Ensayos clínicos aleatorizados han evaluado la eficacia de diferentes preparaciones de surfactante, momento óptimo de administración y dosificación. Con base en esta evidencia, se han emitido recomendaciones y guías. Estas sugieren que el surfactante sea administrado dentro de las 2 horas posteriores al nacimiento en recién nacidos prematuros con problemas respiratorios (13).
4. En las directrices europeas, se recomienda para tratar a los lactantes  $\leq 26$  semanas de EG cuando los requisitos de  $FiO_2 > 0.30$ , y si el lactante requiere intubación para su estabilización, se puede administrar surfactante en la sala de partos (13).
5. En otro estudio, lactantes recibieron surfactante endotraqueal o ventilación mecánica dentro de 72 horas con el poractant alfa 200 mg/kg, poractant alfa 400 mg/kg y presión positiva nasal continua en las vías respiratorias. Los resultados respiratorios secundarios no difirieron entre los grupos, por lo que concluyeron que la intervención no modifica la probabilidad de insuficiencia respiratoria dentro de las primeras 72 horas de vida (14).
6. Ventilación invasiva: en una encuesta internacional de 321 unidades de cuidados intensivos neonatales, 40-92% de las unidades ofrecieron ventilación mecánica a los bebés nacidos en 23–24 semanas de EG si el SDR se desarrolló dentro de las 48 h posteriores al nacimiento. 44 similitudes se observaron entre el modo inicial de ventilación con sincronización, siendo la ventilación intermitente (SIMV) la más ampliamente utilizada (13).
7. Soporte respiratorio no invasivo: el soporte respiratorio no invasivo (NRS) es el soporte respiratorio más comúnmente utilizado para bebés de 22 a 24 semanas y representa la mayoría

de los días de hospitalización, sin embargo, la evidencia disponible relacionada con NRS en esta categoría de pacientes es limitada. Los sistemas CPAP nasales son los NRS más comunes.

8. Hipercapnia permisiva: la práctica de la hipercapnia permisiva se introdujo para reducir lesión pulmonar inducida por ventilador. Sin embargo, la concesión de pCO<sub>2</sub> más alta que la hipercapnia puede aumentar el riesgo de hemorragia (HIV) por híper perfusión cerebral (13).
9. Corticosteroides posnatales: los corticosteroides sistémicos para la profilaxis de la displasia broncopulmonar (DBP) no pueden recomendarse para lactantes de 22 a 24 semanas de edad gestacional. Sin embargo, en lactantes que permanecen dependientes del ventilador después de una o dos semanas, una dosis corta y baja se ha sugerido en diversos estudios para aumentar la posibilidad de una extubación exitosa y reducir la DBP (13).
10. Destete/transiciones: la larga duración de la ventilación invasiva se ha asociado con resultados no favorables. Por lo tanto, se recomiendan estrategias que respalden la transición al soporte ventilatorio no invasivo. Sin embargo, el destete de los bebés más extremadamente prematuros es un desafío, ya que existen lagunas en el conocimiento sobre la edad posnatal óptima y la extubación, la preparación y en estos casos los fracasos de la extubación son comunes (13).
11. Puntos de interés: la base de evidencia para el soporte respiratorio de los bebés nacidos con temprana edad gestacional es débil y, en la actualidad, se están

realizando estudios para obtener el mejor conocimiento disponible. De esta manera, se han considerado algunos aspectos relevantes para fortalecer el manejo (13):

- La participación de los padres es importante y su asistencia durante debe fomentarse la estabilización inicial del neonato.
- Es importante la atención centralizada en el paciente, con equipos designados para el servicio las 24 horas, los 7 días de la semana para obtener resultados óptimos.
- Los corticosteroides prenatales parecen beneficiar la supervivencia y reducir el SDR y la DBP.
- Para CPAP, la mascarilla nasal y las cánulas bilaterales con apósitos de barrera pueden utilizarse indistintamente para evitar daños en la nariz. Aunque la ventilación mecánica invasiva todavía se emplea comúnmente, ha habido un aumento en el uso de técnicas respiratorias no invasivas, que incluyen cánula nasal de oxígeno de alto flujo de CPAP y vía aérea positiva de dos niveles presión (BiPAP) (8).

Adicionalmente, es importante resaltar que los aspectos importantes a considerar en la ventilación de neonatos incluyen el uso de tubo endotraqueal de tamaño correcto para minimizar la resistencia de las vías respiratorias y el trabajo de la respiración, el posicionamiento del paciente, los cuidados de enfermería, la kinesioterapia respiratoria, la sedación, analgesia y la prevención de infecciones, a saber, la neumonía asociada al ventilador y la infección nosocomial, así como la prevención y el tratamiento de complicaciones como fugas de aire y hemorragia pulmonar (15).

Cada situación clínica impone una atención global al estado clínico global del paciente y a las comorbilidades asociadas. La atención respiratoria debe ser individualizada y debe adaptarse a las características del paciente, la condición clínica, las comorbilidades asociadas y el pronóstico general (15).

Por otra parte, De Luca propone que en el enfoque moderno del SDR en neonatos prematuros consiste en la terapia interactiva que comprende la profilaxis universal de esteroides prenatales, la aplicación temprana de CPAP y el reemplazo de surfactante, tan pronto como sea posible, pero solo cuando la CPAP falla. La cuestión crucial aquí es que no está claro cómo reconocer de manera confiable a los bebés que van a fallar la CPAP (3).

En el estudio realizado por Ling Chen *et al.* resume los avances de la terapia respiratoria neonatal y las estrategias disponibles (es decir, terapia con surfactante exógeno, ventilación no invasiva y diferentes modos de ventilación), sin embargo, se enfatiza que la atención debe centrarse en el manejo del SDR (14).

## PRONÓSTICO

Es vital que cualquier profesional de la salud que cuide a recién nacidos pueda reconocer fácilmente los signos y síntomas de dificultad respiratoria, diferenciar las diversas causas e iniciar estrategias de manejo para prevenir complicaciones significativas o la muerte (6,7).

Una minoría de pacientes no podrá desconectarse del ventilador y puede progresar a insuficiencia respiratoria crónica que requiere traqueostomía y ventilación mecánica a largo plazo (2).

Los neonatos con dificultad respiratoria tienen de 2 a 4 veces más probabilidades de morir que aquellos sin dificultad respiratoria (8).

## CONCLUSIONES

La dificultad respiratoria neonatal es una patología que afecta con frecuencia a niños y niñas, con características como baja puntuación de Apgar a los cinco minutos, parto prematuro y nacimiento por cesárea, así como también se vincula a embarazos múltiples, hipertensión materna y diabetes mellitus materna.

Es posible realizar la detección de esta enfermedad a través de diversos métodos como la radiografía de tórax, la ecografía pulmonar semicuantitativa (LUS) y el ultrasonido pulmonar, siendo este último el más utilizado en neonatología.

El factor surfactante, la presión positiva continua en las vías respiratorias (PPCVR), el soporte respiratorio no invasivo, la ventilación invasiva y los corticosteroides posnatales son diversos tratamientos para esta patología, los cuales deben ser asignados y llevados a cabo según las necesidades y características de cada paciente.

Se recomienda continuar la investigación clínica en este campo dirigida a neonatos de corta edad gestacional.

## REFERENCIAS

1. Robert JJ. Fetal Lung Development. In: Walsh BK. Neonatal and Pediatric Respiratory Care. 5th ed. Missouri: Elsevier; 2019. p. 1-8.
2. Friedman ML, Nitu ME. Acute respiratory failure in children. Pediatrics and Neonatology [Internet]. 2018 [citado 19 Marzo 2023];47(7):e268–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3928/19382359-20180625-01>
3. De Luca D. Respiratory distress syndrome in preterm neonates in the era of precision medicine: A modern critical care-based approach. Pediatrics and Neonatology [Internet]. 2021 [citado 19 Marzo 2023];62 Suppl 1:S3–9. Disponible en:

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.pedneo.2020.11.005>
- Mohy Eldeen S, Ali S, Salama H. Clinical characteristics, diagnosis, and management outcome of surfactant deficiency respiratory distress syndrome in term and near-term neonates. A retrospective observational study. *Acta Biomed* [Internet]. 2022 [citado 19 Marzo 2023];93(6):e2022337. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23750/abm.v93i6.13794>
  - Chen I-L, Chen H-L. New developments in neonatal respiratory management. *Pediatrics and Neonatology* [Internet]. 2022 [citado 19 Marzo 2023];63(4):341–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pedneo.2022.02.002>
  - B.P. H, T.S. AK, Kumar GV, Khan I. An etiological study of respiratory distress in neonates in a Tertiary Care Medical College Hospital. *Pediatric Review: International Journal of Pediatric Research* [Internet]. 2020 [citado 19 Marzo 2023];7(1):22-26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17511/ijpr.2020.i01.04>
  - Fenta B, Yetwale A, Biyazin T, Dagnaw Y. Respiratory distress and its associated factors among preterm neonates admitted to Mizan Tepi University teaching hospital, Bench Maji Zone, South West Ethiopia, 2020. *Journal of Neonatal Nursing* [Internet]. 2022 [citado 19 Marzo 2023];28(4):249–54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnn.2021.10.014>
  - Aynalem YA, Mekonen H, Akalu TY, Habtewold TD, Endalamaw A, Petrucka PM, et al. Incidence of respiratory distress and its predictors among neonates admitted to the neonatal intensive care unit, Black Lion Specialized Hospital, Addis Ababa, Ethiopia. *PLoS One* [Internet]. 2020 [citado 19 Marzo 2023];15(7):e0235544. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0235544>
  - Li Y, Wang W, Zhang D. Maternal diabetes mellitus and risk of neonatal respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *Acta Diabetologica* [Internet]. 2019 [citado 19 Marzo 2023];56(7):729–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00592-019-01327-4>
  - Tingay DG, Sett A, Jobe AH. Lung ultrasound in early preterm life: A window into the future? *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [Internet]. 2021 [citado 19 Marzo 2023];203(11):1338–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.202101-0091ED>
  - Loi B, Vigo G, Baraldi E, Raimondi F, Carnielli VP, Mosca F, et al. Lung ultrasound to monitor extremely preterm infants and predict bronchopulmonary dysplasia. A multicenter longitudinal cohort study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [Internet]. 2021 [citado 19 Marzo 2023];203(11):1398–409. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.202008-3131OC>
  - Ramaswamy VV, More K, Roehr CC, Bandiya P, Nangia S. Efficacy of noninvasive respiratory support modes for primary respiratory support in preterm neonates with respiratory distress syndrome: Systematic review and network meta-analysis. *Pediatric Pulmonology* [Internet]. 2020 [citado 19 Marzo 2023];55(11):2940–63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.25011>
  - Norman M, Jonsson B, Wallström L, Sindelar R. Respiratory support of infants born at 22-24 weeks of gestational age. *Seminars in Fetal Neonatal Medicine* [Internet]. 2022 [citado 19 Marzo 2023];27(2):101328. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.siny.2022.10132>
  - Dani C, Talosi G, Piccinno A, Ginocchio VM, Balla G, Lavizzari A, et al. A randomized, controlled trial to investigate the efficacy of nebulized proactant Alfa in premature babies with respiratory distress syndrome. *The Journal of Pediatrics* [Internet]. 2022 [citado 19 Marzo 2023];246:40–47.e5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2022.02.05>
  - Rocha G, Soares P, Gonçalves A, Silva AI, Almeida D, Figueiredo S, et al. Respiratory care for the ventilated neonate. *Canadian Respiratory Journal* [Internet]. 2018 [citado

19 Marzo 2023];7472964. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.1155/2018/7472964>

